

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE DIFERENTES NIVELES DE RASTROJO,
METODOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA, EN EL CULTIVO DEL
MAIZ . (*Zea mays*. L.) VARIEDAD NB-6.**



Botijas, Zambrano Honduras. Obras de conservación de suelos realizados por la sembradora combinada.

AUTORES:

**Br. GUILLERMO ALBERTO GAMEZ SUAREZ
Br. JUAN CARLOS CORTEZ BONILLA**

ASESORES:

**Ing. Agr. OSCAR LOPEZ TURCIOS.
Ing. Agr. MSc. MOISES BLANCO NAVARRO.**

MANAGUA, NICARAGUA , JULIO 1998.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE DIFERENTES NIVELES DE RASTROJO,
METODOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA, EN EL CULTIVO DEL
MAIZ . (*Zea mays*. L.) VARIEDAD NB-6.**

AUTORES:

**Br. GUILLERMO ALBERTO GAMEZ SUAREZ
Br. JUAN CARLOS CORTEZ BONILLA**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como
requisito parcial, para obtener el grado profesional de INGENIERO
AGRONOMO con orientación en Fitotécnia.**

MANAGUA, NICARAGUA, JULIO 1998.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primero a Dios creador de todo lo existente, ya que sin su voluntad y amor, nunca hubiésemos logrado nada, porque suyo es el poder y la gloria por siempre

A nuestros padres quienes siempre nos apoyaron moral, espiritual y económicamente, para que pudieran concluir nuestros estudios.

Al Ing Agr Oscar López Turcios, director del Centro Experimental Campos Azules, por sus aportaciones técnicas y materiales durante el ensayo de campo y por permitir ser nosotros los ejecutores de esta investigación.

Al Ing Agr MSc Moisés Blanco Navarro, porque siempre fue un amigo abnegado y desinteresado, durante todo el proceso de investigación

Al Ing Agr Leda Córdoba(q.e.p.d), por su colaboración en el análisis y procesamiento de los datos de campo

A la Universidad Nacional Agraria, quien nos abrió las puertas para lograr nuestra formación profesional

A la Escuela de Producción Vegetal, por las facilidades materiales y didácticas, que nos brinde durante estos años

A los Docentes, quienes nos dotaron de los conocimientos necesarios para concluir nuestros estudios universitarios y el presente trabajo.

Guillermo Gómez Suárez

Juan C. Cortez Bonilla

DEDICATORIA

Primero que todo la dedico a la Santísima Trinidad, Padre, Hijo y Espíritu Santo.

A mis padres: Guillermo Alberto Gámez García y
Esbelia Suárez de Gámez

Por todo el cariño y amor que sembraron en mí.

A mi esposa: Maritza Hernández de Gámez, por todo su apoyo y sacrificio
que me brindo a lo largo de mis estudios y del presente trabajo

A mi hijo: Edwing Gámez Hernández, quien es la principal motivación de todos mis esfuerzos

A mis hermanos: Rafael, Edwing (q.e.p.d.), Javier, Guillermina, Eda y Eveling, quienes me
apoyaron económica, material y moralmente en todos los momentos de mi formación profesional

Guillermo Alberto Gámez Suárez

DEDICATORIA

A mis padres Jorge Alberto Cortez Flores y
Salvadora Bonilla Suazo

Quienes con su abnegado cariño y amor me formaron como hombre en esta sociedad.

A mi esposa Martha L. Gutiérrez C., que me brindó su apoyo y colaboración incondicional en mis estudios y el presente trabajo.

A mi hija Karen I. Cortez Gutiérrez, por ser fuente de inspiración para concluir mis estudios y el presente trabajo.

A mis hermanos Miguel Ernesto, Jorge Alberto, Róger Antonio y Angela Vanessa, por el apoyo incondicional que me brindaron en mis estudios.

Al Instituto Histórico Centro Americano (IHCA), por su apoyo económico a lo largo de mi formación profesional.

Juan Carlos Cortez Bonilla

INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
INDICE DE ANEXOS	iv
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1 Descripción del sitio del experimento	3
2.2 Diseño experimental	4
2.2.1 Descripción de los tratamientos	4
2.3 Manejo agronómico	4
2.3.1 Preparación del terreno	4
2.3.2 Siembra	4
2.3.3 Fertilización	5
2.3.4 Control de plagas y enfermedades	5
2.3.5 Control de malezas	5
2.3.6 Cosecha	5
2.4 Variables evaluadas	5
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1 Efectos de diferentes niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz	7
3.1.1 Número de plántulas emergidas	7
3.1.2 Altura de planta	9
3.1.3 Diámetro del tallo	11
3.1.4 Plantas acamadas	13
3.2 Efecto de los factores en estudio, sobre el rendimiento y sus principales componentes	15
3.2.1 Total de mazorcas cosechadas	15
3.2.2 Número de mazorcas podridas	17
3.2.3 Longitud de mazorca	19

Sección	Página
3.2.4 Número de hileras por mazorcas.....	21
3.2.5 Número de granos por hilera.....	23
3.2.6 Biomasa seca.....	25
3.2.7 Rendimiento kg/ha.....	27
3.2.8 Análisis económico.....	29
IV CONCLUSIONES.....	30
V RECOMENDACIONES.....	31
VI REFERENCIAS.....	32

INDICE DE TABLAS

Tablas.	Pagina
1 Analisis quimico del suelo en la Estación Experimental la Compañía	3
2 Descripción de los factores y tratamientos en estudio	4
3 ANDEVA para los factores niveles de rastrojo métodos y densidades de siembra respecto a la altura de planta	10
4 Analisis de varianza de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra sobre el numero de mazorcas podridas	18
5 ANDEVA para los factores, niveles de rastrojo métodos y densidades de siembra, respecto al numero de hileras por mazorcas.....	22
6 ANDEVA para los factores, niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, respecto a su influencia sobre el número de granos por hilera.....	24
7 Analisis económico de la tecnología propuesta.....	29

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pagina
1. Precipitaciones y temperaturas del año 1996 en La Compañía, Carazo	3
2. Influencia de la aplicación de tres niveles de rastrojo dos métodos y densidades de siembra sobre el número de plantas emergidas.....	8
3. Influencias de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra sobre el diámetro del tallo	12
4. Influencia de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra respecto al número de plantas acamadas.....	14
5. Influencia de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra sobre el número de mazorcas cosechadas.....	16
6. Influencia de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra sobre la longitud de la mazorca	20
7. Influencia de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, sobre la cantidad de biomasa seca por hectárea.....	26
8. Influencia de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra sobre el rendimiento del grano seco.....	28

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Pagina
1	Interacción de los factores en estudio.....	36
2	Sembradora combinada.....	38
3	Sembradora multisurco.....	39
4	Mapa de Nicaragua.....	40
5	Mapa de Carazo.....	41
6	Plano de campo.....	42

RESUMEN

El presente estudio se estableció en terrenos del Centro Experimental la Compañía, ubicado en el municipio de San Marcos departamento de Carazo a una altura de 480 msnm a 11°51' latitud Norte y 86°11' latitud Oeste, durante la época de primera que comprende desde el mes de Junio hasta el mes de Octubre de 1996, con precipitaciones promedios de 1 400 mm anuales y temperaturas promedio de 24 grados Celcius (INETER, 1996) Esto con el objetivo de evaluar la sembradora combinada PROMECH con el arado egipcio en dos densidades de siembra (50 mil y 65 mil plantas por hectárea), y tres niveles de rastrojo (0.3 y 5 toneladas por hectárea), en el cultivo de maíz (*Zea mays*.L.) variedad NB-6, se utilizó un diseño de Bloques completamente al azar (BCA), en tres repeticiones. De los resultados obtenidos se observó que el mayor número de plántulas emergió en los tratamientos donde se trabajo con 5 t/ha de rastrojo, con el uso de la Sembradora Combinada y con densidad poblacional de 65 000 plantas/ha con un promedio de 64 291 plantas/ha, el mayor diámetro del tallo se encontró en los tratamientos donde se trabajo con niveles de 3 t/ha de rastrojo, utilizando la sembradora combinada y con densidad poblacional de 50 000 plantas /ha, con un promedio de 2.88 cm de diámetro, el menor número de plantas acamadas se encontró en los tratamientos donde se aplico 3 t/ha de rastrojo, la sembradora Combinada y densidad poblacional de 50 000 plantas/ha, con un promedio de 2 519 plantas acamadas por hectárea; el mayor número de mazorcas cosechadas se obtuvo con la aplicación de 3 t/ha de rastrojo, utilizando la sembradora combinada y con densidad poblacional de 65 000 plantas/ha, con un promedio de 58 772 mazorcas/ha; la mayor cantidad de biomasa seca(5 41 t/ha), se obtuvo en los tratamientos con aplicación de 3 t/ha de rastrojo, usando la sembradora combinada y con densidad poblacional de 65 000 plantas/ha, el mayor rendimiento (1 439.6kg/ha) se obtuvo en la tratamientos donde se aplicó la interacción 3 t/ha de rastrojo, usando la sembradora combinada y con densidad poblacional de 50 000 plantas/ha.

I. INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.), se cultiva en una superficie total de 106 millones de hectáreas a nivel mundial su rendimiento es de 215 millones de toneladas lo que representa un promedio de 2 toneladas por hectárea (Jungenhiermer, 1990.), este es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial ocupando el tercer lugar entre los cereales más cultivados. su gran capacidad de adaptación hace que se cultive en las condiciones más variadas desde los 60° de latitud Norte hasta los 42° latitud Sur (Gamboa, 1980), es decir que el maíz se cultiva en todas las latitudes excepto donde el clima es demasiado frío o la temporada del desarrollo vegetativo es demasiado corta (Berger, 1975), Jungenhiermer (1990), afirma que el maíz es originario de los altiplanos de Perú, Bolivia y Ecuador, aunque otros autores afirman que es originario de México y Centro América.

El maíz a nivel mundial es de gran importancia para la alimentación de las naciones y como fuente de materia prima en la industria (Gómez, 1969). En Nicaragua, representa uno de los alimentos de consumo popular, también es materia prima en el sector agroindustrial, este ocupa un 45 por ciento del área sembrada, sin embargo, la producción aún no evoluciona paralelamente en relación al consumo interno que está en el orden de las 450 000 toneladas por año, que en 1983 fueron de 40 000 toneladas métricas debido a que la siembra continúa en forma tradicional y con un mal o inadecuado manejo agronómico por parte de los productores (MIDINRA, 1985). Investigaciones han demostrado claramente que el bajo número de plantas por hectárea es una de las razones más importantes que trae como consecuencia bajos rendimientos de maíz en Nicaragua (INTA, 1993). La sociedad actual tendrá que adoptar esquemas diferentes para dar cabida a una población que busca trabajo y su derecho a su existencia, en este sentido este trabajo pretende aportar en la búsqueda de soluciones a los problemas agrícolas, proponiendo el uso de animales de tiro y de la sembradora combinada, promovida por FOMENTA, que permite la siembra ordenada en hileras y distancias entre plantas uniformes, de igual manera reduce el uso de mano de obra, ya que está acoplada al arado permite surcar, sembrar y tapar la semilla con una sola persona. Cabe mencionar que la sembradora combinada es una alternativa no solo por sus ventajas en cuanto a rendimiento y uso, sino que también se vuelve más rentable ya que tiene mayor vida útil con respecto al arado egipcio y es además una alternativa ecológica.

