

EVALUACION AGRO-ECONOMICA DE LA RESPUESTA DEL MAIZ A LA FERTILIZACION NITROGENADA DE ACUERDO A DIFERENTES METODOS DE PREPARACION DEL SUELO. PARCELAMIENTO "LA MAQUINA", GUATEMALA, 1981.

Helmuth R. Loal Z\*

POR: Marco Antonio Maldonado A.\*\*



## I. INTRODUCCION:

En varios países del mundo, las técnicas de mínima labranza han demostrado ventajas sobre el manejo tradicional del suelo, dentro de las cuales destacan: erosión mínima, pérdidas mínimas de humedad, mejor utilización de nutrientes, rendimientos iguales o mayores y reducción de costos.

En el parcelamiento "La Máquina" de Guatemala, la preparación del suelo, para la siembra de maíz, consiste en un paso de arado y uno o dos de rastre y con este manejo tradicional no se ha encontrado una respuesta significativa y económica del maíz a la fertilización nitrogenada, sin embargo, trabajos iniciales del ICTA han determinado que dicha respuesta puede obtenerse si se utilizan métodos de mínima labranza.

Por lo anteriormente expuesto se planificó el presente trabajo con los objetivos siguientes:

### OBJETIVOS:

- 1.- Determinar la respuesta agro-económica del maíz a la fertilización nitrogenada de acuerdo a diferentes métodos de preparación del suelo, bajo las condiciones ecológicas del parcelamiento "La Máquina".
- 2.- Determinar la influencia de los métodos de preparación del suelo y niveles de fertilización sobre la población cosechada, número y sanidad de los mazorcas.

## II. MATERIALES Y METODOS:

### 2.1 Descripción del área experimental:

#### 2.1.1 Localización y suelos:

El experimento se efectuó en el área correspondiente al centro de Producción de ICTA, línea B-6, parcela No. 412, parcelamiento "La Máquina", Cuyotenango, Suchitopéquez, que se localiza a 14° 18' 23" Latitud Norte y 91° 33' 52" Longitud Oeste, con una elevación que varía entre 6 y 150 metros sobre el nivel del mar.

La serie de suelos predominante según Simmons *et al.* (31), es Ixtén Arcillosos, los cuales son de origen volcánico, cementado fluvial, relieve casi plano, con buen drenaje, texture arcillo plástica, color café oscuro, con espesor del horizonte "A" de 10 cms.. La topografía es ondulada con una pendiente suave hacia la costa.

#### 2.1.2 El clima:

Según Holdridge (13), el parcelamiento "La Máquina" está comprendido dentro de la zona tropical seca en su mayoría, existiendo una pequeña fracción que se halla en la zona tropical húmeda.

La temperatura media anual es de 27° C, una máxima de 37° C y una mínima de 20° C. La precipitación pluvial media anual es de 1860 mm distribuidos en los meses de mayo a octubre principalmente, siendo éste muy irregular.

\* Trabajo de tesis de Ing. Agr. de este autor

\*\* Ing. Agr. Mag. Sci. Investigador Asociado del ICTA, Guatemala.

## 2.2 Descripción del trabajo experimental

### 2.2.1 Cultivar, fechas de siembra y de cosecha

Se utilizó la línea de maíz ICTA HB-47. La siembra se llevó a cabo el 18 de junio de 1981 y su permanencia en el campo fue durante la época lluviosa.

La doble del maíz se realizó a los 90 días y la cosecha se llevó a cabo a los 120 días después de la siembra. La siembra del cultivo se realizó en forma manual, empleando la herramienta conocida como chuzo.

### 2.2.2 Distancias y densidades de siembra

Las distancias de siembra del maíz, fueron de 0.9 m. entre surcos y 0.5 m. entre posturas, dejando dos plantas en cada una de ellas con lo que se obtuvo una densidad de 44,444 plantas por hectárea.

