

# ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO: " EFECTO DE APLICACIONES DE AZUFRE, FOSFORO Y NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ EN UN SUELO DE ORIGEN VOLCANICO, CUYUTA, GUATEMALA,".

## I. Introducción.

Este trabajo presenta el análisis económico de los resultados experimentales de un ensayo destinado a estudiar la mayor eficiencia del fósforo aplicado al maíz cuando este elemento es combinado en su aplicación con el sulfato de calcio como fuente de azufre.

El impacto de esta combinación se manifiesta a la vez en un efecto residual que beneficia al cultivo del próximo ciclo, resultando así en un ahorro neto de recursos para el agricultor.

El ensayo se condujo en la localidad de Cuyuta , Guatemala durante seis ciclos consecutivos. En los dos primeros ciclos se colocaron los tratamientos, mientras que los ciclos 3 y 4 se usaron para medir el efecto residual. En el quinto ciclo se colocó de nuevo los tratamientos y en el sexto se midió su efecto residual.

1 <sup>er</sup> Ciclo	2 <sup>do</sup> Ciclo	3 <sup>er</sup> Ciclo	4 <sup>to</sup> Ciclo	5 <sup>to</sup> Ciclo	6 <sup>to</sup> Ciclo
Dic. 87	Mayo 88	Dic. 88	Mayo 89	Dic. 89	Mayo 90
Tratado	Tratado	Residual	Residual	Tratado	Residual

Para el cálculo de la rentabilidad se tomó como período básico de la recomendación dos ciclos: uno tratado y otro residual. La decisión de adoptar o no la práctica se toma al comienzo del primer ciclo, se efectúa el tratamiento, y se aprovecha el efecto residual en el segundo. Este proceso se repite en el tiempo. Con esta estructura, los datos experimentales pueden analizarse de dos maneras: El primer análisis consiste en promediar los dos primeros ciclos y los dos segundos para obtener así una repetición temporal del proceso. De esa manera se realiza el primer análisis económico de esta repetición y se analiza en forma separada el 5to y 6to ciclo, para tratar de ver la consistencia de los resultados.

El segundo análisis resulta de tomar dos ciclos, uno tratado cuyo rendimiento es el promedio de los tres ciclos tratados (1<sup>ro</sup>, 2<sup>do</sup> y 5<sup>to</sup>) y uno residual cuyo rendimiento es el promedio de los ciclos residuales, (3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 6<sup>to</sup>). En este segundo análisis se toman los precios promedios del período involucrado (1987-90).

El Cuadro 1 muestra la estructura de los tratamientos, así como, las dosis de nutrimentos en cada uno de ellos.

**Cuadro 1. Estructura de los Tratamientos en el Ensayo de Impacto Residual de Fósforo y Azufre, Cuyuta, Guatemala 1987-1990.**

Tratamientos	Nutrimentos (kg/ha)					
	Ciclo 1			Ciclo 2		
	N	P	S	N	P	S
1	100	0	0	100	0	0
2	100	0	57	100	0	0
3	100	0	114	100	0	0
4	100	22	0	100	0	0
5	100	22	57	100	0	0
6	100	22	114	100	0	0
11	100	22	0	100	0	0
PA	100	22	0	100	22	0

Se debe apuntar que en este análisis no se tomaron en cuenta cuatro tratamientos incluidos en el ensayo los cuales no consideraban nitrógeno en su formulación. También la práctica del agricultor que figura en el Cuadro 1 es simulada ya que en el ciclo 2 ningún tratamiento recibió los 22kg P/ha. Para su construcción se tomó para el ciclo 1 el promedio de los tratamientos 4 y 11 y este resultado se duplicó para el ciclo 2.

Todos los tratamientos incluyen 100 kg N/ha, los cuales se aplicaron en forma fraccionada, la primera parte de la dosis se colocó a la siembra y la segunda a los 30 días de sembrado el ensayo. Debido a que todos los tratamientos recibieron la misma cantidad de nitrógeno, no se consideró el costo de aplicación del fertilizante como parte de la estructura de costos que varían entre tratamientos, ya que se considera que la aplicación de fósforo y azufre traerá consigo un costo de aplicación adicional muy pequeño que podría considerarse como despreciable en esta etapa del análisis.

Se debe también apuntar que el análisis actualizado se realizó aplicando una tasa de descuento del 45%.

## II. Metodología.

La evaluación económica de los resultados experimentales se realizó utilizando la metodología del presupuesto parcial y análisis marginal, expandida al caso donde los efectos de los tratamientos abarcan más de un período. Para ello se procede a calcular presupuestos parciales por período para luego consolidarlos en uno solo actualizado usando una tasa de descuento apropiada. Finalmente se procede a realizar el análisis de dominancia y marginal utilizando los beneficios netos actualizados y el total de costos que varían también actualizados.

## III. Resultados.

1- Análisis económico considerando dos repeticiones temporales.