Uno de los principales factores limitantes que impiden incrementar la producción agrícola del desarrollo rural, es el bajo nivel tecnológico de las herramientas e implementos agrícolas, el uso de animales de tiro se está proponiendo en la actualidad no solo en países de América Latina sino también en países con alto desarrollo tecnológico en donde esta representa una alternativa frente a los problemas energéticos y ambientales (Gómez, 1997), el uso de la tracción animal es un medio seguro de obtener rentabilidad en las múltiples operaciones de mantenimiento del cultivo que requieren explotaciones, además el subsistema animal de tiro se integra perfectamente en los sistemas de producción agrícola.

Los alimentos básicos en Centro América son producidos en la dimensión de los pequeños agricultores que comercializan sus excedentes, el sistema de mercadeo en pequeñas cantidades y de forma estacional , no favorece que los agricultores puedan retener un valor agregado interesante, esto reduce las posibilidades de ahorro e inversión, El empleo de maquinaria no es rentable para estos productores , es entonces la tracción animal junto a la producción manual las únicas posibilidades de preparación del suelo y manejo del cultivo (Perdomo, 1984).

Podría entonces promoverse en Nicaragua la tracción animal como una simple transferencia y puede gracias a varios mecanismos, entre ellos el crédito favorable, que se logren metas cuantitativas. El cambio que se propone es fundamentalmente un cambio de actitudes, de enfoque de sentimientos y proyecciones , en breve es un cambio social

Un mal manejo de las densidades poblacionales en maíz ocasionan grandes pérdidas al respecto Corville (1967), afirma que la población de plantas desde hace mucho tiempo, ha sido considerada uno de los factores más importantes y determinantes, sobre los rendimientos obtenidos por unidad de superficie. Laird, (1959), señala que la población óptima en la práctica, es el menor número de plantas por área capaz de producir rendimientos máximos por unidad de superficie . Se reporta que no existe entonces una densidad óptima universal para el maíz, el objetivo en cualquier área es maximizar los rendimientos (Sprague & Larson, 1966).

Con este experimento se prevee beneficiar a los pequeños y medianos productores, mediante recomendaciones técnicas sobre el manejo de la sembradora combinada de tracción animal, y este tiene por objetivos:

- 1 Generar información sobre el manejo de densidades de siembra y rastrojos utilizando la sembradora PROMECH en cultivos de maíz.
- 2 Conocer el efecto de tres niveles de rastrojos en la eficiencia de los métodos de labranza
- 3 Determinar el efecto de dos densidades de siembra.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1.1. Descripción del sitio del experimento

El ensayo se realizó en el Centro Experimental la Compañía (CIA). San Marcos, Carazo a una altura de 480 msnm a 11°51' latitud Norte y 86°11' latitud Oeste. las precipitaciones anuales van desde 1 200 a 1 500 mm con una temperatura promedio de 24°C (INETER, 1996).

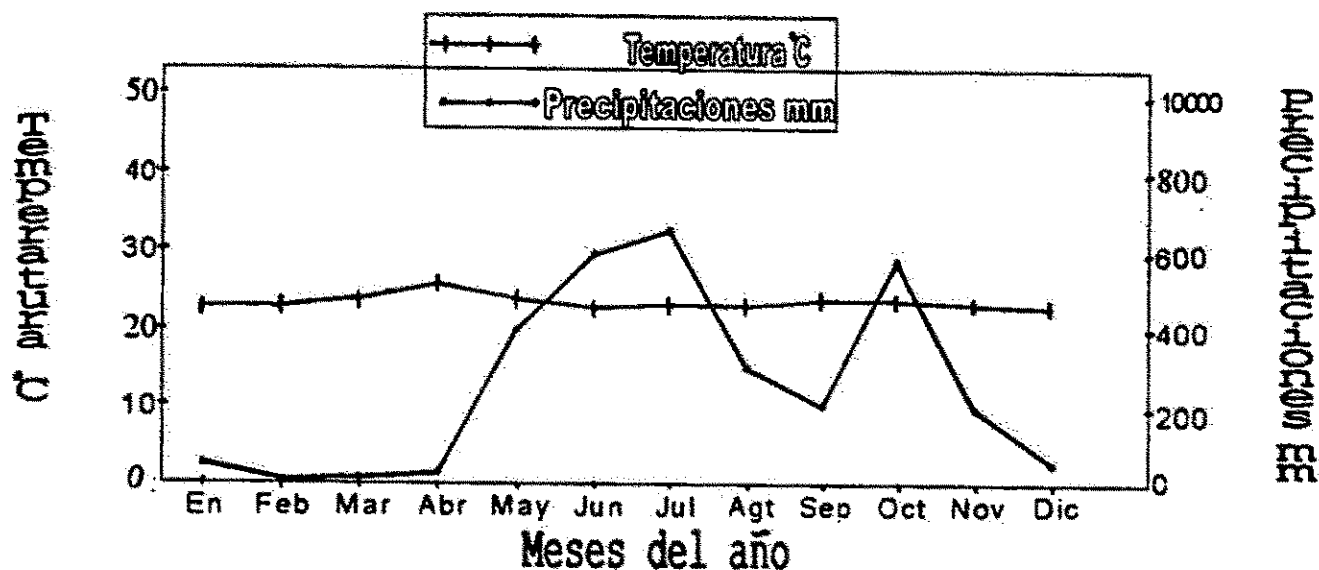


Figura 1. Precipitaciones y temperaturas durante el año 1996, en la localidad de la Compañía, Carazo.

Tabla 1. Análisis químico de suelo en la estación experimental la compañía

MO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	H ₂ O
%	%	ppm	mcg/100 g de suelo	Ph
12.9	57	2.0	0.95	6.3

2.2 Diseño experimental

2.2.1 Descripción de los tratamientos.

El diseño utilizado fue trifactorial de acuerdo a Bloques completamente al Azar (BCA), cada tratamiento compuesto por 6 surcos de 5 metros de longitud donde la parcela útil son los 4 surcos del centro. Los factores estudiados y sus respectivos niveles se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los factores y tratamientos en estudio.

<i>Factores</i>	<i>Niveles</i>
A. Niveles de rastrojo.	a1. Sin rastrojo a2. 3 t/ha de rastrojo a3. 5 t/ha de rastrojo.
B. Métodos de siembra.	b1. Manual con arado egipcio (Ae). b2. Arado con sembradora (SAC). Combinada.
C. Densidades de siembra.	c1. 65 000 plantas/ha. c2. 50 000 plantas/ha.

2.3 Manejo agronómico del cultivo

2.3.1 Preparación del terreno

Se realizó una limpieza convencional de malezas, luego fueron retiradas todos los restos de malezas existentes y se preparó para la siembra con un pase de arado egipcio y la Sembradora Combinada PROMECH (Programa Regional de Mecanización Agrícola en Honduras).

2.3.2 Siembra:

El ensayo se estableció con la variedad NB-6 en una zona donde normalmente se cultivan granos básicos, con una distancia de siembra de 12.5 cm. entre plantas y 50 cm entre surcos con una dosis de 51.2 kg/ha de semilla para obtener una población de 65 000 plantas por hectárea y a 16.6 cm entre plantas, 80 cm entre surcos y una dosis de 24 kg/ha de semilla para obtener una densidad poblacional de 50 000 plantas por hectárea.

2.3.3. Fertilización

Al momento de la siembra se aplicó 89.6 kg/ha de fertilizante completo de la fórmula (18-46-0), antes de depositar la semilla al fondo del surco y se aplicó 80 kg/ha de fertilización nitrogenada en forma de urea (46%), 45 días después de la siembra, previo a la floración

2.3.4 Control de plagas y enfermedades

Se realizó conteos periódicos tanto de plagas como de enfermedades. En el caso de plagas se detectó la afectación principalmente de cogollero (*Spodoptera frugiperda*.S), y en el caso de enfermedades se observó la afectación de cabeza loca (*Peronosclerospora sorghi* W & U), ambos se mantuvieron dentro de los parámetros permisibles por lo que no fue necesario tomar medidas de control, el gusano cogollero tuvo incidencia menor del 40 por ciento y en el caso de cabeza loca afectación menor de 5 por ciento (Escuela de Agricultura y Ganadería, Esteli, 1985)

2.3.5 Control de malezas

Se realizaron recuentos periódicos a lo largo del ciclo del cultivo, en el que se detectó la presencia principalmente de gramíneas y algunas hojas anchas, por lo que se aplicó paraquat que es un herbicida de contacto a los 45 días después de la siembra, tiempo aproximado en que las malezas alcanzan altura de 10-20 cm.

2.3.6 Cosecha

La cosecha fue manual donde se cosechó solamente la parcela útil para la toma de datos.

2.4 Variables evaluadas

- ⇒ Número de plántulas emergidas. Se realizó un conteo general en la parcela útil de cada tratamiento a los siete días después de la siembra.
- ⇒ Altura de planta. Se realizó la medición al momento de la floración. Se tomó una muestra de 10 plantas al azar de la parcela útil en cada unidad experimental, se midió en metros (m) desde la superficie del suelo a la base de la panoja.

- ⇒ Diámetro del tallo. Se midió en centímetro (cm) en el entrenudo bajo la inserción de la mazorca, al momento de la floración tomado en 10 plantas al azar de la parcela útil.
- ⇒ Plantas acamadas a la cosecha. Se realizó un conteo del total de plantas acamadas por parcela útil, y se hizo conversión a plantas por hectárea
- ⇒ Mazorcas cosechadas. Se contó el número de mazorcas cosechadas por parcela útil y se hizo conversión a plantas por hectárea
- ⇒ Mazorcas podridas. Se contó el número de mazorcas podridas por parcela útil, expresándose en mazorcas podridas por hectárea.
- ⇒ Longitud de mazorcas. Se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil y se midió en centímetros la longitud del raquíz.
- ⇒ Número de hileras por mazorcas. Se tomaron al azar 10 mazorcas de la parcela útil y se hizo el conteo al momento de cosecha.
- ⇒ Número de granos por hileras. Se tomaron 10 mazorcas de la parcela útil al azar y se contaron cuatro hileras en pares opuestos de cada mazorca.
- ⇒ Producción de biomasa en kg/ha. Se determinó cortando las plantas de la parcela útil, después de la cosecha.
- ⇒ Rendimiento. Se obtuvo el rendimiento en kg/ha y se ajustó al 15 % utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso de campo} \times 0.8 (100 - \% \text{ humedad})}{\text{área útil} (100 - 15)} \times 10\,000$$
- = Análisis económico: Se fundamenta en la identificación y cálculo de los costos variables, rendimiento promedio, beneficio bruto, beneficio neto, costos fijos y tasa de retorno marginal.

