



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA.

FACULTAD DE AGRONOMIA

TRABAJO DE DIPLOMA

Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). Variedad NB-6.

AUTORES

Br. RODRIGO JOSE CANTARERO HERRERA.
Br. OMAR ALEJANRO MARTINEZ TORREZ.

ASESORES

Msc. FRANCISCO SALMERON.
Ing. MIGUEL JERÓNIMO RIOS.

MANAGUA- NICARAGUA.
2002.

Contenido

Indice General	i
Indice de Tablas	iii
Indice de Figuras	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vii
Resumen	viii
I- Introducción	1
Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
II- Revisión de Literatura	5
2.1- El maíz	5
2.2- El Suelo	6
2.3- La Materia orgánica en el Suelo.	7
2.4- Abonos orgánicos	9
2.4.1- Gallinaza	10
2.4.2- Compost	12
III- Materiales y Métodos	14
3.1- Localización del ensayo	14
3.2- Tipo de suelo	15
3.3- Descripción del trabajo experimental	15
3.4- Descripción de los tratamientos	16
3.5- Manejo agronómico	17
3.5.1- Preparación de suelos	17
3.5.2- Siembra	17
3.5.3- Aplicación de fertilizante	18
3.5.4- Control de plagas	19
3.5.5- Control de malezas	20
3.5.6- Aporque y raleo	20
3.5.7- Cosecha	21
3.6- Variables evaluadas	21
3.6.1- Variables de crecimiento	21
3.6.1.1- Altura de planta (cm)	21
3.6.1.2- Número de hojas	21
3.6.1.3- Area foliar (cm ²)	21
3.6.1.4- Diámetro del tallo (cm)	22
3.6.1.5- Altura de inserción de la mazorca	22
3.6.1.6- Altura de la hoja bandera	22
3.6.2- Componentes del rendimiento	22
3.6.2.1- Número de mazorca por planta	22
3.6.2.2- Peso de 100 granos	23
3.6.2.3- Rendimiento (kg/ha)	23

3.7-	Análisis estadístico	23
3.8-	Análisis Económico	24
IV-	Resultados y discusión	26
4.1-	Altura de planta (cm)	26
4.2-	Promedio del número de hojas	28
4.3-	Diámetro del tallo (cm)	30
4.4	Area foliar (cm ²)	32
4.5-	Altura de la hoja bandera	34
4.6-	Altura de inserción de la mazorca	35
4.7-	Promedio del número de mazorca por planta y mazorca cosechada	36
4.8-	Largo de la mazorca	37
4.9-	Diámetro de la mazorca	38
4.10-	Número de hileras por mazorca	38
4.11-	Número de granos por hilera	39
4.12-	Peso de 100 granos	39
4.13-	Rendimiento (kg/ha)	40
4.14--	Análisis económico	42
4.14.1-	Presupuesto parcial	42
4.14.2-	Análisis de dominancia	43
V-	Conclusiones	45
VI-	Recomendaciones	47
VII-	Bibliografía	48
	Anexos	

Indice de Tablas

Nº Tabla	Título	Página
1-	Ubicación y ecología de la zona.	14
2-	Análisis de suelo del área en estudio.	15
3-	Dimensiones del ensayo.	16
4-	Descripción de los tratamientos en estudio, con diseño de bloques completos al azar.	17
5-	Características químicas de los abonos orgánicos gallinaza y compost.	19
6-	Altura de la planta en diferentes etapas de crecimiento.	28
7-	Promedio de número de hojas por planta en diferentes etapas de crecimiento.	29
8-	Diámetro del tallo en diferentes etapas de crecimiento.	32
9-	Area foliar de la hoja en cm ² en diferentes etapas de crecimiento de la planta.	34
10-	Altura de inserción de la mazorca, número de mazorca por planta y altura de la hoja bandera, en periodo de fructificación.	36
11-	Componentes del rendimiento.	42
12-	Presupuesto parcial de los distintos tratamientos expresados en dólares.	43
13-	Análisis de dominancia para los distintos tratamientos.	44

Indice de figuras

Nº Figura	Título	Página
1-	Temperatura y Precipitaciones en la zona durante el ciclo del cultivo.	14

DEDICATORIA

El presente Trabajo de diploma, se lo dedico con mucho amor y cariño a mi familia, en especial a mi Madre querida: Marina Victoria Herrera Rugama, quien además de darme vida, ha sido el pilar fundamental en mi formación integral y profesional. A mi familia que de una u otra forma me ayudaron a terminar satisfactoriamente mis estudios.

Rodrigo José Cantarero Herrera.

DEDICATORIA

El presente trabajo de diploma lo dedico a mi mamá María Elena Martínez Castillo quien a sido un eje fundamental en mi formación como persona y profesional y me ha apoyado en todos los momentos difíciles de mi vida. A mi padre Leonel Tórrez Flores q. e. p. d. Quien fue un apoyo importante en mi carrera. A mis familiares que de una u otra manera me han apoyado en la realización de mis estudios especialmente a mi abuela Ramona Castillo Rocha q. e. p. d., quien siempre me aconsejaba y a mi tío Ramón Martínez Castillo, el cual siempre me brindó su ayuda en los momentos más difíciles. A mi padre de crianza David Aguirre Reyes y a mis hermanos Jader José Aguirre Martínez y Anielka Damaris Aguirre Martínez por los cuales he tenido el deseo de superarme y ayudarles en un futuro muy próximo.

Omar Alejandro Martínez Tórrez.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios todo poderoso por ser el creador del mundo y darnos el existir, a todas aquellas personas se vieron ligadas a nuestra formación y nos ayudaron a concluir nuestros estudios profesionales. A todos nuestros profesores que se esmeraron en enseñarnos las herramientas básicas para enfrentar la problemática de la agricultura y así poder resolver cada situación que se presente en el campo laboral. A nuestros asesores: M.Sc. Francisco Salmerón y el Ing. Miguel Jerónimo Ríos ya que sin su ayuda no hubiese sido posible este trabajo de investigación. Agradecemos de una manera muy especial a todas esas personas que han sido tolerantes con nosotros sobre todo al personal del CENIDA, a las cocineras, al personal de servicios estudiantiles. Agradecemos también de una manera muy especial a nuestra casa de estudio Universidad Nacional Agraria por brindarnos el apoyo de formarnos como profesionales.

Muchas Gracias.