El análisis económico considerando las dos repeticiones temporales se presenta en el Cuadro 2.

De acuerdo a los resultados de la primera repetición (Dic.87 - Mayo 90), partiendo de la no aplicación de fósforo ni azufre (T1) resulta altamente rentable aplicar 57 kg de azufre y no aplicar fósforo ni en el primer ni en el segundo ciclo (T2). La aplicación de los siguientes 57 kg de S/ha (T3) tiene una tasa marginal de retorno ligeramente inferior a la tasa de descuento usada en el análisis que fue del 45 %. El tratamiento 5 que combina azufre y fósforo posee una tasa marginal de retorno de 47% respecto al tratamiento T2, esta tasa está ligeramente por arriba de la tasa de descuento.

Con respecto a la práctica del agricultor este último tratamiento le estaría cambiando la aplicación de los 22 kg de P/ha (aproximadamente 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) en el segundo ciclo por 57 kg de S en forma de yeso en el primero. Esta aplicación no solamente le cubriría las deficiencias de S en el primer ciclo sino también le produciría un efecto residual del fósforo que se manifestaría en un incremento en los rendimientos en el segundo ciclo sin aplicación de fertilizante alguno.

Los resultados de la segunda repetición (Dic.89 - Mayo 90), estarían confirmando la rentabilidad de la aplicación de azufre ya que en este caso la aplicación tanto de 57 como 114 kg/S/ha (T2 y T3) obtuvieron tasas de retorno por arriba del 1000%. Estas tasas como resultado de una excelente respuesta en rendimiento tanto en el primer ciclo como en el segundo y de los bajos precios del yeso como fuente de azufre en Guatemala (Cuadro 4)

## 2- Análisis económico considerando el promedio general.

El Cuadro 3 muestra los presupuestos parciales por períodos (tratado y residual) y el presupuesto actualizado cuando se toman los promedios de los tratamientos y de los precios sobre el período 87-90 para realizar un sólo análisis.

Los resultados muestran claramente la alta rentabilidad de la aplicación de 57 kg S/ha (T2), mientras que los demás tratamientos resultaron dominados.

## IV. Conclusiones e investigación futura.

Los resultados obtenidos en el experimento hasta el presente parecen indicar que la aplicación de 60 kg/ha de azufre en forma de yeso es altamente rentable. Respecto a los efectos residuales el análisis de los cuatro primeros ciclos mostraron una respuesta residual física pero que en términos económicos a una tasa de descuento considerable (45%) , esta respuesta no resultó satisfactoria. En los últimos dos ciclos no se observó esta respuesta residual y los tratamientos resultaron dominados.

**parámetros económicos tales como precios de insumos y producto, y de la tasa de descuento.**

**CUADRO 2. Evaluación económica de los resultados experimentales.  
Cuyuta, Guatemala 1987-89; y 1989-90.**

**1a. REPETICION TEMPORAL**

	PERIODO 1 ( Dic.1987-Mayo 1988)						
	T1	T2	T3	T5	T6	T4-11	PA
Fósforo (kg P/ha)	0	0	0	22	22	22	22
Azufre (kg S/ha)	0	57	114	57	114	0	0
Rendimiento promedio (kg/ha)	4950	5750	5950	6380	5480	5410	5410
Rendimiento ajustado (10%) (kg)	4455	5175	5355	5742	4932	4869	4869
Beneficio Bruto (\$/ha)	224	261	270	289	248	245	245
Costo del P (\$/ha)	0	0	0	32	32	32	32
Costo del S (\$/ha)	0	16	31	16	31	0	0
Total costos varían (\$/ha)	0	16	31	48	63	32	32
Beneficio neto (\$/HA)	224	245	239	241	185	213	213

	PERIODO 2 ( Dic.1988-Mayo 1989)						
	T1	T2	T3	T5	T6	T4-11	PA
Fósforo (kg P/ha)	0	0	0	0	0	0	22
Azufre (kg S/ha)	0	0	0	0	0	0	0
Rendimiento promedio (kg/ha)	4650	4940	5360	5530	5560	4670	5410
Rendimiento ajustado (10%) (kg)	4185	4446	4824	4977	5004	4203	4869
Beneficio Bruto (\$/ha)	211	224	243	251	252	212	245
Costo del P (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	32
Costo del S (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	0
Total costos varían (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	32
Beneficio neto (\$/HA)	211	224	243	251	252	212	213

	VALORES ACTUALIZADOS						
	T1	T2	T3	T4-11	T5	PA	T6
Total costos varían (\$/ha)	0	16	31	32	48	54	63
Beneficio neto	370	399	406	359	414	360	359
TMR(%)	0	192	43	D	49	D	D