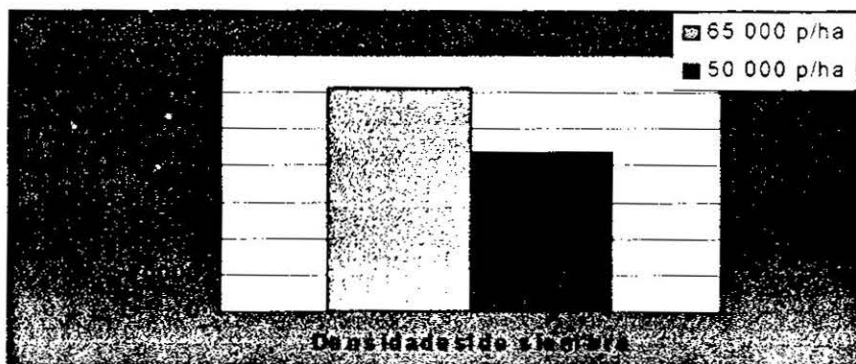
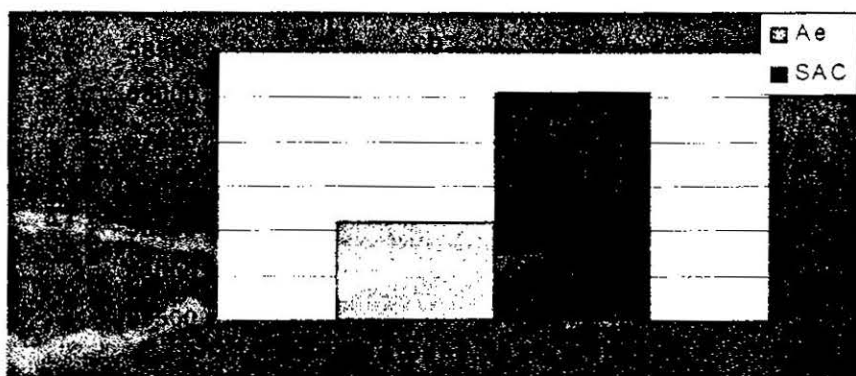
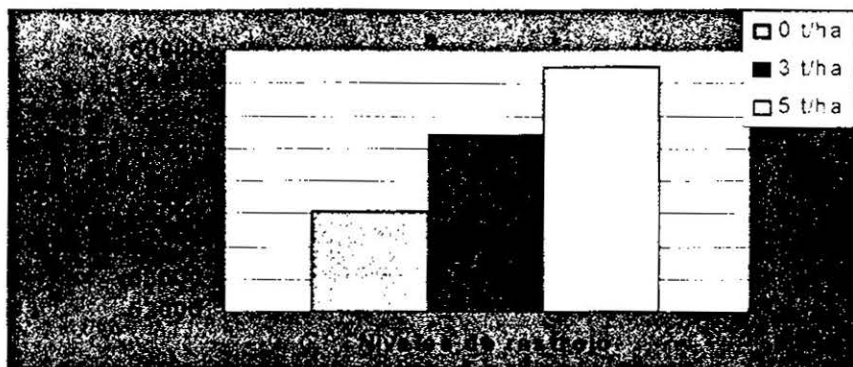
III- RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Efecto de diferentes niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo del maíz.

3.1.1 Número de plántulas emergidas

La germinación de las semillas está sujeta y determinada por la fertilidad del suelo, porcentaje de germinación de la semilla, condiciones ambientales y climáticas, manejo de la semilla, métodos de siembra, profundidad de siembra, un buen manejo de las plagas del suelo y otras que puedan afectar la germinación en todo su proceso (Delorit & Alghren, 1989)

El análisis de varianza realizado para esta variable no muestra diferencia significativa en cuanto a los niveles de rastrojo y métodos de siembra, pero se puede observar (Figura 2), que el mayor número de plántulas emergidas se obtuvo con niveles de 5 t/ha de rastrojo y con el uso de la sembradora combinada, esto se debe a la uniformidad de siembra que este implemento proporciona, lo que coincide con Cuadra (1988), quien afirma que para obtener una emergencia uniforme, es necesario una siembra a distancia y profundidad adecuada, con respecto a la densidad poblacional se observó efectos significativos, así como también en la interacción 0 t/ha de rastrojo- arado egipcio- 65 000 plantas/ha, emergiendo el mayor número de plantas por la influencia de esta densidad poblacional, por lo cual se afirma que la densidad de siembra influye sobre el número de plantas a emergencia, similares resultados obtuvo Cuadra (1988), quien afirma que al aumentar la densidad de siembra, aumenta el porcentaje de germinación en un área determinada, ya que al aumentar la cantidad de semilla en la siembra aumenta la cantidad de plántulas emergidas.



Clave: Ae- Arado egipcio, SAC- Sembradora combinada, p/ha- plantas por hectarea.

Figura 2. Influencia de la aplicación de tres niveles de rastrojo, dos métodos y densidades de siembra, sobre el número de plantas emergidas.

3.1.2 Altura de plantas.

La longitud del tallo es una característica varietal, que puede ser modificada según las necesidades de la planta o condiciones en que estas se encuentren establecidas (Urbina, 1982), la altura de planta está influenciada fuertemente por las condiciones ambientales, entre ellas tenemos humedad, nutrición, temperatura, cantidad y calidad de luz. La altura de planta es un parámetro importante ya que está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado del grano (Cuadra, 1988), Reyes (1990), afirma que la altura de planta es la que permite determinar la tolerancia al acame (quiebre de la planta), sequía y facilidad de mecanización integral del cultivo.

El análisis de varianza realizado para esta variable no demuestra diferencia significativa en cuanto a los niveles de rastrojo y métodos de siembra, pero puede observarse (Tabla 3), que la mayor altura se obtuvo con la interacción de 3 t/ha de rastrojo, arado egipcio y una densidad poblacional de 65 000 plantas/ha, esto debido a que por la aplicación del rastrojo existe una buena fertilidad orgánica en el suelo, mala distribución de las plantas en la siembra con el uso del arado egipcio ya que la siembra es manual; y se encontró diferencia significativa con respecto al factor densidad poblacional, debido que a mayor población aumenta la competencia por luz enlongándose más el tallo. Estos resultados coinciden con Rivera & Morales (1997), quienes afirman que a mayores poblaciones se incrementa la competencia por luz, agua, nutrientes y espacio, además Castillo (1997), afirma que en Nicaragua con los cultivares de maíz, variedad NB-3 y NB-6, se encontró diferencia significativa entre densidades poblacionales de 20, 40 y 60 mil plantas/ha con respecto al factor altura de planta.

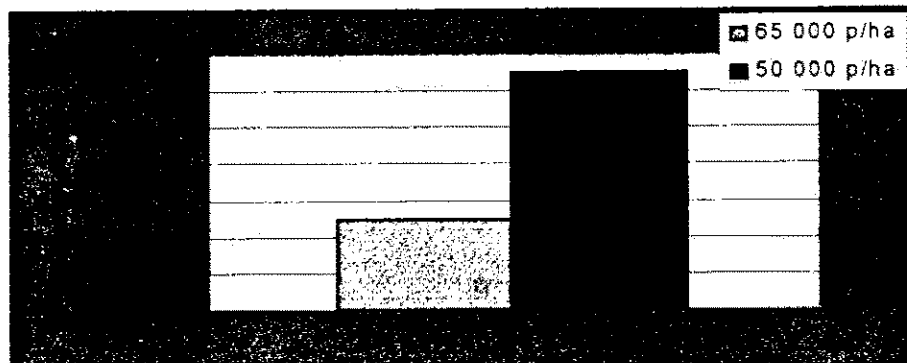
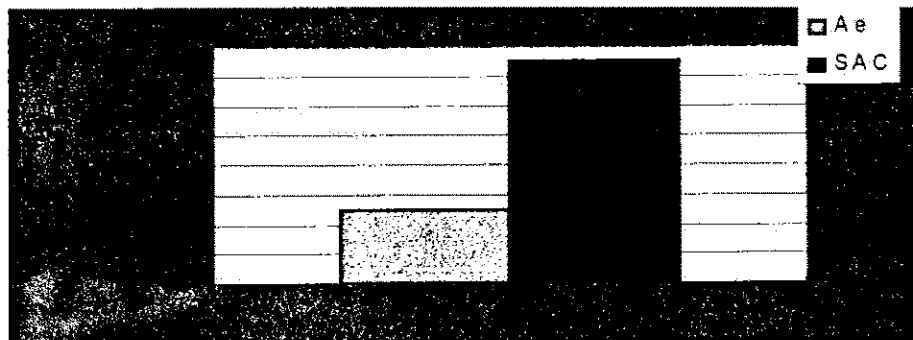
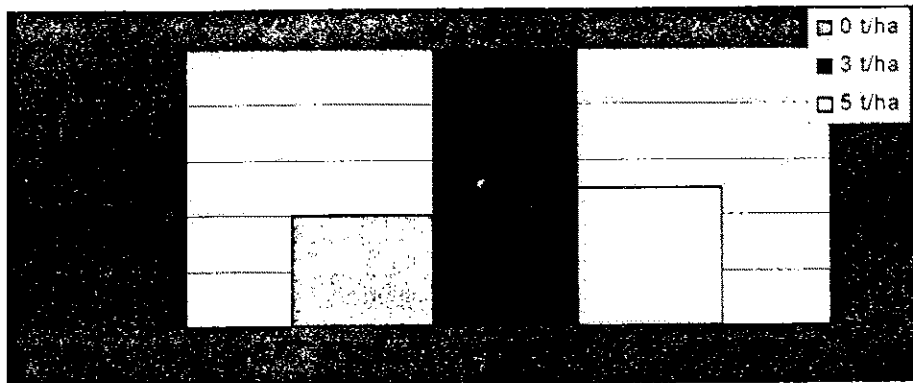
Tabla 3. ANDEVA para los factores: niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, respecto a su influencia sobre la altura de las plantas.