### 2.2.3 Tamaño de parcelas y área útil

El área experimental de la parcela principal fue de 14.4 m. de frente por 10 m. de largo ( $144 \text{ m}^2$ ), y las sub-parcelas tuvieron un área de 3.6 m. de frente (4 surcos de maíz) por 10 m. de largo ( $36 \text{ m}^2$ ). Las evaluaciones y tomas de datos se realizaron sobre los dos surcos centrales de cada sub-parcela por lo que el área útil fue de  $18.9 \text{ m}^2$ .

## 2.3 Tratamientos

El estudio se llevó a cabo con un diseño experimental de "parcelas divididas" en "Bloques al Azar" con cuatro repeticiones.

En las parcelas principales fueron incluidos los manejos de la vegetación y suelo antes de la siembra y en las sub-parcelas se ubicaron los niveles de fertilización nitrogenada.

### 2.3.1 Manejos del suelo y la vegetación antes de la siembra

Se incluyeron cuatro manejos del suelo y su vegetación antes de la siembra, los que consistieron en tres manejos bajo el sistema de cero labranza y el manejo tradicional.

#### 2.3.1.1 Cero labranza con aplicación de Glyphosate (G)

Ocho días antes de la siembra se aplicó a la vegetación existente el herbicida Glyphosate, la dosis fue de 1.44 Kg. a.e. por hectárea, equivalente a 4 litros por hectárea de Round Up, que se usó como producto comercial. No se llevó a cabo ninguna remoción del suelo durante el ciclo del cultivo y ningún control de malezas posterior. La siembra se realizó sobre los residuos existentes.

#### 2.3.1.2 Cero labranza y aplicación de Paraquat (P)

Un día antes de la siembra se aplicó 0.5 Kg de i.e. por hectárea de Paraquat, equivalente a 2 litros por hectárea de Gramoxone. Los rebrotes de las malezas se controlaron con el mismo herbicida a igual dosis a los 15 y 30 días después de la siembra. No se realizó ninguna remoción del suelo durante el ciclo del cultivo.

#### 2.3.1.3 Cero labranza y limpiezas manuales (L)

Se realizó una primera limpieza manual con machete a ras del suelo antes de la siembra. El rebrote de las malezas fue controlado en la misma forma a los 15 y 30 días después de la siembra.

No se realizó ninguna remoción del suelo durante el ciclo de cultivo.

### 3.3.1.4 Laboreo tradicional (A)

Consistió en un paso de arado de discos a una profundidad de 0.2 m. y dos pasos de rastre. El control de malezas se realizó con una mezcla de 1.37 más 1.14 Kg de i.c. por hectárea de el clor más Diurón, equivalentes a 2.8 litros por hectárea de Lazo más 1.4 Kg por hectárea de Kermox respectivamente. La aplicación de los herbicidas se llevó a cabo en forma pre-emergente. Posteriormente fue necesario realizar otro control de malezas con Gramoxone a razón de 2 litros por hectárea.

### 2.3.2 Niveles de fertilización nitrogenada (N)

Se emplearon cuatro niveles de fertilización nitrogenada:

0, 30, 60, 90 Kg. de nitrógeno por hectárea ( $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  y  $N_3$  respectivamente), los suelos fueron aplicados en dos épocas; 50% de la dosis a los 15 días después de la siembra y el 50% restante se aplicó a los 15 días después de la primera. Como fuente de nitrógeno se usó Urea al 46%.

### 2.3.3 Control de Insectos:

Los insectos del suelo fueron controlados con 0.41 Kg. i.c./Ha de carbofurano, equivalentes a 13.6 Kg. de Furadón 3 G., al que fue aplicado al momento de la siembra y junto a la semilla.

El control de los insectos del follaje se realizó a los 15 y 30 días después de la siembra. Se utilizó Phoxin a razón de 0.2 Kg. i.c./Ha equivalente a 8 Kg. de volatón granulado al 2.5%.