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el departamento de Carazo en la unidad experimental La Compañía, ubicada en el km. 45 de la carretera San Marcos – Masatepe durante la época de primera (2001). Los suelos de esta estación son originados a partir de cenizas volcánicas de textura franco - limosa su pH es considerado de medio ácido a neutro, buena profundidad y buena permeabilidad.

El propósito del experimento fue la evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), ante la aplicación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral de la fórmula 18-46-0). Las dosis utilizadas fueron calculadas a partir de los requerimientos del cultivo y apoyados en un análisis de suelo realizado previo a la siembra, de tales resultados se aplicaron las dosis de 2772.84 y 1386.42 kg/ha de gallinaza, 2303.59 y 1151.79 kg/ha de estiércol y para el fertilizante mineral las dosis de 249.56 y 124.78 kg/ha respectivamente. Las parcelas experimentales tuvieron un tamaño de 20 m². La variedad de maíz evaluada fue la variedad NB-6, de la cual se utilizó semilla certificada, se usó un arreglo unifactorial con un diseño de bloques completos al azar (B.C.A), con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, Número de hojas, Diámetro del tallo, la Altura de la hoja bandera, Altura de inserción de la mazorca, Número de fruto por planta y Componentes del rendimiento como son: número de hileras por mazorca, largo de la mazorca, número de granos por hilera y el diámetro de la mazorca. A los datos obtenidos se le realizó un análisis estadístico usando el análisis de varianza utilizando el comparador de Tukey al 95 % de confiabilidad. Este análisis se realizó en el programa estadístico MINITAB y SAS. También se realizó un análisis económico para conocer la tasa de retorno marginal, que se obtiene con la inversión de cualquiera de los tratamientos evaluados. Los mejores resultados en cuanto al rendimiento agrícola, así como la mayor tasa de retorno marginal, se obtuvieron con la aplicación de 2772.84 kg/ha de gallinaza obteniéndose un rendimiento de 5848.86 kg/ha, y una tasa de retorno marginal de 662 %.

I INTRODUCCIÓN

EL maíz (*Zea mays L.*), es el cultivo alimenticio más representativo de Nicaragua, debido a que su grano es rico en carbohidratos y proteínas. La tortilla de maíz suministra el 59 % de la ingesta de energía, y el 39 % de la ingesta de proteínas, además es consumido en diferentes derivados (INTA, 1999).

Actualmente se cultivan unas 237,584 ha de maíz, sembrándose a un 30 % del área con semilla de variedades mejoradas (NB-6, NB-5, NB-9043, NB-30), 4 % con semilla híbrida (B-833, HS-56, H-59) y 66 % con semilla de variedades criollas y / o acriolladas (olotillo, salco, tuza morada, pujagua). Las siembras son realizadas en una gran diversidad de ambientes, donde son afectada por factores bióticos y abióticos los que afectan significativamente la producción (INTA, 1999).

Para el año 1999 - 2000, la producción de maíz a escala nacional tuvo un rendimiento de 17.6 qq/mz, lo que fue superado en el ciclo 2000 - 2001 donde se obtuvo un rendimiento de 19 qq/mz (Banco Central de Nicaragua, 2000).

Según informe publicado por diferentes Delegaciones del MAG-FOR, los rendimientos del cultivo del maíz para la época de primera del año 2000, fueron de 20.1 qq/mz y en el caso de la cuarta región que es la zona donde se realizó el estudio, se llegó a los 32 qq/mz.

En nuestro país uno de los problemas agronómicos más importantes en el cultivo del maíz, es el desconocimiento de dosis correctas de fertilizantes, particularmente los nitrogenados,

que unido al mal uso de suelos se manifiestan en el deterioro de este, causado por un laboreo excesivo y falta de prácticas de conservación (Miranda, 1990).

El uso de fertilizantes minerales representa altos costos para los pequeños y medianos productores; siendo necesario el uso de técnicas y conocimientos que permitan reducir los costos de producción, mejorar los productos agrícolas y mantener los niveles productivos del suelo.

Por tal razón es necesario plantear nuevas alternativas de fertilización que logren incrementar tanto los rendimientos de los cultivos como los niveles de fertilidad del suelo, por medio del uso de productos como residuos de cosecha, estiércol de ganado, gallinaza, etc. y con el auxilio de microorganismos benéficos que al mezclarse con los residuos antes mencionados y al ser incorporados al suelo cumplen la función de abono, mejorando la calidad del suelo y por consiguiente el rendimiento de los cultivos.

Muy poco se ha escrito sobre la producción orgánica de maíz, en contraposición a las múltiples investigaciones que durante varios años se han realizado sobre la fertilización mineral de este cultivo. Generalmente las recomendaciones técnicas que se hacen para la fertilización de éste, son basándose en experiencias particulares de productores o bien de acuerdo a los requerimientos nutritivos del cultivo.

Para demostrar que los abonos orgánicos tienen importancia en el rendimiento de los cultivos, se considera importante llevar a cabo esta investigación con diferentes productos orgánicos, bajo distintas dosis de aplicación para valorar su incidencia en cuanto al

comportamiento de la producción de maíz y su comparación con la practica convencional de la aplicación de fertilizantes minerales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de los fertilizantes orgánicos y mineral en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), así como su rentabilidad económica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el efecto de los fertilizantes evaluados sobre el crecimiento vegetativo del cultivo de maíz.
- Determinar el rendimiento de grano obtenido a través de la aplicación de los diferentes tratamientos.
- Calcular la rentabilidad económica de los tratamientos utilizados en el estudio.

Con el presente trabajo se pretende demostrar la siguiente hipótesis: El uso de abonos orgánicos incrementa los rendimientos de los cultivos así como la fertilidad de los suelos.

II- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El maíz

El maíz (*Zea mays L.*) es el único cereal importante nativo del hemisferio occidental. Originario de México, se extendió al norte, hasta Canadá y al sur hasta Argentina. Después del descubrimiento de América se distribuyó rápidamente a Europa, África y Asia. A nivel mundial representa el 5.4 % del total de fuentes alimenticias de la población humana (González, 1995).

El maíz ocupa la tercera posición a escala mundial entre los cereales más cultivados, después del trigo y el arroz, ya que se encuentra en más países que cualquier otro cultivo y a producido el más alto rendimiento por unidad de área que cualquier otro cereal (Somarriba, 1997).

