

## ANALISIS ECONOMICO DEL EFECTO DE LAS DENSIDADES DE SIEMBRA, DOSIS DE HERBICIDA Y FERTILIZACION EN MAIZ (ZEA MAYS L.).

Walter González M.\*

Adolfo Soto A.\*\*

Ronald Arias J.\*\*\*

### ABSTRACT

Economic analysis of the effects of planting density, herbicide dosification and fertilization levels on corn (Zea mays L.). Economic analysis of the effects of planting density, herbicide and fertilizer dosages on corn were studied at the Fabio Baudrit Moreno Experiment Station, Alajuela, Costa Rica (altitude 840 meters).

The variables studied on the hybrid corn Tico H-1 were:  
a. planting distances of 0.25 m between plants and 0.75 and 1.0 m between rows b. herbicide dosages of 0, 1.25 and 2.5 kg i.a./ha of Atrazine; and c. fertilization of 0-0-0, 90-26-0, and 180-52-0 kg/ha of N-P-K fórmulas.

The most profitable system consisted of: a. planting corn at a distance of 0.75 m between rows; b. fertilizing at a rate of 90 and 26 kg/ha of nitrogen and phosphorus, respectively; and c. applying 2.5 kg a.i./ha atrazine, post-emergence.

### INTRODUCCION

El maíz (Zea mays L.) es uno de los alimentos básicos en la dieta del costarricense. Está clasificado en el grupo de los "granos básicos" y dentro de este grupo ocupa el segundo lugar en importancia en cuanto al valor de la producción agrícola, la que en el año 1978 fue de 108,9 millones de colones (2).

Las densidades de siembra y la fertilización de híbridos y variedades de maíz son factores que pueden determinar el máximo aprovechamiento de nutrientes de acuerdo a las condiciones de suelo. Estudios realizados por Salas (6, 7) en la Estación Experimental Fabio Baudrit, Alajuela, indicaron que el rendimiento de grano de maíz se redujo conforme se aumentaron las distancias entre surcos (0,75; 1,00 y 1,25 mm) y entre plantas (0,15; 0,25 y 0,35 m).

\*Ing. Agr. Programa de Estudios Económicos. Est. Exp. Fabio Baudrit Moreno.

\*\*Ing. Agr. Programa Control de Malas Hierbas. Est. Exp. Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica.

\*\*\*Ing. Agr. Departamento Agrotécnico del Consejo Nacional de Producción.

Por otra parte, el control de malezas ejerce gran influencia sobre la producción de maíz, debido a que se puede reducir hasta en un 90% por efecto de malezas de hoja ancha y entre 30 y 70% por efecto de zacates anuales (5). Para el combate químico de las malas hierbas se ha recomendado la atrazina en pre-emergencia, en dosis de 2 kg i.a./ha para el control de las malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas; sin embargo, es menos eficiente en el control de gramíneas y ciperáceas (5, 8).

El estudio sobre nuevas tecnologías en el cultivo del maíz ha permitido el incremento de calidad y cantidad del grano, pero debido al encarecimiento de los insumos agrícolas se hace necesario recomendar la tecnología que presente la mayor producción, y sea la más rentable, de acuerdo a las condiciones económicas existentes.

El objetivo general de este estudio fue analizar económicamente los tratamientos correspondientes a un experimento sobre densidades, fertilización y control de malas hierbas en el cultivo del maíz.

### MATERIALES Y METODOS

Los datos se obtuvieron de un experimento realizado en la Est. Exp. Fabio Baudrit, con el híbrido de maíz "Tico H-1". Los tratamientos provinieron de las combinaciones de los factores que se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1. Códigos para los factores experimentales analizados\*

Código	Distancia entre surcos	Código	Fertilización	Código	Dosis de atrazina
0	0,75 m	0	0-0-0	0	0,00 kg i.a./ha
1	1,00 m	1	90-26-0	1	1,25 kg i.a./ha
		2	180-52-0	2	2,50 kg i.a./ha

\*Las combinaciones de los códigos representan los tratamientos analizados.

Las distancias entre surcos de 1,0 m y 0,75 m correspondieron a las densidades de 40.000 y 53.333 plantas por hectárea; la distancia entre plantas permaneció constante (0,25 m).

La atrazina se aplicó en post-emergencia temprana y se suplió con gesaprin 80% P.M. La fuente de nitrógeno fue nitrato de amonio y la de fósforo, superfosfato triple. Se aplicó toda la cantidad de fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra, el resto, un mes después.

El análisis químico y físico del suelo donde se realizó el experimento presentó lo siguiente: pH 5,8; de P, K, Ca, Mg y Al; 6,0; 0,54; 5,50; 1,70 y 0,10 meq/100 suelo, respectivamente; de Fe, Cu, Zn y Mn; 7,40; 11,0; 3,0 y 70,0 ug/ml respectivamente; arena, 51,00%; limo 23,00%; y arcilla 26,00% (textura franco-arenosa).

El análisis económico se realizó por medio del método de evaluación econó

mica, de Perrin et al (4). Los costos variables se calcularon por tratamiento, con los precios que se muestran en el cuadro 2.