Factor	Altura de planta (m)	
Niveles de rastrojo :		
Sin rastrojo	1.67	a
3 tn/ha	1.68	a
5 tn/ha	1.67	a
ANDEVA	NS	
Métodos de siembra		
Arado egipcio	1.68	a
Sembradora Combinado	1.66	a
ANDEVA	NS	
Densidades de siembra		
65 000 pl/ha	1.68	a
50 000 pl/ha	1.61	b
ANDEVA	*	

3.1.3 Diámetro del tallo.

El diámetro del tallo es una característica importante en el cultivo de maíz, esta se puede ver afectado por las altas densidades de siembra y la competencia por luz lo que provoca elongación del tallo y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas (Alvarado *et al.*, 1994). Robles (1978), indica que el diámetro del tallo depende de la variedad y de las condiciones del cultivo, este puede verse influenciado por varios factores entre ellos se destacan los elementos (minerales) disponibles en el suelo. Cuadra (1988), indica que el diámetro del tallo está influenciado por las condiciones ambientales y los nutrientes, siendo el nitrógeno uno de los elementos más importantes.

Al realizar el análisis de varianza, mostró que no hubo diferencia significativa con ninguno de los factores en estudio, sin embargo se puede apreciar (Figura 3), que se obtuvo mayor diámetro del tallo con la interacción de 3 t/ha de rastrojo, el uso de la sembradora combinada y una densidad poblacional de 50 000 plantas por hectárea, debido al mejor estado nutricional del suelo, mejor distribución de las plantas en cuanto a distancia y profundidad, ya que al disminuir las poblaciones disminuye la competencia por luz y nutrientes lo que conlleva a un aumento considerable en el diámetro del tallo. Dichos resultados coinciden con Cuadra (1988), quien afirma que las altas densidades poblacionales disminuyen considerablemente el grosor del tallo, debido a la competencia por luz y nutrientes. Méndez (1964), afirma que la planta necesita durante todo el ciclo una buena nutrición y antes de la siembra una buena preparación del suelo, para que se de un desarrollo radicular óptimo.



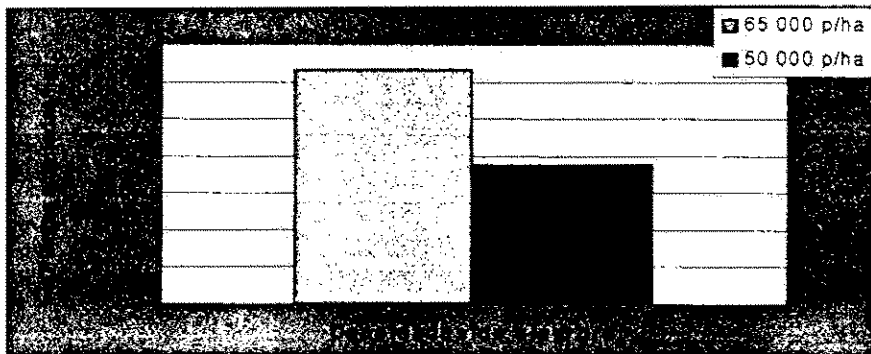
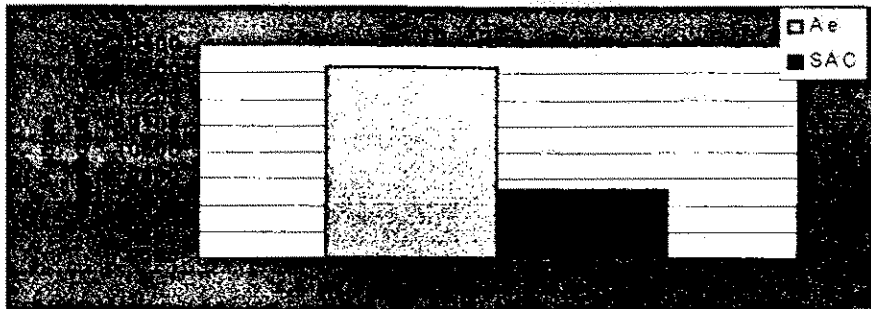
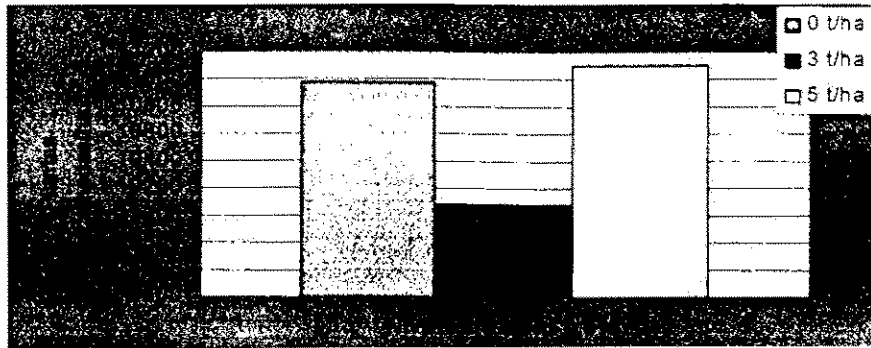
Clave: Ae- Arado egipcio, SAC- Sembradora combinada, p/ha- plantas por hectárea.

Figura 3. Influencia de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, sobre el diámetro del tallo.

3.1.4 Plantas acamadas.

La susceptibilidad al acame está en dependencia de la altura de la planta, diámetro del tallo, consistencia de los tejidos y la velocidad del viento principalmente (Black, 1975), Arsola *et al.* (1981), afirma que el nitrógeno aumenta la susceptibilidad de las plantas al acame, atribuible a este elemento que aumenta el peso, la altura y el área foliar, sin que al mismo tiempo aumente la resistencia a las partes basales lo suficiente como para contrarrestar la susceptibilidad al acame. Castillo *et al.* (1997), afirma que un aumento en las densidades poblacionales influye sobre el número de plantas acamadas, debido a la competencia que estas ejercen en cuanto a los diferentes elementos que necesitan para su desarrollo.

El análisis de varianza realizado para esta variable no mostro efectos significativos para los factores niveles de rastrojo y métodos de siembra, sin embargo se observa (Figura 4), que el menor número de plantas acamadas se obtuvo con niveles de 3 t/ha de rastrojo y con el uso de la sembradora combinada, debido a que esta tiene mayor eficiencia sobre la profundidad de siembra con respecto al arado egipcio, estos resultados coinciden con Perdomo (1984), quien afirma que utilizando la sembradora combinada se contiene una profundidad adecuada y uniforme de la semilla, incidiendo esto en el anclaje de las plantas adultas. Respecto a la densidad de siembra si se observo efectos significativos, donde el menor numero de plantas acamadas se observo con densidades de 50 000 plantas/ha, en base a estos resultados se afirma que las densidades poblacionales influyen significativamente sobre el número de plantas acamadas debido a que aumentan la competencia por luz, espacio físico, aireación y nutrientes, adquiriendo así mayor altura y menor diámetro ocasionando el debilitamiento del mismo, estos resultados coinciden con Aldrich *et al.* (1994), quienes afirman que al aumentar las densidades de siembra aumenta el número de plantas acamadas.



Clave: Ae- Arado egipcio, SAC- Sembradora combinada, p/ha- plantas por hectárea

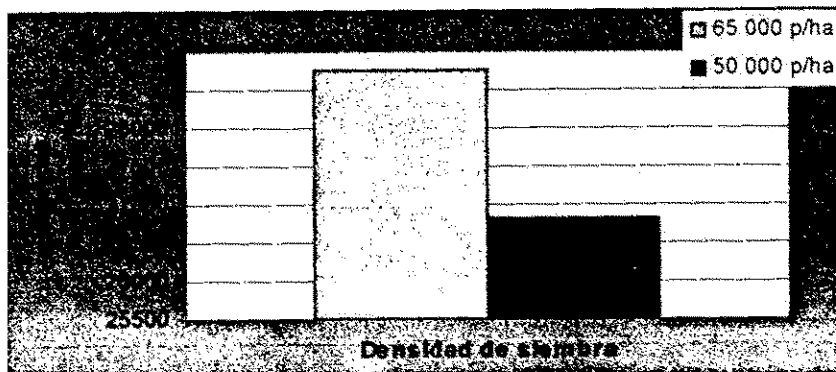
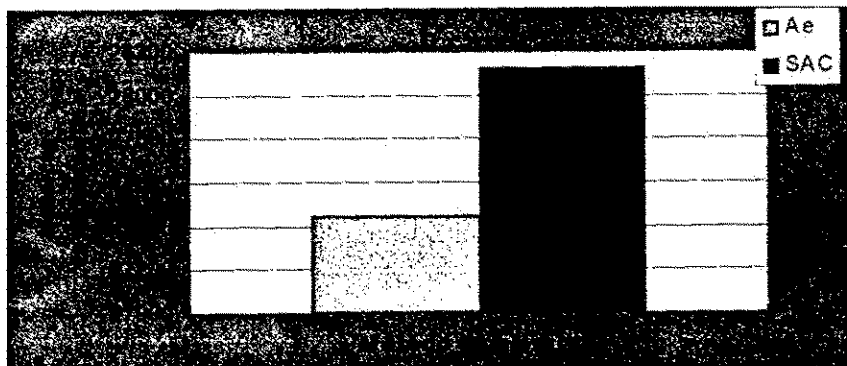
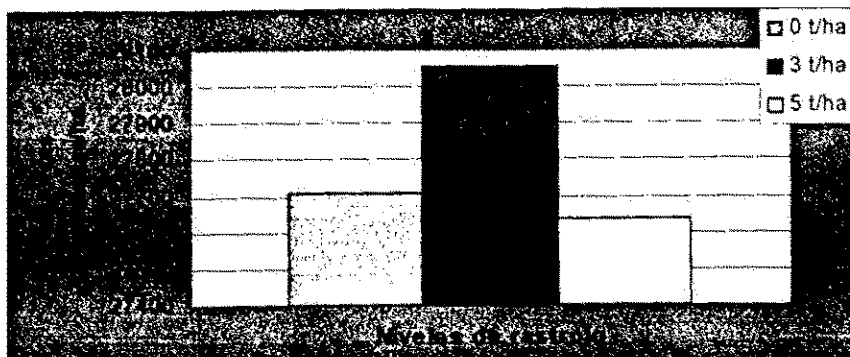
Figura 4. Influencia de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, respecto al número de plantas acamadas.