La selección de la semilla es muy importante para mejorar la producción de maíz, siendo las principales variedades mejoradas que se cultivan en Nicaragua: NB-6, NB-12, NB-100, NB-30. Las dos primeras son de madurez fisiológica intermedia y las dos últimas precoces. Las variedades NB-6 y NB-12 se recomiendan para la siembra de primera y postrerón, sus rendimientos son de 60 a 70 qq / mz y se cosechan entre los 110 y 115 días después de la siembra (INTA, 1999).

La variedad NB-6; es una variedad de polinización libre (Santa Rosa 8073), conocida comercialmente con el nombre de NB-6, fue generada por el Programa de Mejoramiento de Maíz para resistencia al achaparramiento. Esta variedad fue obtenida por el método de

selección recurrente a partir de tres poblaciones de maíz con amplia base genética que fueron cruzadas con materiales de Cuba y República Dominicana para transferir genes de resistencia al achaparramiento y presentó los mejores resultados (Urbina, 1993).

2.2 El suelo

En el conjunto de la Naturaleza no hay nada tan importante, o que merezca mayor atención que el suelo. Realmente es el suelo el que convierte al mundo en un medio agradable para la humanidad. Es el suelo el que nutre y abastece al conjunto de la naturaleza, toda la creación depende del suelo, que es la base esencial de nuestra existencia (Fallow, 1862; citado por Lampkin, 1998).

El suelo está considerado como un cuerpo natural independiente, cuyas propiedades son el resultado de su formación y desarrollo. El suelo es consecuencia de la naturaleza, el resultado tanto de fuerzas destructivas. Constituye el hábitat de las plantas que a la vez favorecen su desarrollo y además es el medio de mayor importancia en el desarrollo de los cultivos.

El suelo posee un gran recurso natural que no ha sido comprendido y mucho menos bien estudiado por la agricultura convencional, se trata del campo de la microbiología.

Los microorganismos representan la mayor variedad de la vida en la tierra y cumplen papeles únicos en todos los procesos ecológicos que no pueden ser realizados por otro tipo de organismo. Muchos de esos procesos son cruciales para la composición atmosférica del planeta, la vida terrestre y acuática, así como para la circulación de sus elementos

nutritivos, transformación y conservación de la materia. Es en este contexto, la agricultura orgánica busca un estudio más profundo y trata de comprender mejor el mundo microbiológico del suelo como fuente indispensable e inherente de la vida, que suministra gratuitamente el combustible milagroso que impulsa los ecosistemas en la tierra (Restrepo, 1998).

2.3 Materia Orgánica en los suelos

Labrador (1996), señala que la materia orgánica de los suelos de cultivos, representa en sí misma un sistema complejo integrado por diversos componentes. Su dinamismo está determinado por la incorporación al suelo de restos de origen vegetal, animal y microbiano y la transformación, evolución de estos, mediado por la interacción de múltiples procesos.

El papel de la materia orgánica en la protección de los cultivos frente a las enfermedades se puso en evidencia por primera vez cuando se constató que las mejoras en el rendimiento debidas a la aplicación de abonos orgánicos y compost eran mayores de lo que podría explicarse tan solo en términos de contenidos de nutrientes. Posteriores investigaciones muestran que este << efecto humus >> está asociado con un incremento de la actividad microbiana, una reducción de virus y una disminución de la fatiga o toxicidad del suelo. El empleo de abonos orgánicos permite también que las plantas absorban directamente moléculas químicas específicas como los fenoles, necesarios para el desarrollo de su sistema inmunitario (Lampkin, 1998).

Según Pastor (1990), el producto de la mineralización es compuesto más sencillos y solubles que pueden ser asimilables por las plantas una vez que pasan a formas inorgánicas bien solubles (NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , H_2O , CO_2), etc.

La cantidad de humus presente en el suelo depende del equilibrio dinámico que se alcance entre la formación (humificación) y destrucción (mineralización) del mismo (Domínguez, 1997).

En el suelo las partículas coloidales se hallan en contacto con la solución acuosa del mismo. Normalmente las partículas coloidales del suelo (arcillas, humus, etc.), se hallan en estado floculado o precipitado, sirviendo de nexo de unión a partículas mayores para formar agregados. En cualquier caso, se encuentra en contacto con la solución del suelo; Por su gran superficie de contacto y la carga negativa que se distribuye a lo larga de la misma, el complejo coloidal arcilloso - húmico del suelo tiene gran capacidad de absorber cationes (Domínguez, 1997).

La mejora de la estructura esta relacionada con la resistencia que ofrece el suelo frente a la acción degradativa de diversos agentes, fundamentalmente el agua y el viento. La materia orgánica en condiciones adecuadas ejerce una acción óptima sobre la estabilidad de la estructura, e indirectamente también, sobre todos los parámetros relacionados con ella: circulación de agua, del aire, del calor, la penetración de las raíces de la planta, etc. Igualmente favorece la resistencia del suelo frente a la erosión (Labrador, 1996).

2.4 Abonos orgánicos

Pastor (1990), denomina abonos a aquellas sustancias que desempeñan diversas funciones, directas o indirectas, que influyen sobre el crecimiento de las plantas y sus cosechas, obrando como nutrientes, agente movilizador de sustancias, catalizador de procesos vitales (tanto en el suelo como en las plantas), modificador de la flora microbiana útil, enmienda mejoradora de las propiedades del suelo y otras.

El término abono orgánico se emplea aquí para abarcar todo tipo de enmienda orgánica al suelo, incluyendo tanto los estiércoles animales como los restos vegetales. Su importancia estriba no solamente en la forma de los nutrientes que reciben las plantas, sino también en que los estiércoles orgánicos es una fuente de nutrientes y energía para el ecosistema del suelo, siendo los microorganismos los que ponen luego los nutrientes a disposición de las plantas en una proporción equilibrada y distribuida a lo largo de la estación de crecimiento. Otra característica importante de las enmiendas orgánicas es su habilidad para estimular el complejo de microorganismos beneficiosos que ayudan a mantener bajo control las potenciales plagas y patógenos (Lampkin, 1998).

Cuando se aportan nutrientes mediante la aplicación de materia orgánica al suelo, se incrementa su reserva al mismo y su fertilidad. La liberación lenta y progresiva, es una garantía de que los elementos móviles dentro del suelo como el nitrógeno, permanecen retenidos y no se pierden parcialmente por lavado (Kass, 1996). Este mismo autor, señala que la disponibilidad de nutrientes en la fracción orgánica es muy variable, comparando con los fertilizantes químicos o minerales. En el caso de elementos ligados a la materia orgánica, su disponibilidad no es inmediata ya que requieren una mineralización previa.