CUADRO 2. Precios de los insumos utilizados por cada labor considerada en los costos variables. Noviembre de 1982.

LABOR	INSUMO	PRECIO
Siembra	Mano de obra	15,10 ¢/h-hombre
Siembra	Semilla	22,50 ¢/kg
Fertilización	Mano de obra	15,10 ¢/h-hombre
Fertilización	Nitrógeno	45,65 ¢/kg
Fertilización	Fósforo	27,83 ¢/kg
Aplicación herbicidas	Mano de obra	20,10 ¢/h-hombre
Aplicación herbicidas	Atrazina	526,16 ¢/l
Cosecha	Mano de obra	15,10 ¢/h-hombre
Desgrane y secado	Mano de obra	0,37 ¢/kg producto
	Sacos	7,00 ¢/unidad

También se tomaron en cuenta los costos de reparaciones y depreciación asociados al uso de la bomba de espalda en la aplicación del herbicida.

Para determinar el valor de la producción se utilizó el precio de 8,90 ¢/kg de producto, de acuerdo al precio mínimo fijado por el Consejo Nacional de Producción, para el año del estudio (1982).

Por último se determinó la tasa marginal del retorno después de seleccionar los tratamientos dominantes o sea en aquellos que obtuvieron beneficios a un menor costo.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 3, se presenta el análisis marginal de los tratamientos dominantes. Se puede observar que, de acuerdo a la combinación de factores (cuadro 1), los tratamientos "100" y "000" dieron los márgenes brutos más bajos. Esto se debe a la baja productividad que se obtuvo donde no se aplicó herbicida ni fertilizante; la diferencia entre ambos tratamientos se debió a la cantidad de semilla y producción asociados a las poblaciones de plantas correspondientes a las distancias entre surcos de 0,75 m y 1,00 m respectivamente. Por otra parte, los tratamientos "012" y "001" presentaron los márgenes brutos más altos. El primero conlleva la aplicación de fertilizante y de herbicida, mientras que el segundo, únicamente herbicida.

En la figura 1, se puede observar el comportamiento del margen bruto y del costo variable de cada tratamiento dominante. Los incrementos mayores del margen bruto asociados a los menores cambios en los costos, se dieron cuando se pasó del tratamiento "100" al "000" y del "002" al "001". No obs