3.2 Efecto de los factores en estudio sobre el rendimiento y sus principales componentes.

3.2.1 Total de mazorcas cosechadas.

El número de mazorcas cosechadas está directamente relacionada con la cantidad o densidad de plantas que existe en un área determinada, condiciones ambientales y edáficas imperantes en la zona en que esta dicho cultivo. Bustamantes (1990), afirma que el número total de mazorcas esta determinado por el número de plantas por área, así como también del nivel nutricional del suelo Rivas (1993), afirma que el número de mazorcas totales está determinado por el número de plantas por unidad de área, así como también el nivel nutricional del suelo, Castillo & Arana (1997) aseguran que el número total de mazorcas cosechadas esta fuertemente influenciadas por la densidad final, además por las condiciones de suelo y clima

El análisis estadístico y de varianza realizado para esta variable no demuestra diferencias significativo para ninguno de los factores en estudio, sin embargo se puede apreciar (Figura 5), que con niveles de 3 t/ha de rastrojos se cosecho mayor cantidad de mazorcas por hectárea, esto se debe a que a este nivel el suelo tiene un mejor estado nutricional, respecto al factor métodos de siembra se obtuvo mayor número de mazorcas cochadas/ha con el uso de la sembradora combinada debido a la mayor eficiencia que esta presenta en cuanto a la distribución y profundidad de siembra de la semilla, estos resultados coinciden con Pineda (1954), quien afirma que el total de mazorcas cosechadas por hectárea depende basicamente de la preparación del suelo y como se deposite la semilla en el suelo; también se obtuvo mayor número de mazorcas cosechas /ha con densidades de 65 000 plantas/ha, ya que a mayor densidad poblacional mayor cantidad de mazorcas se cosechara por unidad de área, estos resultados coinciden con Robles (1978) quien afirma que amedida que se aumenta la densidad poblacional aumenta el número de mazorcas cosechadas por unidad de área.



Clave: Ae- Arado egipcio, SAC- Sembradora combinada, p/ha- plantas por hectárea.

Figura 5. Influencia de los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, sobre el número de mazorcas cosechadas.

3.2.2 Número de mazorcas podridas.

Para esta variable se toman en cuenta las condiciones climáticas y altas aplicaciones de fertilizante, ya que tienden a aumentar el crecimiento de la planta, ocasionando un debilitamiento del tallo que contribuye a un mayor volcamiento obteniéndose la pudrición de la mazorca (Poey, 1973) Cuadra (1988), afirma que el número de mazorcas podridas es afectado por altos niveles de nitrógeno, altas densidades de población, así como la susceptibilidad a plagas, enfermedades y las condiciones ambientales.

En el análisis estadístico se obtuvo que existen diferencias significativas para el factor niveles de rastrojo, siendo el mayor resultado con la aplicación de 5 t/ha con un promedio de 6 089 mazorcas podridas por hectárea y la menor incidencia de mazorcas podridas sin aplicación de rastrojo, con un promedio de 3 502 mazorcas podridas por hectárea. Las diferencias arrojadas de acuerdo a los distintos niveles de rastrojos, se debe a que al aumentar la cantidad de rastrojo aplicado al suelo se aumenta también un microclima en el suelo, dando lugar así a la proliferación de plagas y enfermedades, estos resultados coinciden con Tanaka & Yamaguchi (1984), quienes afirman que un manejo adecuado del rastrojo aplicado al suelo, nos conllevará a obtener mejores rendimientos en las distintas plantaciones. Respecto al factor métodos de siembra no hay diferencias significativas, pero puede observarse (Tabla 4), que el menor número de mazorcas podridas se obtuvo con el uso de la sembradora combinada, por que hay más uniformidad en cuanto a distribución y profundidad de la semilla en la siembra, también se encontró menos mazorcas podridas por unidad de área con densidad de 50 000 plantas/ha, ya que con esta población se reducen los riesgos por exceso de humedad y competencia por luz, estos resultados coinciden con Salazar (1956), quien señala que al aumentar las poblaciones aumentan la incidencia de plagas y enfermedades, durante todo el periodo del cultivo.

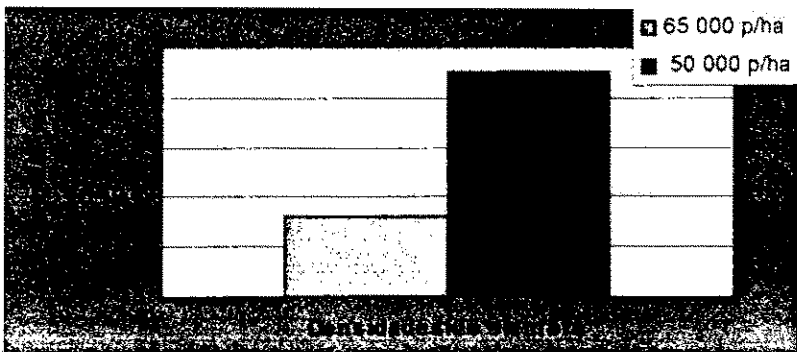
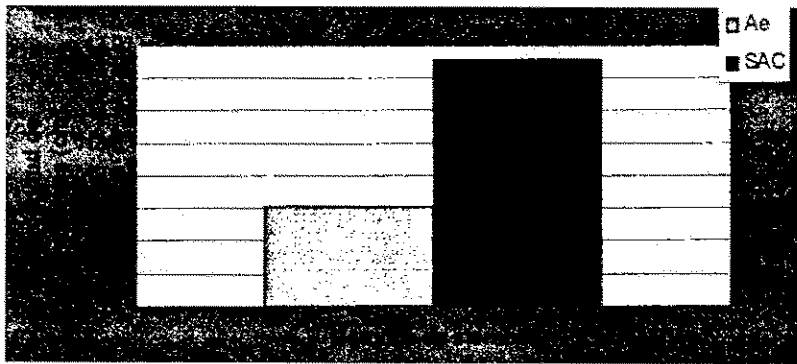
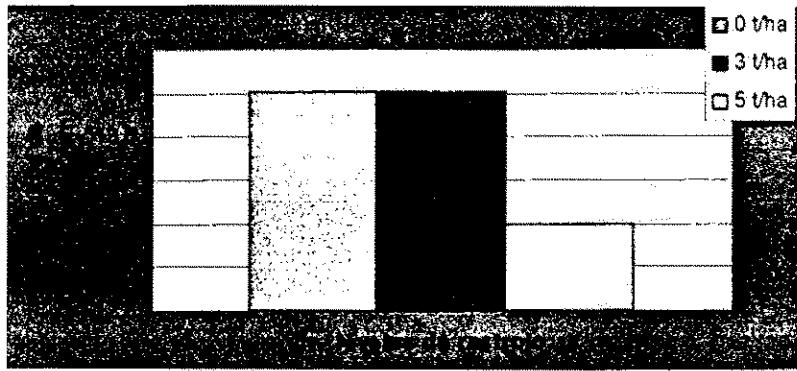
Tabla 4. Análisis de varianza de los factores niveles de rastrojos, métodos y densidades de siembra, sobre el número de mazorcas podridas.

<i>Factor</i>	<i>Mazorcas podridas</i>	
<i>Niveles de rastrojo</i>		
<i>Sin rastrojo</i>	3 502	a
<i>3 t/ha</i>	4 789	b
<i>5 t/ha</i>	6 069	b
ANDEVA		*
<i>Métodos de siembra</i>		
<i>Arado egipcio</i>	5 669	a
<i>Sembradora combinada</i>	5 602	a
ANDEVA		NS
<i>Densidades de siembra</i>		
<i>65 000 plantas/ha</i>	5 160	a
<i>50 000 plantas/ha</i>	4 413	a
ANDEVA		NS

3.2.3 Longitud de mazorca.

La longitud de la mazorca es uno de los componentes más importantes en el rendimiento del maíz, está influenciado por las condiciones ambientales (temperatura, humedad, vientos, etc.) y disponibilidad de nutrientes en el suelo Reyes (1990) Adetiloye *et al.* (1994), afirma que la máxima longitud de mazorca depende del suelo, humedad, nitrógeno y radiación solar. Betanco *et al.* (1988), menciona que la longitud de la mazorca está influenciada por la variedad, las condiciones ambientales y por la disponibilidad de nutrientes principalmente el nitrógeno.

El análisis estadístico y de varianza realizado para esta variable no mostró diferencias significativas respecto al factor niveles de rastrojo pero puede observarse (Figura 6), que el mejor resultado fue con la aplicación de 3 t/ha de rastrojo, esto se explica por la mayor disponibilidad nitrógeno en el suelo para la planta, según Pineda (1954), el estado nutricional de el suelo se determina no solo por el aspecto de la planta sino también por el grado de desarrollo de los frutos que esta produzca, respecto al factor método de siembra se observa mayor longitud de mazorcas con el uso de la sembradora combinada, ya que este implemento permite una preparación mejor del suelo, prestando así al sistema radical de la planta mejores condiciones para su crecimiento, desarrollo y funcionamiento, esto coincide con Bieber (1976), quien afirma que la base principal para obtener máximos rendimientos en cualquier cultivo, esta en la preparación de el suelo el cual constituirá un espacio de desarrollo y nutrición, también puede observarse que se obtuvo mayor longitud de mazorcas con poblaciones de 50 000 plantas por hectarea, Espino (1972), explica este hecho por una disminución en la madurez fisiológica del grano cuando se aumenta la población, conllevando a la formación de mazorcas pequeñas.



Clave: Ae- Arado egipcio, SAC- Sembradora combinada, p/ha- plantas por hectárea.

Figura 6. Influencia de los factores, niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, sobre la longitud de mazorcas.

3.2.4 Número de hileras por mazorca.

El número de hileras por mazorca es un elemento correlativo del rendimiento del grano, debido a que la mazorca y las espigas se diferencian y desarrollan en la etapa reproductiva, el número de hileras de grano de la mazorca está determinado desde el principio de la diferenciación de esta (Jugenheimer, 1990), Tanaka & Yamaguchi (1984), consideran que el número de hileras es un carácter genético que no es afectado por las condiciones del cultivo. Ustimenko (1980), indica que con una nutrición normal aumenta la masa general de la planta y la masa relativa de la mazorca

El análisis estadístico y de varianza realizado para esta variable no mostró diferencias significativas para los factores, niveles de rastrojo sin embargo puede apreciarse (Tabla 5), que el mayor número de hileras por mazorcas se obtuvo donde se aplicaron 3 t/ha de rastrojo, esto por una mejor disposición de nutrientes para las plantas a estos niveles respecto al factor método de siembra también se observa un aumento de hileras por mazorcas con el uso de la sembradora combinada, ya que esta permite una mejor preparación del suelo, dándole mayor estabilidad y mejor condición para el desarrollo y crecimiento de las plantas; con respecto al factor densidad de siembra, si se observó que hubo diferencias significativas donde el mayor número de hileras se obtuvo con poblaciones de 50 000 plantas por hectárea con un promedio de 13.8 hileras por mazorca y el menor número obtenido con poblaciones de 65 000 plantas por hectárea, con promedio de 12.0 hileras por mazorca, por lo que concluimos que la densidad poblacional influye sobre el número de hileras por mazorca, estos resultados coinciden con Rivera & Morales, (1997), quienes mencionan que a menores densidades de siembra es mayor el número de hileras por mazorcas.