2.4.1- Gallinaza

La gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. La gallinaza se compone de las deyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es cascarilla de arroz mezclada con cal, en pequeñas proporciones, la cual se coloca en el piso. Es un apreciado abono orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad (Yagodin *et al.* , 1986).

Pertenece a la categoría de los estiércoles, pero presenta características especiales. Como las aves defecan por una cloaca, sus deyecciones líquidas y sólidas no se producen por separado, por lo que la recogida de éstas presenta menos dificultades que con otros estiércoles. Su contenido de nutrientes es superior al de otros estiércoles (Arzola *et al.* , 1981).

Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo, con algunos nutrientes principales como, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; pero el que mayor concentración presenta es el nitrógeno (Restrepo, 1998).

También menciona que la cascarilla de arroz mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y filtraje de nutrientes. Beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. Es una fuente rica en sílice, lo que favorece a los vegetales para darle una mayor

resistencia contra insectos y microorganismos. A largo plazo se convierte en una fuente constante de humus.

La producción de estiércol está influenciada por diversos factores. Estos incluyen: el tipo de pollo, edad y raza, la concentración de aves, el valor nutritivo de los alimentos, el tipo y la cantidad de alimento, el tipo y la cantidad de paja de la cama, contenido de humedad de la cama, tipo de suelo, e incluso las condiciones climáticas durante la acumulación de estiércol (Perkins, 1966).

Una forma de gallinaza sólida que está siendo cada vez más importante es el estiércol de secado al aire en el interior de los gallineros con un patio muy alto. Las deposiciones, sin cama, se recogen sobre tablillas de madera o sobre el suelo del patio bajo jaulas inclinadas y luego secadas lentamente al aire (Lampkin, 1998).

Según la FAO (1986), la gallinaza se puede usar en la mayoría de los cultivos, pero por su alto contenido de nitrógeno, es importante ajustar el empleo de fertilizante nitrogenado para evitar su exceso.

2.4.2 El compost

Desde el punto de vista microbiológico, el compost se define como la degradación microbiana de la materia orgánica que implica una respiración aeróbica, pasando por un estado termofílico y que crea un producto final estable. A medida que cada tipo de microorganismo ataca y digiere el material, empieza un cambio químico. Los productos liberados por la actividad de un grupo están a la vez bajo la acción de otro grupo, transformando el material hacia un estado de descomposición (Parr, 1978; citado por Thienhaus, 1988).

El compost o compuesto, es una mezcla de materia orgánica de origen animal o vegetal, o de ambos, parcialmente desintegrada que puede contener sustancias como: ceniza, cal y sustancias químicas (Ignatieff & Pague, 1967).

EL estiércol de establo esta formado por excreciones animales y material de cama, generalmente paja en distintas proporciones y en distintas fases de descomposición. En algunos sistemas de estabulación, el estiércol se retira cada día, lo que es el manejo del material fresco (Lampkin, 1998).

Los aportes de estiércol, independientemente de su acción beneficiosa como enmienda orgánica, ponen a disposición del cultivo elementos fertilizantes que se liberan lentamente y que los cultivos aprovechan en sucesivos años. Entre los estiércoles suele haber bastantes diferencias, en primer lugar por la especie de animal de que proceden y también por el grado de humedad, tiempo de elaboración, forma en que esta hecho (Guerrero, 1996).

Entre algunas propiedades del compost tenemos:

- Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos.
- Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido de macro nutrientes N, P, K, y micros nutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.
- Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
- La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

III- MATERIALES Y METODOS.

3.1- Localización del ensayo

El ensayo se realizó durante la época de Primera, entre los meses de Mayo a Septiembre del 2001 en la estación experimental La Compañía, ubicada en el kilómetro 45 de la carretera San Marcos - Masatepe.

TABLA.1 Ubicación y ecología de la zona.

Latitud norte	11° 54' 30"
Longitud oeste	86° 10' 50"
Altura m.s.n.m.	480
Temperatura media anual (°C)	24
Precipitación media anual.(mm)	1200-1500
Humedad relativa. (%)	85

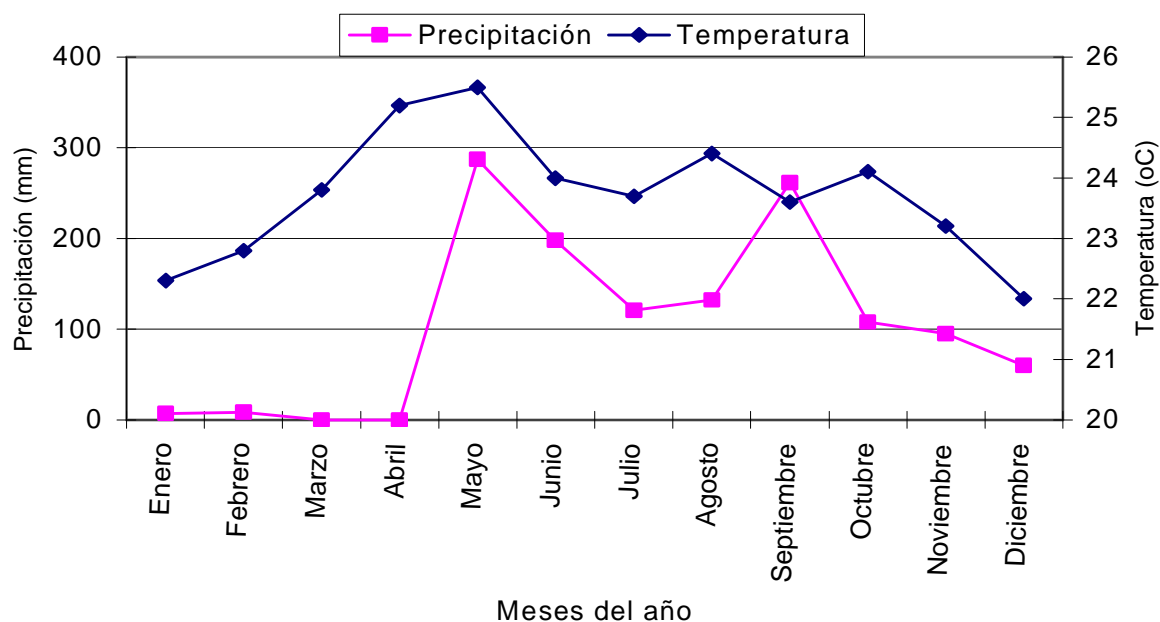


Figura 1: Temperatura y precipitaciones en la zona durante el ciclo del cultivo.