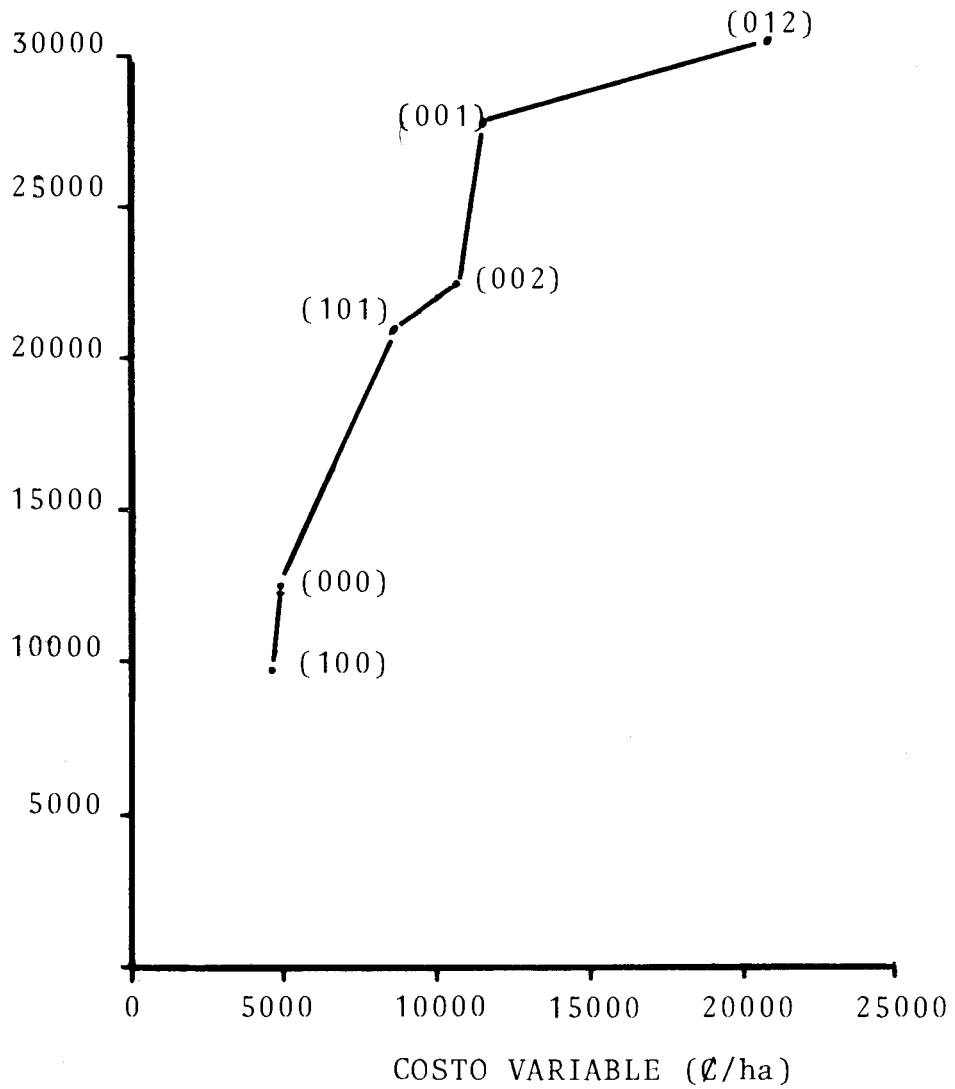


Fig. 1 CURVA DE MARGEN BRUTO CON RESPECTO AL COSTO VARIABLE DE LOS TRATAMIENTOS DOMINANTES DE ACUERDO A SU CODIFICACION.

CUADRO 3. Análisis marginal de los tratamientos dominantes (ingresos y costos en colones por hectárea, noviembre 1982).

Tratamiento*	Ingreso bruto	Costo variable	Margen bruto	Ingreso marginal	Costo marginal
100	14.164,95	4.755,65	9.409,30	-----	-----
000	17.310,75	4.845,70	12.465,00	3.145,80	90,05
101	30.356,05	9.360,95	20.995,10	13.045,30	4.515,25
002	33.192,10	10.258,45	22.933,65	2.836,05	897,50
001	38.277,20	10.679,15	27.548,05	5.035,10	420,70
012	51.375,05	21.052,15	30.484,90	13.309,85	10.373,00

\*El tratamiento correspondiente se interpreta de acuerdo a la combinación de los códigos de los factores especificados en el cuadro 1.

tante, el tratamiento más rentable fue el "012", que consistió en sembrar a 0,75 m entre surcos, fertilizar a razón de 90 y 26 kilogramos de nitrógeno y fósforo por hectárea, respectivamente, y aplicar 2,5 kg i.a./ha de atrazina en post-emergencia. Este tratamiento dió el mayor margen bruto (30.484,90 ¢/ha) y su incremento del ingreso superó el gasto adicional con relación al tratamiento "001".

Cabe destacar que para las condiciones de fertilidad del suelo donde se realizó el ensayo, en caso de que exista limitación de capital, podría recomendarse el tratamiento "001", el cual no conlleva el uso de fertilizantes. Este tratamiento consistió en sembrar a 0,75 m entre surcos y aplicar atrazina a razón de 1,25 kg i.a./ha en post-emergencia y dió un margen bruto casi igual que el "012" (27.548,05 ¢/ha). Este resultado puede atribuirse, en parte, a que los herbicidas triazínicos, así como otros inhibidores de fotosíntesis, estimulan la absorción de nitrato del suelo por parte de plantas tratadas con dosis subletales; este fenómeno también sucede con otros nutrientes como P, K y Ca (1, 3).

#### RESUMEN

Se realizó un análisis económico en la Estación Experimental Fabio Baudrit del efecto de distancias de siembra (0,75 y 1,00 m entre surcos), dosis de herbicida (0, 1,25 y 2,5 kg i.a./ha de atrazina) y fertilización (fórmulas de N-P-K: 0-0-0, 90-26-0 y 180-52-0), con el híbrido de maíz "Tico H-1". El tratamiento más rentable consistió en sembrar el maíz a una distancia entre surcos de 0,75 m, fertilizar a razón de 90 y 26 kg/ha de nitrógeno y fósforo respectivamente y aplicar 2,5 kg i.a./ha de atrazina en post-emergencia.

#### LITERATURA CITADA

1. CASTELFRANCO, et al. Non Enzymatic detoxification of 2 - chloro - 4, 6 bis - (ethylamino), 5 - triazine (gimazina) by extracts of Zea mays. Weeds 9 : 580-591. 1961.

2. COSTA RICA, BANCO CENTRAL DE COSTA RICA. Producción. Boletín Estadístico (335): 36. 1979.
3. HAUG, C. Evaluación de herbicidas en el cultivo del maíz. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1974. 40 p.
4. PERRIN, et al. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México, 1976. 54 p.
5. RAMIREZ, E.A. Prueba de herbicidas en maíz en las zonas de Turrialba y Alajuela. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1968. 63 p.
6. SALAS, C.A. Influencia de la aporca en el rendimiento y raleamiento de las plantas de maíz. Alajuela, Estación Experimental Fabio Baudrit, Boletín Técnico, 2 (2): 5. 1969.
7. \_\_\_\_\_. Efecto de las distancias, densidades de siembra y fertilización en el rendimiento del maíz. Alajuela. Est. Exp. Fabio Baudrit, Boletín Técnico, 3 (1): 3-7. 1970.
8. SOTO, A. Efecto de la adición de surfactantes en la dosis y época de aplicación de atrazina en maíz. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 1975. 50 p.

MARGEN BRUTO (¢/ha)