Tabla 5. ANDEVA para los factores niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, respecto al número de hileras por mazorca.

<i>Factor</i>	<i>Hileras por mazorcas</i>	
<i>Niveles de rastrojo</i>		
<i>Sin rastrojo</i>	12.8	a
<i>3 t/ha</i>	13.2	a
<i>5 t/ha</i>	12.8	a
ANDEVA		
<i>Métodos de siembra</i>		
<i>Arado egipcio</i>	12.8	a
<i>Sembradora combinada</i>	13	a
ANDEVA		
<i>Densidades de siembra</i>		
<i>65 000 Plantas/ha</i>	12	a
<i>50 000 Plantas/ha</i>	13.8	b
ANDEVA		

3.2.5 Número de granos por hilera.

En el cultivo del maíz el número de granos por hilera está influenciado por el suministro de nutrientes esenciales (Lemcoff & Loomis, 1986), Jungenhiermer (1990), determinó que el número de granos por hilera está relacionado con la longitud y número de hileras por mazorcas Reyes (1990), afirma que esta al igual que el número, longitud y peso de las mazorcas, son elementos correlativos del rendimiento, Robles (1978), dice que el número y tamaño de los granos contribuyen en el rendimiento del mismo. El número de granos está determinado por la longitud de la mazorca, el número de mazorcas por plantas y el número de plantas por hectárea.

El análisis estadístico y de varianza realizado para esta muestra que hubo efecto significativo para los factores niveles de rastrojo y densidades de siembra, puede observarse (Tabla 6), que los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 3 t/ha de rastrojo y una densidad de siembra de 50 000 plantas por hectárea, no se encontró ningún efecto para el factor método de siembra. Las diferencias encontradas con la aplicación de los distintos niveles de rastrojos, es el resultado de la cantidad de nitrógeno que el rastrojo puede aportar luego de la descomposición gradual del mismo, lo cual coincide con Fuentes (1992), quien afirma que al aumentar la cantidad de materia orgánica aplicada al suelo, esta en grandes cantidades suministra mucha energía, pero poco nitrógeno debido a que aumenta la relación C/N, y que al disminuir la cantidad de materia orgánica aplicada al suelo suministra mucho nitrógeno y poca energía, ya que para ambos casos los microorganismos se multiplican poco y la materia orgánica se descompone con lentitud; las diferencias encontradas con respecto a la densidad de siembra se deben a que al aumentar la población disminuye la longitud de la mazorca y por ende el número de granos por hilera, estos resultados coinciden con Cuadra (1988), quien afirma que los mayores promedios en cuanto a número de granos por hilera estuvieron relacionados a las densidades más bajas.

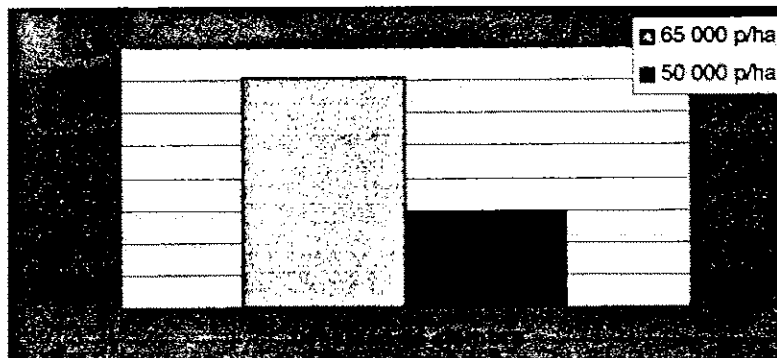
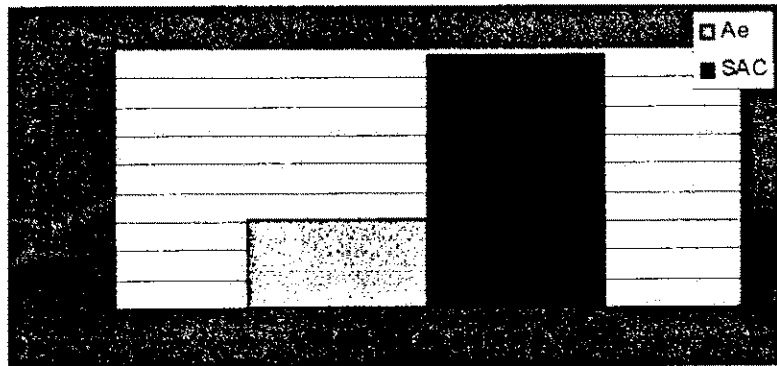
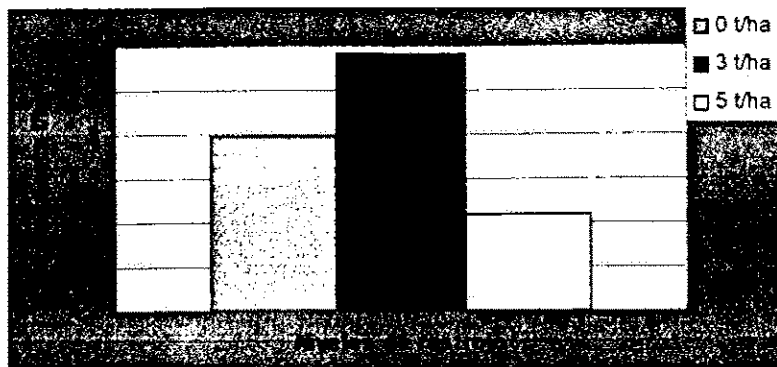
Tabla 6. ANDEVA para los factores niveles de rastrojos, métodos y densidades de siembra, respecto a su influencia sobre el número de granos por hilera.

<i>Factor</i>	<i>Granos por hilera</i>	
<i>Niveles de rastrojo.</i>		
<i>Sin rastrojo</i>	32	a
<i>3 t/ha</i>	33	b
<i>5 t/ha</i>	32	a
ANDEVA *		
<i>Métodos de siembra</i>		
<i>Arado egipcio</i>	32	a
<i>Sembradora combinada</i>	32	a
ANDEVA NS		
<i>Densidad de siembra</i>		
<i>65 000 Plantas/ha</i>	31	a
<i>50 000 Plantas/ha</i>	34	b
ANDEVA *		

3.2.6 Biomasa seca.

Se entiende por este término el peso seco del rastrojo después de la cosecha por unidad de área (Mendoza, 1994). Duthil (1984), afirma que la planta de maíz acumula materia seca rápidamente después del desarrollo inicial de las hojas, alcanzando su máximo crecimiento cuando la planta llega a la madurez fisiológica, la distribución y cantidad de materia seca en los distintos órganos de la planta depende de las características genéticas, condiciones ambientales (temperatura, luz y fertilidad de suelo), y las labores agronómicas del cultivo (densidad, fecha de siembra, fertilización, riego, etc.), cada planta de maíz es una fábrica para producir materia seca (Urbina, 1982). López (1990), afirma que la producción de materia seca es sin duda uno de los caracteres más complejo, resultado del funcionamiento de la planta en donde esta a sido sembrada para desarrollarse, según Stickler (1967), el área foliar se reduce al aumentar la población, debido a la competencia por espacio físico, luz y nutrientes, Delorit & Alghren (1959), reportan que altas densidades poblacionales aumentan el rendimiento de forraje (Biomasa), pero reduce la cantidad y calidad del grano obtenido.

Al realizar el análisis estadístico y de varianza mostró que no hubo diferencia significativa para ninguno de los factores en estudio de esta variable, sin embargo se puede apreciar (Figura 7) que la mayor cantidad de biomasa se obtuvo con densidades poblacional de 65 000 plantas por hectárea con un promedio de 5.41 toneladas de biomasa por hectárea, y la menor cantidad de biomasa obtenida con poblaciones de 50 000 plantas por hectárea con un promedio de 4.58 toneladas de biomasa por hectárea, lo que demuestra que la densidad poblacional influye sobre la producción de materia seca, estos resultados coinciden con Rivera & Morales (1997), quienes afirman en base a resultados obtenidos que aumentando la densidad poblacional se aumenta la cantidad de biomasa total, con el uso de los diferentes niveles de rastrojo se observo mejor resultado con la aplicación de 3 t/ha de rastrojo con un promedio de 5.36 t/ha, esto por las mejores condiciones nutricionales del suelo; respecto al factor método de siembra se obtuvo mayor cantidad de materia seca con el uso de la sembradora combinada, con promedio de 5.28 t/ha ya que esta realiza mejor preparación del suelo y ofrece mejor uniformidad de la población, proporcionando así mejores condiciones para el desarrollo de las plantas. En base a estos resultados afirmamos que la interacción 3 t/ha, sembradora combinada y 50 000 plantas/ha, es la que mostró los mejores resultados.



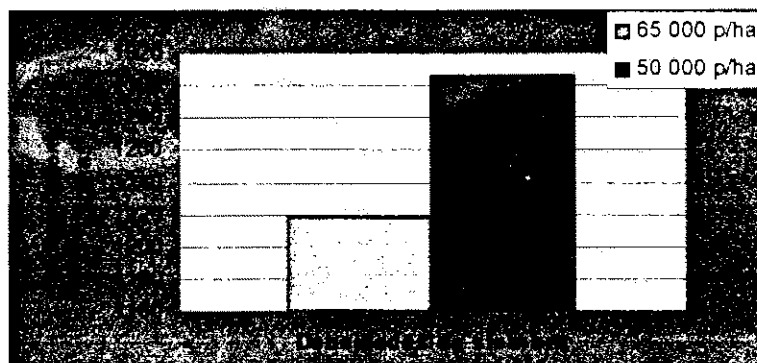
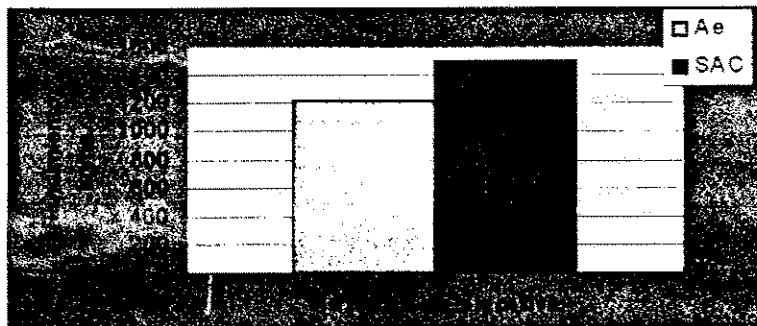
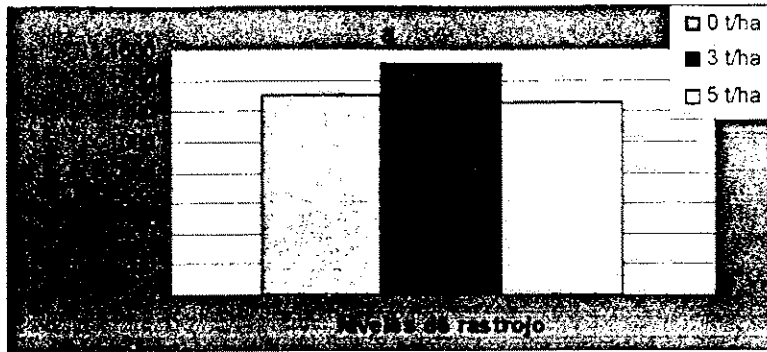
Clave: Ae- Arado egipcio, SAC- Sembradora combinada, p/ha- plantas por hectárea.