De acuerdo con la clasificación ecológica basada en zonas de vida hechas por Holdridge (1987), esta localidad se encuentra comprendida en la zona de bosques Húmedos Tropical premontano.

3.2 Tipo de suelo

El suelo del área de estudio, es de textura franco - limoso desarrollado a partir de cenizas volcánicas. Desde hace varios años este suelo ha estado siendo cultivado con maíz y frijón principalmente (Talavera, 1989).

Estos suelos pertenecen a la serie Masatepe, son suelos moderadamente profundos a profundos, bien drenados, su pH está considerado de medianamente ácido a neutro derivado de cenizas volcánicas, se encuentran en pendientes casi planas a moderadamente escarpadas, tiene permeabilidad y capacidad de humedad disponible moderada, zona radicular moderadamente profundo y densidad aparente baja. El contenido de Materia Orgánica es alto y los suelos están bien provistos con bases, pero es deficientes en fósforo el contenido de potasio asimilable es alto a medio (Catastro, 1971).

Tabla 2- Análisis de suelo del área en estudio. La Compañía, Primera 2001.

pH	M.O	N %	P₂O ppm	K₂O meq	D.A	Prof. cm
6.48	11.065	0.524	3.9	1.504	1g/cm³	20

Fuente: Laboratorios de suelos y agua UNA

3.3 Descripción del trabajo experimental

En el presente estudio se realizó un arreglo unifactorial en diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A) con siete tratamientos y cuatro repeticiones.

La dimensión total del ensayo, como se presenta en la tabla 3, fue de 1032 m² (43m x 24m). Dentro de esta superficie se ubicaron cuatro Bloques, en cada Bloque se dividieron los siete tratamientos dispuestos al azar.

Tabla 3- Dimensiones del ensayo. La Compañía, Primera 2001.

Componentes	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Unidad Experimental	5	4	20
Parcela útil	4	2.4	9.6
Bloque	43	6	258
Área total	43	24	1032

La distancia entre Bloques fue de 2 metros sin cultivo, y entre parcelas o unidades experimentales de 1 metro. Ver anexo mapa de campo.

3.4 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos estudiados consistieron en dos dosis de aplicación de abono orgánico: gallinaza originada por gallinas ponedoras, dos de estiércol procedente de las deyecciones o excretas de ganado vacuno, con una previa descomposición de ambos materiales de 4 meses.

El resto de los tratamientos consistieron en dos dosis de fertilizante mineral de la fórmula (18-46-0), y un testigo absoluto que no recibió aplicación de material fertilizante. Las dosis utilizadas fueron de 1386.42 y 2772.84 kg/ha para el abono orgánico gallinaza, para el estiércol se utilizo las dosis de 1151.79 y 2303.59 kg/ha, para el fertilizante mineral la dosis utilizada fue de 124.78 y 249.56 kg/ha. Estas dosis son las requeridas por el cultivo determinadas a través del análisis de suelo. Además la dosis del fertilizante mineral

coincide con las dosis recomendadas por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA, 1999).

Tabla 4- Descripción de los tratamientos en estudio, con diseño de Bloques completo al azar. La Compañía, Primera 2001.

Tratamiento	Fertilizante	Nivel o Dosis
T ₁	Gallinaza alta	2772.84 Kg/ha.
T ₂	Gallinaza media	1386.42 Kg/ha.
T ₃	Estiércol alto	2303.59 Kg/ha.
T ₄	Estiércol medio	1151.79 Kg/ha.
T ₅	Mineral 18-46-0	249.56 Kg/ha
T ₆	Mineral 18-46-0	124.78 Kg/ha.
T ₇	Testigo	Sin aplicación

3.5 Manejo Agronómico

Las Labores de manejo agronómico se efectuaron de igual manera para todas las unidades experimentales, de forma que en todas las parcelas las únicas diferencias fueron los tratamientos evaluados.

3.5.1 Preparación de suelo

La preparación del suelo se realizó utilizando el sistema de labranza convencional, consistiendo en la limpia del terreno, seguido de un pase de arada, dos pases de grada. El surcado o raya de siembra se realizó utilizando cultivadora con una profundidad de 0.4 m y una distancia de 0.8 m entre surco. Estas labores se realizaron entre el 17 y 29 de Mayo del 2001.

3.5.2 Siembra

Se realizó el 29 de Mayo del 2001, utilizando semilla certificada de la variedad NB -6, que corresponde a una variedad intermedia de 110 días, con una altura promedio de 213 cm;

con una altura de inserción de la mazorca de 110 cm y 55 días a floración. Su rendimiento potencial es alto (4528 kg/ha) y tolerante a la enfermedad conocida como el achaparramiento del maíz. El color de grano es cristalino, recomendada esta variedad para la siembra de primera, postrerón y postrera (INTA, 1999).

Esta labor se realizó de forma manual colocando dos semillas por golpe al fondo del surco, con una distancia de 0.2 m entre planta y 0.8 m entre surco, para una densidad poblacional de 62,500 plantas por hectáreas.

3.5.3 Aplicación de Fertilizante

La fertilización se realizó al momento de la siembra para los abonos orgánicos (gallinaza y estiércol), la dosis utilizada para cada tratamiento se describe en la tabla 4 presentada anteriormente, para el fertilizante mineral se utilizaron las dosis de 124.78 y 249.56 kg/ha del fertilizante de la fórmula 18- 46-0, cabe mencionar que este fertilizante mineral se fraccionó, aplicándose 86 % del fertilizante al momento de la siembra y un 14 % a los 27 días después de la siembra.

Este cálculo de dosis se realizó utilizando la fórmula siguiente:

Dosis: Demanda del cultivo – consumo o suministro.

Eficiencia del fertilizante.

Como referencia para realizar estos cálculos se utilizó un análisis de suelo, realizado antes de la siembra, donde se determinan los contenidos nutricionales en los cuales se encuentra

el suelo, apartir de los resultados obtenidos de estos cálculos es que se utilizan las dosis mencionadas para los tratamientos en estudio.

Las dosis medias resultan apartir de los cálculos realizados (para los abonos orgánicos), y las dosis altas resultan de duplicar las dosis medias. Al igual ocurre para el fertilizante mineral.

Tabla 5- Características químicas de los abonos orgánicos gallinaza y estiércol, utilizados en el estudio realizado. La Compañía, Primera 2001.