## III PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 1. RENDIMIENTOS:

El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas (al 5%) entre métodos de laboreo, niveles de fertilización nitrogenada y en la intervención manejos por niveles.

En el cuadro 1, se observa que el rendimiento aumentó con el incremento en el nivel de nitrógeno en los manejos Parquet, limpia manual y arado. El Glyphosate expresó su mayor rendimiento al nivel de 30 Kg de N. con excepción del nivel cero, los manejos de mínima labranza rindieron más que al arado a cada nivel de fertilización.

Es importante destacar de que el mejor rendimiento del arado fue el nivel de 90 Kg. de N., ese mismo rendimiento o superior se obtuvo con los manejos de labranza mínima con 60 Kg. de N. menos o sea a 30 Kg. de N.

Al comparar por la Prueba de Tukey (al 5%) los medios entre manejos del suelo, se determinó que el arado fue significativamente inferior a los manejos de mínima labranza, esta diferencia puede ser atribuida a la población, número total de mazorcas y mazorcas buenas cosechadas, pues al observar los medios de estos parámetros en el cuadro 1, se determina la misma tendencia del rendimiento y la prueba de Tukey, indicó también que los medios del arado fueron significativamente inferiores a los medios de los métodos de labranza mínima; o sea que el arado influyó negativamente sobre la población cosechada, sobre el total de mazorcas y sobre la sanidad de las mismas, esto implicó que su rendimiento se viera afectado negativamente.

Al observar en el cuadro 1, los rendimientos del maíz entre niveles de

fertilización se determinó que los mejores incrementos en rendimiento, al incrementar el nivel de N, se obtuvieron con el manejo Paraquet y la limpia manual. Los incrementos del arado fueron más reducidos, lo que concuerda con resultados anteriores, ya que los incrementos no son significativos en este último manejo. El Glyphosate mostró su mejor rendimiento a 30 Kg de N, e mayor fertilización sus rendimientos decrecen.

Al comparar los medios entre niveles, se observa que los niveles 30, 60 y 90 Kg de N, fueron estadísticamente iguales y significativamente superiores al nivel cero, o sea que sí existió respuesta significativa a la aplicación del N., lo que se debió principalmente al efecto de los manejos de mínima labranza: Paraquet y Limpia Manual.

La diferencia significativa en el rendimiento entre el nivel cero y los demás niveles puede ser atribuido a que las medias de población, mazorcas totales y buenas cosechadas del nivel cero, fueron significativamente inferiores (Tukoy al 5%) a las medias de los otros niveles. Se observan los medios (cuadro 1) de población, mazorcas totales y buenas, se observa un incremento positivo en estos parámetros al incrementar el nivel de nitrógeno, incremento que se reflejó en el rendimiento obtenido.

## 2. ANÁLISIS ECONÓMICO MEDIANTE EL INGRESO NETO

El cuadro 2, resume el ingreso neto obtenido por manejos del suelo y niveles de fertilización estudiados, este cuadro permite inferir lo siguiente:

El mejor ingreso neto del arado se obtuvo al nivel de 90 Kg. de N, por hectárea, y los manejos de mínima labranza Paraquet y Glyphosate superan ese ingreso en Q.97.93 y Q.117.46 respectivamente y con la utilización de 60 Kg. de N menos que el arado. Igualmente la limpia manual supera el mejor ingreso del arado en Q.55.97 y con el uso de 30 Kg de N. menos, o sea que los manejos de mínima labranza son más rentables que el arado y con menor dependencia de la energía derivada del fertilizante nitrogenado, con la adición de algún nivel de fertilizante, prácticamente, los manejos de mínima labranza superaron el ingreso neto del arado (excepto la limpia manual al nivel de 30 Kg de N.).

Solo al nivel cero el arado superó a los otros manejos y su incremento en el ingreso fue mínimo a medida que se adicionó más nitrógeno, o sea que esta edición y costos no se justifica en este manejo del suelo.