Figura 7. Influencia de los factores, niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, sobre la cantidad de biomasa seca por hectárea.

3.2.7 Rendimiento en kg/ha.

El rendimiento de cualquier cultivo es el resultante de una serie de factores que en su mayoría pueden modificarse en forma artificial, dos de estos son: el nivel nutricional del suelo y la competencia que se genera entre plantas individuales una vez que estas emergen (Tapia, 1980). Urbina (1982), afirma que la distribución de lluvia mala o escasa afecta adversamente el rendimiento, la fertilidad del suelo es otro factor importante en la producción de maíz el alimento para las plantas es tan necesario como el alimento para los humanos y los animales, los híbridos de maíz adaptados solamente pueden alcanzar su máxima expresión cuando las plantas se siembran en suelos previstos con cantidades balanceadas de nutrientes. Jungenheimer (1990), afirma que el mejoramiento de los híbridos es también un factor importante en el incremento de los rendimientos, los híbridos más recientes están adaptados a mayores densidades poblacionales y altos niveles de fertilización.

El análisis estadísticos y de varianza realizado para el rendimiento en grano, no mostro diferencia significativas para ninguno de los factores en estudio, sin embargo puede apreciarse (Figura 8), que el mejor resultado se obtuvo en los tratamientos con aplicaciones de 3 t/ha de rastrojo, por que a este nivel existe una mejor relación C/N. Mendoza (1994), afirma que ningún otro elemento es más importante que el nitrógeno, respecto al factor métodos de siembra se obtuvo mayor rendimiento con el uso de la sembradora combinada, ya que esta permite una mayor uniformidad en la población que con el uso del arado egipcio, lo que tiene efectos positivos en los rendimientos finales, con el factor densidad poblacional se obtuvo mejor resultados en los tratamientos con 50 000 plantas por hectárea, lo que reafirma como la densidad poblacional tiene influencia desde la siembra hasta la cosecha. Moreno (1967), afirma que el aumento de la densidad poblacional aumenta el número de plantas sin mazorcas.



Clave: Ae- Arado egipcio. SAC- Sembradora combinada. p/ha- plantas por hectárea.

Figura 8. Influencia de los factores, niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, sobre el rendimiento del grano seco.

3.2.8 Análisis económico

Los indicadores económicos son importantes para determinar el grado de inversión que se realizara y el beneficio que se obtendrá (rentabilidad), con la producción

Los resultados obtenidos del análisis económico de la tecnología propuesta (Tabla 7), reflejan que la sembradora y el arado combinado presentaron mayor inversión pero también mayor rendimiento por consiguiente mayor relación beneficio/costo

Tabla 7. Análisis económico de la tecnología propuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Propuesta</i>	<i>Agricultores</i>
Rendimiento promedio (qq/ha)	31.6	18
Beneficio bruto (CS)	4 108.00	2 340.00
Costo de la sembradora y arado combinado (CS)	1 344.00	
Costo del arado egipcio (CS)		300.00
Costo de mano de obra (CS)	500.00	600.00
Costos variables (CS)	615.00	660.00
Costos totales (CS)	2 459.00	1 560.00
Beneficio neto (CS)	1 649.00	780.00
Beneficio/costo (CS)	0.68	0.5

Taza de cambio Agosto 1996 S/ 00 x CS9 60

IV. Conclusiones .

- El mayor número de plantas emergidas fué en los tratamientos con el uso de la sembradora combinada de tracción animal, con niveles de 5 t/ha de rastrojo y con densidades poblacionales de 65 000 plantas/ha, debido a que la sembradora combinada permite una siembra ordenada o uniforme tanto en distancias como en profundidad, así como también la aplicación de mayor cantidad de rastrojo por unidad de superficie, permitió una mayor protección contra el ataque de las aves en el periodo de germinación de la semilla, y lógicamente al aplicar mayor cantidad de semilla, mayor será la cantidad de plantas emergidas en un área determinada .
- Durante el periodo de crecimiento y desarrollo se observó que los mejores resultados en cuanto al diámetro del tallo y plantas acamadas se obtuvieron con el uso de la sembradora combinada niveles de 3 t/ha de rastrojo y densidades poblacionales de 50 000 plantas/ha, ya que con la aplicación de estos factores se obtiene mejor profundización del sistema radicular de la planta, mejor nutrición de las plantas debido que a este nivel mantienen una mejor relación C/N en el suelo , aumentando así la cantidad de energía y nitrógeno, de manera que exista un equilibrio entre estos para ser mejor asimilados por la planta, y con densidades de 50, 000 plantas/ha se aumento el diámetro del tallo y se disminuyo el efecto del acame (Volcamiento de las plantas), ya que al aumentar las poblaciones aumenta también la competencia por luz provocando la elongación del tallo disminuyendo el diámetro de estos.
- Los mejores rendimientos (1 439.6 kg/ha), se obtuvieron con niveles de 3 t/ha de rastrojo, el uso de la sembradora combinada, y una población de 50, 000 plantas/ha, debido a la mejor nutrición del suelo, uniformidad de poblaciones y menor competencia por espacio físico, luz y nutrientes.

V. Recomendaciones.

- Para los cultivos no existe una densidad poblacional estándar, por lo que se recomienda realizar ensayos de poblaciones para establecer la mejor opción en un área determinada.
- Se recomienda el uso de la **sembradora combinada**, por sus ventajas económicas y diversidad de usos y por que tiene mayor vida útil que el arado egipcio, ya que la madera de este es escasa y de corta duración.
- Realizar ensayos con diferentes niveles de rastrojo, para establecer a que nivel se obtienen mejores resultado.
- Utilizar la **tracción animal**, ya que esta reduce los riesgos de erosión y compactación del suelo, además que disminuye los costos de producción.

VI. REFERENCIAS

- Adetiloye, P.O. ; B.N. Okigbo & E.O. Ezedinma, 1994.* Responce maize and ear shoot charaters growth. Factors in southern Nigeria . Field crops research on international journal . E.E.U.U. Pp. 265-277.
- Aldrich, S.R. & E.R. Leng , 1994.* Producción moderna del maiz Veracruz. México. 307 pp
- Alvarado , F.R. & A.C. Centeno , 1994.* Efecto de labranza, rotacion y control de malezas sobre cultivos de maiz(*Zea mays*.L.), y Sorgo (*Sorghum bicolor*.L) Managua, Nicaragua 100 pp
- Arzola, N. ; O. Fundora & J.R. Machado, 1981.* Suelo planta y abonado Editorial Pueblo y Educación .La Habana, Cuba 461 pp.
- Berger, J. 1975.* Maiz su fertilización y producción. Editorial Científico - técnico. La Habana. Cuba 22 pp.
- Bieber, J.L.1976.* Siembra de multicultivos con bueyes . Folleto tecnico. C.E.N.T.A. Ministerio de Agricultura y Ganadería . San Salvador , El Salvador 7 pp
- Betanco, J.A. ; Dulcire, M. & Gutierrez, E. 1988.* Informe final de las áreas de S G D T 1978-1988 Región IV. Ministerio Agropecuario y Reforma Agraria Managua, Nicaragua 65 pp.
- Black, C.A. 1975.* Relaciones suelo-planta . Tomo II. Editorial Hemisferio Sur Buenos Aires. Argentina. Pp. 445-597.
- Bustamantes, M.M. 1990.* Efecto de diferentes niveles de nitrogeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento , desarrollo y rendimiento del maiz. Vrd Tesis Ing Agr Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- Castillo, A.G. & V.H. Arana, 1997.* Manejo de densidades y fertilización en el cultivo de maiz. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria Managua, Nicaragua. Pp NB-1205-16.

- Corville, W.L. 1967.* Influence of plant spacing and population on aspect of the microclimate within, Corn ecosystem. Agron Jour. Washintong D.C. U.S.A. Pp 1-65.
- Cuadra, M. 1988.* Efectos de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.), variedad NB-6 Instituto de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua Pp 17-28
- Delorit, R.J. & L.H. Alghren, 1989.* Crops production prentice hall, Inc. En glowed cliffs NT U S A Pp. 68-69.
- Duthil, C.F. 1984.* Producción de forraje. Tercera Edición. Mundi Prensa. Madrid. España Pp22-25.
- Escuela de Agricultura y Ganadería de Estelí, 1985.* Entomología especial. Plagas de maíz. 5 pp.
- Espino, Q. D.A. 1972.* Efecto de la densidad de siembra, rendimiento y caracteres agronómicos en 4 variedades de maíz en Apodaca. Nuevo León. Tesis sin publicar. Escuela de Agricultura y Ganadería. Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey México. 36 pp.
- Fuentes, J.L. 1992.* El suelo y los fertilizantes. Tercera Edición. Editorial Mundi Prensa Madrid España. Pp 55-58.
- Gamboa, A. 1980.* La fertilización del maíz. Boletín II, No 5. Madrid España. 72 pp
- Gómez, P.J.T. 1969.* Estudio de 3 densidades de siembra, en 4 variedades de maíz. Tesis sin publicar. Escuela de Agricultura y Ganadería. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México. 82 pp.
- Gómez, J.M. 1997.* La Tecnología de Tracción Animal y el proceso de cambio de la sociedad Tegucigalpa, Honduras. Pp 1-7.
- INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1993.* Boletín informativo anual sobre cultivos de consumo popular. Managua, Nicaragua. 8 pp
- INETER, Instituto Nacional de Estudios Territoriales, 1996.* Informe regional de las condiciones ambientales. Managua, Nicaragua. 4 pp
- Jungenhiermer, R.M. 1990.* Variedades mejoradas en maíz. 228 pp.
- Laird, R.H. 1959.* Fertilizantes y población óptima de maíz de temporal en Jalisco. México. Folleto Técnico numérico, SAG. México D.F. Pp 4-7