Características	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe	C/N
Fertilizante	%			ppm						%
Gallinaza	1.62	2.15	0.24	0.45	0.25	250	625	375	1750	3.20
Estiércol	1.95	0.85	1.04	–	–	–	–	–	–	32.70

Fuente: Laboratorios de suelos y agua UNA

3.5.4 Control de plagas

EL manejo de plagas durante el ciclo del cultivo fue dirigido al control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), que se presentó como principal plaga. El control fitosanitario se realizó en los primeros 45 días después de la siembra, para el monitoreo de dicha plaga se realizaron recuentos de afectación en las plantas. Debido a los altos porcentajes encontrados a los 30 días (76.6 %), 37 días (20 – 63 %) y 45 días (55.8 %), se tomó la decisión de hacer aplicaciones dirigida al cogollo de lorsban granulado al 10 por ciento, fumigaciones del mismo producto (Lorsban Liquido) y el uso de aspersiones de MTD (Methamidofos) para el control de dicha plaga.

El alto porcentaje de afectación en el cultivo es atribuido a que en los alrededores del ensayo en estudio, se encontraban parcelas en producción de semilla de maíz de la misma

variedad, manejadas por el Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria (INTA). sirviendo de hospedero a la plaga; estos mismos no finalizaron el ciclo del cultivo por la alta incidencia de la plaga, por lo cual tuvieron que retirar la cosecha en forma de chilote.

El alto porcentaje de incidencia pudo haber sido la interacción medio ambiente - plaga. En la figura 1, se muestran las temperaturas y precipitaciones, donde se puede observar que existieron las condiciones adecuadas para elevar el nivel de la plaga, ya que existen las condiciones adecuadas para su reproducción, una de las formas de control de esta plaga es por el control ejercido por las precipitaciones que ahogan la plaga en el cogollo y como en el mes de Junio casi no hubo precipitaciones, la plaga se pudo desarrollar bien atacando de forma severa al cultivo.

3.5.5 Control de malezas

El control de malezas se realizó dos veces durante el ciclo del cultivo, el primer control se realizó a los 27 días después de la siembra y el segundo a los 44 días después de la siembra, esta labor se hizo usando azadón.

3.5.6 Aporque y raleo

Se llevó a cabo al mismo tiempo que se hizo el primer control de maleza (raleo y 1er aporque) y un segundo aporque a los 44 días después de la siembra. La distancia de raleo fue de 0.8 m entre surcos y 0.2 m entre plantas.

3.5.7 Cosecha

Se realizó cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, esta actividad se hizo manualmente, al igual que el destuze y desgrane. La cosecha se realizó cuando el grano tenía entre 18 - 20 % de humedad.

3.6 Variables evaluadas

3.6.1 Variables de crecimiento

3.6.1.1 Altura de planta (cm)

Para la medición de esta variable se tomó una muestra al azar de cinco plantas establecidas dentro de la parcela útil, se midió desde la superficie del suelo hasta la base de la ligula superior, registrándose los datos cada siete días, hasta los 64 días después de la siembra.

3.6.1.2 Número de Hojas

Se registraron todas las hojas formadas completamente, dentro de las cinco plantas ubicadas dentro de la parcela útil, estos datos se registraron cada 7 días, hasta los 51 días después de la siembra.

3.6.1.3 Area foliar (cm²)

Se tomaron los datos de cinco plantas, muestreadas al azar dentro de la parcela útil. Se midió la hoja en su extremo central y se obtuvo el ancho, el largo de la hoja se midió desde la vaina donde se inserta la hoja al tallo, hasta el ápice de la hoja. La hoja muestreada por planta corresponde a la hoja central de la planta, que presentaba su lámina completa sin daño mecánico.

3.6.1.4 Diámetro del tallo (cm)

Estos datos se tomaron en cinco plantas establecidas en la parcela útil a la altura del segundo entrenudo de la planta, mediante el uso del vernier. Se registraron los datos con intervalos de siete días, hasta los 59 días de la siembra.

3.6.1.5 Altura de inserción de la mazorca (cm)

Se tomó una muestra de cinco plantas en la parcela útil, esta variable se evaluó a los 73 días después de la siembra, se midió de la superficie del suelo hasta la altura de inserción de la primera mazorca.

3.6.1.6 Altura de la hoja Bandera

Se tomó una muestra de cinco plantas dentro de la parcela útil y se midió la altura de la hoja bandera, esta medición se tomó desde la superficie del suelo hasta la altura de inserción de la hoja al tallo. Esta variable se midió a los 73 días después de la siembra.

3.6.2 Componentes del rendimiento

3.6.2.1 Número de fruto por planta

Se hizo un muestreo de cinco plantas dentro de la parcela útil, se contabilizaron los frutos por planta, este conteo se realizó a los 73 días después de la siembra. Los datos registrados de diámetro de la mazorca, número de hileras, número de granos por hilera, largo de la mazorca, se realizaron tomando cinco mazorcas al azar de cada parcela útil.

3.6.2.2 Peso de 100 granos

Se tomaron 100 granos de cada tratamiento, contabilizados y ajustados a 14 % de humedad, pesados en una balanza de precisión.

3.6.2.3 Rendimiento (Kg/ha)

La producción de grano para cada una de las parcelas fue pesada y ajustada al 14 % de humedad, y reflejada en Kg./ha; mediante la ecuación propuesta por Gómez *et al.*, (1990).

$$Pf (100 - Hf) = Pi (100 - Hi)$$

Donde:

Pf = peso final (Kg./ha).

Hf = % humedad a la que se deja ajustar el rendimiento (14%)

Pi = peso inicial de campo (Kg./ha).

Hi = % de humedad inicial en el grano.

3.7 Análisis estadístico

A os datos procesados de las variables evaluadas se les realizó un análisis de varianza y separación de medias usando el comparador Tukey al 95 % confiabilidad, para esto se utilizaron los programas estadísticos: MINITAB y SAS.

3.8 Análisis económico

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los distintos tratamientos, con el fin de brindar información acerca de cual de las alternativas es más adecuada desde el punto de vista económico.

La metodología empleada para la realización de este análisis fue la recomendada por el Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo (1988), haciendo análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y cálculo de la tasa de retorno marginal.