**CUADRO 2 (continuación)**

**2a. REPETICION TEMPORAL**

	PERIODO 3 ( Dic.1989)						
	T1	T2	T3	T5	T6	T4-11	PA
Fósforo (kg P/ha)	0	0	0	22	22	22	22
Azufre (kg S/ha)	0	57	114	57	114	0	0
Rendimiento promedio (kg/ha)	2090	2570	3040	2690	2990	2150	2150
Rendimiento ajustado (10%) (kg)	1881	2313	2736	2421	2691	1935	1935
Beneficio Bruto (\$/ha)	843	1036	1226	1085	1206	867	867
Costo del P (\$/ha)	0	0	0	29	29	29	29
Costo del S (\$/ha)	0	15	30	15	30	0	0
Total costos varian (\$/ha)	0	15	30	44	60	29	29
Beneficio neto (\$/HA)	843	1021	1196	1040	1146	838	838

	PERIODO 4 (Mayo 1990)						
	T1	T2	T3	T5	T6	T4-11	PA
Fósforo (kg P/ha)	0	0	0	0	0	0	22
Azufre (kg S/ha)	0	0	0	0	0	0	0
Rendimiento promedio (kg/ha)	2450	2720	2800	2760	2540	2260	2260
Rendimiento ajustado (10%) (kg)	2205	2448	2520	2484	2286	2034	2034
Beneficio Bruto (\$/ha)	988	1097	1129	1113	1024	911	911
Costo del P (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	29
Costo del S (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	0
Total costos varian (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	29
Beneficio neto (\$/HA)	988	1097	1129	1113	1024	911	882

	VALORES ACTUALIZADOS						
	T1	T2	T4-11	T3	T5	PA	T6
Total costos varian (\$/ha)	0	15	29	30	44	50	60
Beneficio neto (\$/	1524	1778	1466	1974	1808	1446	1852
TMR (%)	0	1669	D	1295	D	D	D

**CUADRO 3. Evaluación económica de los resultados experimentales.  
Cuyuta, Guatemala 1987-90**

	PERIODO TRATADO						
	T1	T2	T3	T5	T6	T4-11	PA
Fósforo (kg P/ha)	0	0	0	22	22	22	22
Azufre (kg S/ha)	0	57	114	57	114	0	0
Rend. promedio (kg/ha)	3520	4160	4495	4535	4235	3780	3780
Rend. ajust. (10%)	3168	3744	4046	4082	3812	3402	3402
Beneficio Bruto (\$/ha)	1012	1196	1292	1304	1218	1087	1087
Costo del P (\$/ha)	0	0	0	32	32	32	32
Costo del S (\$/ha)	0	15	30	15	30	0	0
Total costos varian (\$/ha)	0	15	30	47	62	32	32
Beneficio neto	1012	1181	1262	1257	1155	1055	1055

	PERIODO RESIDUAL						
	T1	T2	T3	T5	T6	T4-11	PA
Fósforo (kg P/ha)	0	0	0	0	0	0	22
Azufre (kg S/ha)	0	0	0	0	0	0	0
Rend. promedio (kg/ha)	3550	4940	4080	4145	4050	3465	3835
Rend. ajust. (10%)	3195	4446	3672	3731	3645	3119	3452
Beneficio Bruto (\$/ha)	1021	1420	1173	1192	1164	996	1103
Costo del P (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	32
Costo del S (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	0
Total costos varian (\$/ha)	0	0	0	0	0	0	32
Beneficio neto	1021	1420	1173	1192	1164	996	1070

	VALORES ACTUALIZADOS						
	T1	T2	T3	T4-11	T5	PA	T6
Total costos varian (\$/ha)	0	15	30	32	47	54	62
Beneficio neto	1716	2161	2071	1742	2079	1793	1958
TMR (%)	0	2953	D	D	D	D	D

CUADRO 4. Precios del maíz, fósforo y azufre a nivel del agricultor. Cuyuta, Guatemala.

**PRECIOS DEL MAIZ**

Anos	Precio del producto Q/kg	Tasa de cambio Q/u\$s	Precio del producto \$/kg
1987	0.07	2.70	0.03
1988	0.19	2.63	0.07
1989	0.28	2.83	0.10
1990	0.41	4.50	0.09

**PRECIOS DEL FOSFORO**

	Precio del SPT Q/kg	Contenido de P %	Precio del P Q/kg	Tasa de cambio Q/u\$s	Precio del P \$/kg
1987	0.79	0.20	3.90	2.70	1.44
1988	0.79	0.20	3.90	2.63	1.48
1989	0.76	0.20	3.77	2.83	1.33
1990	1.46	0.20	7.20	4.50	1.60

**PRECIOS DEL AZUFRE**

	Precio del Yeso Q/kg	Contenido de S %	Precio del S Q/kg	Tasa de cambio Q/u\$s	Precio del S \$/kg
1987	0.13	0.19	0.72	2.70	0.27
1988	0.13	0.19	0.72	2.63	0.28
1989	0.14	0.19	0.75	2.83	0.27
1990	0.21	0.19	1.11	4.50	0.25

Fuente: Disagro, DIGESA, y Banco de Guatemala.