- Lemcoff, J.M. & R. S. Loomis, 1986.** Nitrogen influences on yield determination on maize Crop science Vol 26. 36 pp.
- López, L. 1990.** Cultivos herbáceos , cereales Vol. 1 Edición Mundiprensa. Cordoba. España 539 pp
- Méndez, J.L. 1964.** Máximos rendimientos de maíz, dependen de la población fijada por el plantador. Boletín No. 17. Servicio Shell . Caracas. Venezuela Pp 647
- Mendoza, C.R. 1994.** Evaluación de prácticas agroecológicas de conservación de suelos sobre la erosión y producción de granos básicos. Trabajo de diploma Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua 13 pp.
- MIDINRA, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. 1985.** Guía tecnológica para la producción de maíz en secano Managua. Nicaragua 35 pp
- Moreno, A. 1967.** Efectos de las densidades de siembra sobre cuatro caracteres agronomicos en dos variedades de maíz. Tesis , Ing. Agr. Managua. Nicaragua Escuela Nacional de Agricultura y Ganaderia 32 pp.
- Perdomo, A. 1984.** Investigación y uso de implementos agrícolas para tracción animal Universidad Nacional Autónoma de Honduras Honduras Pp 5-12
- Pineda , C. 1954.**Efectos de la fertilización y densidad de población en los rendimientos de granos en maíz Trabajo presentado en la primera reunión del PCC MCA Turrialba Costa Rica 8 pp.
- Pacy, F.R. 1973.** Maíces enanos en México. Agricultura de las Americas Kansas City. U.S.A 38 pp.
- Reyes, C.P. 1990.** El maíz y su cultivo . AGT. Editorial Mexico D.F . Mexico Tercera Edición 460 pp
- Rivas , P.S. 1993.** Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre cenosis de las malezas , crecimiento , desarrollo y rendimiento del maíz Variedad H-503 Tesis Ing Agr U.N.A Managua, Nicaragua. 53 pp.
- Rivera, S.D. & R.J. Morales, 1997.** Efectos de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre crecimiento , desarrollo y rendimiento del maíz Variedad NB-12. Tesis Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias Managua. Nicaragua 30 pp

- Robles, S.R. 1978.* Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México. 64 pp
- Salazar, A. 1956.* Resumen de los trabajos experimentales realizados en maíz en los últimos cinco años en Nicaragua. Trabajo presentado en la tercera reunión del PCCMCA. Ciudad Antigua, Guatemala. Pp 144-159.
- Sprague, G.F. & W.E. Larson, 1966.* Corn production agron. Hand book No. 32. Jour. Washinton D C. U.S.A. Pp 4-56
- Stickler, F.C. 1967.* Row width and planta population studies with corn agron. Jour. Washington D C. U.S.A. 56 pp
- Tanaka, A. & J. Yamaguchi, 1984.* Producción de materia seca. componentes del rendimiento del grano en maíz. Colegio de post-gradós Chapingo, México. 120 pp
- Tapia, B.H. 1980.* Tópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. División de semillas. PROAGRO. Managua. Nicaragua. 61 pp
- Urbina, A.R. 1982.* Morfología de la planta de maíz. Manual de producción de maíz. MIDINRA. Managua, Nicaragua. Pp 17-33.
- Ustimenko, G.B. 1980.* El cultivo de plantas tropicales y sub-tropicales. Editorial MIR. Moscú. 70 pp

Anexo I. Interacciones de las variables evaluadas.

<i>Variables evaluadas</i>	<i>Interacciones</i>	<i>ANDEVA</i>	<i>% CV</i>
<i>Número de plantas emergidas/ha.</i>	<i>Niv-Met</i>	NS	5.98
	<i>Niv-Den</i>	*	
	<i>Met-Den</i>	*	
	<i>Niv-Met-Den</i>	*	
<i>Altura de planta.</i>	<i>Niv-Met</i>	NS	3.98
	<i>Niv-Den</i>	*	
	<i>Met-Den</i>	*	
	<i>Niv-Met-Den</i>	*	
<i>Diámetro del tallo.</i>	<i>Niv-Met</i>	NS	10.72
	<i>Niv-Den</i>	NS	
	<i>Met-Den</i>	NS	
	<i>Niv-Met-Den</i>	NS	
<i>Plantas acamadas/ha.</i>	<i>Niv-Met</i>	NS	3.64
	<i>Niv-Den</i>	*	
	<i>Met-Den</i>	*	
	<i>Niv-Met-Den</i>	*	
<i>Mazorcas cosechadas/ha.</i>	<i>Niv-Met</i>	NS	10.92
	<i>Niv-Den</i>	NS	
	<i>Met-Den</i>	NS	
	<i>Niv-Met-Den</i>	NS	
<i>Mazorcas podridas/ha.</i>	<i>Niv-Met</i>	*	24.87
	<i>Niv-Den</i>	*	
	<i>Met-Den</i>	NS	
	<i>Niv-Met-Den</i>	*	

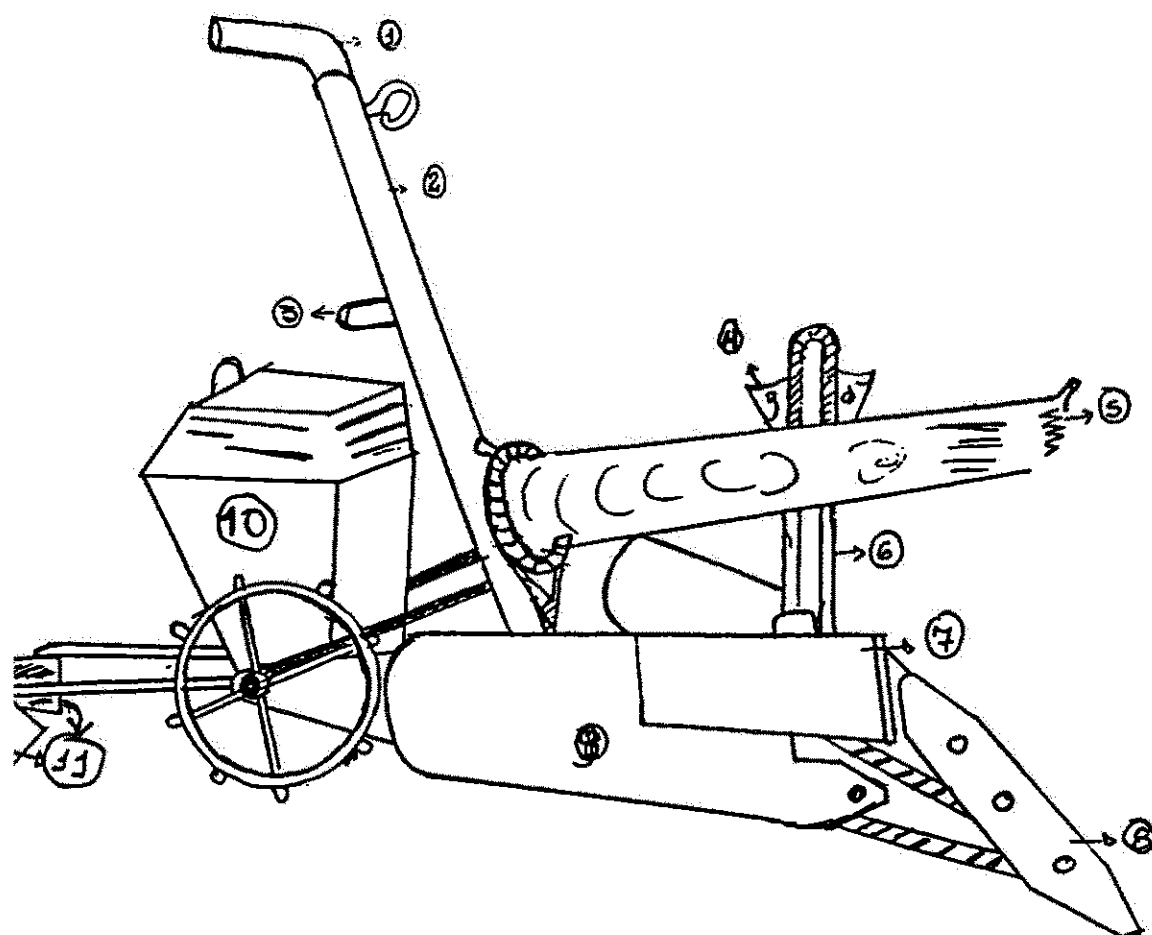
Niv (niveles de rastrojo). Met (métodos de siembra). Den (Densidades de siembra)

NS (no significativo). *(significativo)

Variables evaluadas	Interacciones	ANDEVA	% CV
<i>Longitud de mazorcas.</i>	<i>Niv-Met</i> <i>Niv-Den</i> <i>Met-Den</i> <i>Niv-Met-Den</i>	<i>NS</i> <i>NS</i> <i>NS</i> <i>NS</i>	<i>13.01</i>
<i>Número de hileras por mazorcas.</i>	<i>Niv-Met</i> <i>Niv-Den</i> <i>Met-Den</i> <i>Niv-Met-Den</i>	<i>NS</i> <i>*</i> <i>*</i> <i>*</i>	<i>2.28</i>
<i>Número de granos por hilera.</i>	<i>Niv-Met</i> <i>Niv-Den</i> <i>Met-Dn</i> <i>Niv-Met-Den</i>	<i>*</i> <i>*</i> <i>*</i> <i>*</i>	<i>0.86</i>
<i>Biomasa seca kg/ha.</i>	<i>Niv-Mte</i> <i>Niv-Den</i> <i>Met-Den</i> <i>Niv-Met-Den</i>	<i>NS</i> <i>NS</i> <i>NS</i> <i>NS</i>	<i>11.64</i>
<i>Rendimiento kg/ha.</i>	<i>Niv-Met</i> <i>Niv-Den</i> <i>Met-Den</i> <i>Niv-Met-Den</i>	<i>NS</i> <i>NS</i> <i>NS</i> <i>NS</i>	<i>12.5</i>

Niv (niveles de rastrojo). Met (metodos de siembra). Den (densidades de siembra)
 NS (no significativo). * (significativo).

Anexo 2. Sembradora combinada (PROMECH).



- 1) Mancera regulable.
- 2) Mancera ó cola.
- 3) Mancerita.
- 4) Cuñas.
- 5) Timón
- 6) Telera.
- 7) Aleta Adicional
- 8) Punta.
- 9) Aletas surcadoras.
- 10) Sembradora.
- 11) Tapadores.

Anexo 3. Sembradora multiturco.

Aquí se presenta como se obtiene mayor eficiencia de la sembradora combinada al acoplarse tres a la vez tirada con tracción animal.