La metodología usada para efectuar el análisis económico considera los siguientes parámetros:

- Costos fijos: incluyen costos de preparación del terreno (arado, limpia, banqueo, surcado), todos los costos comunes para los tratamientos.
- Costos variables: implican los costos de semilla, fertilizantes, cosecha y transporte.
- Costos totales: es la sumatoria de los costos fijos más los costos variables.
- Rendimiento: expresado en kg/ha.
- Beneficio bruto: obtenido a través de la multiplicación del rendimiento por el precio del producto al momento de la cosecha.
- Beneficio neto: es igual al beneficio bruto menos los costos totales de la producción.
- Dominancia: se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado

cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

- Tasa de retorno marginal: es la relación de los beneficios netos marginales sobre los costos variables marginales por cien.

IV Resultados y Discusión

Efecto de los niveles de Nitrógeno aportados por la gallinaza, estiércol y fertilizante mineral (18-46-0) sobre el crecimiento del cultivo de maíz.

4.1 Altura de planta (cm)

Según Reyes (1990), la altura de la planta puede verse afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes.

La altura de la planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento, está determinado 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 de grano. Somarriba (1997), menciona que la altura de planta está influenciada por el carácter genético de la variedad, tipo suelo y el manejo agronómico del cultivo.

En el análisis estadístico realizado a los datos obtenidos del ensayo para la variable altura de planta a los 16 y 23 días después de la siembra, según Tukey al 95 % de confiabilidad, demuestra que existen diferencias significativas y altamente significativas entre cada uno de los tratamientos. La mayor altura se obtuvo con la aplicación de 249.56 kg/ha, del fertilizante mineral, seguido de la aplicación de 124.78 kg/ha del mismo fertilizante, en tercer lugar se ubican las alturas obtenidas con la aplicación de 1386.42 y 2772.84 kg/ha de gallinaza, por último encontramos las alturas obtenidas con la aplicación de 2303.59 y 1151.79 kg/ha de estiércol seguido de la altura obtenida por el tratamiento testigo.

De acuerdo a estos resultados Arzola *et al.*, (1981) plantea que los fertilizantes completos tienen la propiedad de ser higroscópicos, es decir, absorben agua del medio que los rodea produciéndose reacciones de hidrólisis y liberación de sales que pasan directamente a la solución del suelo para ser aprovechados por los cultivos.

A los 30 y 37 días después de la siembra, el análisis estadístico demuestra que hay diferencias altamente significativas y diferencias significativas en la altura de la planta, por la aplicación de los diferentes tratamientos. La altura mayor fue producida por la aplicación de 249.56 y 124.78 kg/ha del fertilizante mineral (18-46-0), seguido por la aplicación de 2772.84 y 1386.42 kg/ha de gallinaza, por último encontramos las alturas obtenidas con la aplicación de 2303.59 y 1151.79 kg/ha de estiércol. En último lugar encontramos la altura del tratamiento testigo que no tuvo ningún tipo de fertilizante. Estas diferencias entre tratamiento concuerdan con lo expresado por Guerrero, (1996), quien manifiesta que es en la primera fase de vida, cuando las plantas toman mejor y más rápidamente el nitrógeno (ver tabla 6).

El resultado del análisis estadístico, realizado a los 45 días después de la siembra, no presenta diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados, esto puede estar relacionado con el estrés que sufre la planta al momento del aporque; sin embargo a los 51 días después de la siembra, se encuentra diferencias significativas; estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Larios & García (1999), quienes utilizaron dosis mayores de fertilizantes.

Tabla 6 Altura de planta en diferentes etapas de crecimiento. La Compañía, Primera 2001.

Tratamientos	16 DDs	23 DDs	30 DDs	37 DDs	45 DDs	51 DDs
Gallinaza 2772.84 kg/ha	12.60	18.83	28.45	48.97	79.62	111.70
Gallinaza 1386.42 kg/ha	12.88	17.83	27.81	44.92	75.20	104.55
Estiércol 2303.59 kg/ha	11.36	17.61	26.89	42.48	73.03	98.91
Estiércol 1151.79 kg/ha	10.83	16.47	23.49	40.42	72.30	91.12
18-46-0 249.56 kg/ha	13.83	20.61	31.33	53.81	88.40	122.84
18-46-0 124.78 kg/ha	13.69	21.86	29.96	49.85	85.60	113.40
Testigo	11.10	16.03	25.69	41.63	76.82	100.56
ANDEVA	*	**	**	*	NS.	*
% CV	10.57	8.58	8.87	10.88	11.66	10.79

DDs = Días después de la siembra.

4.2 Promedio de número de hojas

El promedio de número de hoja por planta de maíz es variable, encontrándose plantas desde 8 hojas hasta alrededor de 21. El Número más frecuente es de 12 a 18 hojas, con un promedio de 14. Este número de hoja obviamente depende del número de nudos del tallo ya que de cada nudo emerge una hoja (Robles, 1990).

El análisis estadístico realizado a los datos obtenidos para la variable promedio de número de hojas, presenta diferencias significativas a los 16, 23, 37 y 51 días después de la siembra; obteniéndose la mayor cantidad de hojas con la aplicación de 249.56 y 124.78 k/ha del fertilizante mineral, seguido por los tratamientos de gallinaza. Esto se debió a la

alta disposición y disponibilidad del fertilizante mineral en los primeros estadios de desarrollo del cultivo.

Como se puede observar en la Tabla 7; a los 30 y 45 días después de la siembra, no se encuentran diferencias entre estos mismos tratamientos. Esta disminución puede estar relacionada con el estrés provocado durante el aporque y raleo realizado al cultivo

Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Larios & García (1999), para esta variable en la que ellos no encuentran diferencias significativas para los diferentes tratamientos en estudio.

Tabla 7 Promedio de Número de hoja por planta en diferentes etapas de crecimiento.
La Compañía, Primera 2001.

Tratamientos	16 DDs	23 DDs	30 DDs	37 DDs	45 DDs	51 DDs
Gallinaza 2772.84 kg/ha	5.80	6.70	8.30	10.35	12.00	13.15
Gallinaza 1386.42 kg/ha	5.60	6.60	7.95	10.00	12.45	13.15
Estiércol 2303.59 kg/ha	5.55	6.70	8.05	9.50	11.20	12.50
Estiércol 1151.79 kg/ha	5.65	7.15	8.00	10.20	12.50	13.00
18-46-0 249.56 kg/ha	6.20	7.45	8.75	11.45	12.45	13.55
18-46-0 124.78 kg/ha	6.00	7.30	8.35	10.80	12.50	13.70
Testigo	5.4	7.25	7.90	10.45	12.70	13.00
ANDEVA	*	*	NS	*	NS	*
% CV	5.42	4.95	5.92	6.69	5.61	3.79

DDs = Días después de la siembra.