El Glyphosate presentó su mejor ingreso a los 30 Kg. de N., a partir de este nivel sus ingresos tienden a disminuir. La limpia manual y el Paraquet presentaron su mejor ingreso al nivel de 90 Kg. de N., sin embargo, el Paraquet supera a la limpia manual en Q.94.71, por lo que resulta ser la alternativa más rentable.

Al comparar los medios del ingreso neto entre manejos, se destaca al Paraquet como el más rentable, seguida por los otros dos manejos de labranza mínima, superando estos manejos al tradicional por lo que son mejores alternativas para la producción de maíz, un el parcelamiento "La Máquina".

La comparación de medios del ingreso neto entre niveles destaca al nivel de 90 Kg. de N., por hectárea como el mejor. O sea que sí existió respuesta a la fertilización pero por el alto efecto de los manejos de mínima labranza, especialmente el efecto de el Paraquet y Limpia Manual.

CUADRO 1: Medias de rendimiento (TM/Ha.) al 15% de humedad del grano de maíz y medias (por parcela útil) de población, mazorcas totales y mazorcas buenas, por manejo de suelo y niveles de fertilización nitrogenada. Parcelamiento "La Máquina", Guatemala, 1981.

Método de labranza	Niveles de Nitrógeno				$\bar{X}_M$	$\bar{X}_p$	$\bar{X}_m$	$\bar{X}_B$
	N 0	N 30	N 60	N 90				
Paraquet	1.62	2.61	2.90	3.76	2.72	62	64	42
Glyphosate	1.58	2.78	2.54	2.69	2.40	55	55	38
Limpia Manual	1.31	2.26	2.64	3.23	2.36	57	57	37
Arado	1.80	1.91	2.05	2.26	2.00*	42*	45*	30*
$\bar{X}_N$	(0.8) 1.58*	2.39	2.53	2.97	(0.35)	(8)	(14)	(7)
$\bar{X}_p$	(8) 46	56	57	58				
$\bar{X}_m$	(7) 47	56	56	61				
$\bar{X}_B$	(9) 24	39	40	45				

$\bar{X}_M$ = media de manejo

\* = Significancia al 5%

$\bar{X}_p$ = media de población

$\bar{X}_m$ = media de mazorcas totales

$\bar{X}_B$ = media de mazorcas buenas

( )= se refiere al comparador Tukey al 5% de probabilidad

$\bar{X}_N$ = media de nivel

CUADRO 2: Ingreso neto\* por manejo del suelo y por niveles de fertilización nitrogenada. Parcelamiento "La Máquina", Guatemala, 1981.

Método de Labranza	Niveles de Nitrógeno				$\bar{X}$
	N 0	N30	N60	N90	
Paraquet	265.85	445.49	496.56	666.48	468.59
Glyphosate	241.81	465.02	403.53	434.39	386.19
Limpia manual	216.23	287.58	457.69	571.77	383.32
Arado	302.36	295.84	314.69	347.56	315.11
$\bar{X}$	256.56	373.48	418.12	505.05	

\* En quetzales. Un quetzal = un dólar

#### IV. CONCLUSIONES:

En base a los resultados obtenidos, a las observaciones de campo y bajo las condiciones ecológicas imperantes en el parcelamiento "La Máquina" de junio a octubre de 1981, se puede concluir:

- 1.- Los manejos de labranza mínima superaron en rendimiento e ingreso neto a la labranza tradicional (excepto al nivel cero de nitrógeno), por lo que son más rentables.
- 2.- En los manejos de mínima labranza si se obtuvo respuesta a la fertilización nitrogenada y no en la labranza tradicional.
- 3.- Las alternativas más rentables resultaron ser el Paraquat y la limpia manual al nivel de 90 Kg. de nitrógeno, pero el primero es superior al segundo.
- 4.- La labranza tradicional influyó negativamente sobre la población, mazorcas buenas y mazorcas totales cosechadas, lo que se reflejó en los rendimientos y sanidad de las mazorcas.