4.3 Diámetro del tallo (cm)

La aplicación de Nitrógeno es uno de los factores más importantes que inciden en el diámetro de las plantas. Robles (1978). Según Arzola *et al.*, (1981), altas dosis de nitrógeno influyen positivamente en esta variable.

Las altas densidades de siembra y la competencia por luz con las malezas provocan una elongación de los tallos, entrenudos más largos, plantas más altas reduciendo el grosor de los tallos favoreciendo el acame de las plantas. Los tallos delgados es un símbolo de raquitismo por deficiencia nutricional del vegetal (Alvarado y Centeno, 1994).

El diámetro del tallo es una característica de suma importancia en el cultivo del maíz, la cual puede verse afectada por la densidad poblacional y nitrógeno disponible (Cuadra, 1988).

Zaharan y Garay (1990), plantean que el diámetro del tallo depende de la variedad y de las condiciones ambientales y nutricionales del suelo, la resistencia al acame depende en gran medida del diámetro del tallo.

El ANDEVA realizado a la variable diámetro del tallo a los 16 y 23 días después de la siembra, presenta diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos obteniéndose mayor diámetro con la aplicación de 249.56 y 124.78 kg/ha del fertilizante mineral 18-46-0; en segundo lugar tenemos los diámetros obtenidos con la aplicación de 2772.84 y 1386.42 kg/ha de gallinaza y en un tercer lugar tenemos los diámetros obtenidos con la aplicación de 2303.59 y 1151.79 kg/ha de estiércol, seguido por el diámetro del

tratamiento testigo, estas diferencias entre tratamientos en los primeros días de crecimiento se debió a que las plantas necesitan mayor cantidad de nitrógeno en las etapas más tempranas, la planta toma a través de sus raíces en forma nítrica en estado de ion NO_3 . Entonces en la primer fase de sus vidas las plantas toman mejor el Nitrógeno amoniacal, por utilizarlo mas rápidamente que el nítrico en los procesos de síntesis de proteínas (Guerrero, 1996).

En la tabla No. 8 se puede observar que el ANDEVA realizado a los 30 días después de la siembra, hasta los 51 días después de la siembra no muestran diferencias significativas, cabe mencionar que desde los 30 hasta 51 días después de la siembra, se obtiene un mayor diámetro del tallo con la aplicación de fertilizante mineral (18-46-0) a razón de 249.56 kg/ha; sin embargo, es importante resaltar que a los 51 días después de la siembra, se observó el mayor diámetro del tallo con la aplicación de 2303.59 kg/ha de estiércol, esto se debió a que en este momento el fertilizante mineral ya fue absorbido en su mayoría y como el estiércol es un fertilizante de mineralización lenta, este siempre le esta suministrando nitrógeno a la planta de forma paulatina.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Larios & García (1999), quienes no encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en estudio, apartir de los 35 días después de la siembra, hasta los 51 días después de la siembra, cabe señalar que Larios & García utilizaron dosis diferentes a las usadas en el presente estudio.

Tabla 8- Diámetro del tallo (cm) en diferentes etapas de crecimiento. La Compañía, Primera 2001.

Tratamientos	16 DDs	23 DDs	30 DDs	37 DDs	45 DDs	51 DDs
Gallinaza 2772.84 kg/ha	0.49	0.71	1.19	1.79	2.12	2.15
Gallinaza 1386.42 kg/ha	0.47	0.67	1.07	1.60	2.11	2.18
Estiércol 2303.59 kg/ha	0.45	0.69	1.11	1.63	2.08	2.05
Estiércol 1151.79 kg/ha	0.44	0.64	1.03	1.61	2.02	2.12
18-46-0 249.56 kg/ha	0.55	0.74	1.30	2.01	2.26	2.24
18-46-0 124.78 kg/ha	0.52	0.85	1.17	1.81	2.21	2.22
Testigo	0.44	0.63	1.06	1.64	2.13	2.08
ANDEVA	**	**	Ns	Ns	Ns	Ns
% CV	6.81	10.22	10.88	12.54	8.45	7.43

DDs = Días después de la siembra

4.4 Área Foliar de la hoja

El nitrógeno representa un elemento necesario para la división celular y el desarrollo de los órganos vegetales, aumenta la superficie foliar y la masa protoplasmática activa (Demolón, 1975).

El área foliar se reduce al aumentar la población, debido a la competencia por espacio físico, luz y nutrientes. Altas densidades poblacionales aumentan el rendimiento de forraje (biomasa); pero reduce la cantidad y calidad del grano obtenido (Delorit & Alghren, 1989).

El ANDEVA realizado a los datos obtenidos para la variable área foliar, según el comparador Tukey al 95 % de confiabilidad no presenta diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados a los 16 y 23 días después de la siembra respectivamente. No siendo así a los 30 días después de la siembra, donde se encuentran diferencias

significativas, según los resultados presentados en la tabla 9, en primer lugar tenemos la mayor área obtenida con la aplicación de 249.56 kg/ha del fertilizante mineral, en segundo orden tenemos el área obtenida con la aplicación de 2772.84 kg/ha de gallinaza, siguiendo a esta el área obtenida sin aplicación de fertilizante.

Estos resultados coinciden con los presentados por Demolon (1975), quien encontró que a mayores cantidades de nitrógeno aumenta el área foliar. Este efecto en el abastecimiento de nitrógeno en el área foliar; también está determinado por las precipitaciones ocurridas durante el ciclo. Como se puede observar en la figura 1, durante los primeros 30 días después de la siembra la precipitación fue muy baja por lo tanto el proceso de desprendimiento de nitrógeno por parte de los abonos orgánicos es baja, liberando solo el producto de la transformación producida con el agua retenida en el suelo. Sobre estos abonos se imponen los abonos químicos, los cuales presentan mejores propiedades contra condiciones adversas, una de estas propiedades es la higroscópica que les permite su disolución en el suelo con mayor rapidez y ponerse al alcance de la planta, estos resultados obtenidos a los 30 días después de la siembra, también son el resultado del estímulo proporcionado por el fertilizante mineral que se aportó como complemento de la fertilización fraccionada.

Los resultados también demuestran que desde los 37 hasta los 51 días después de la siembra no se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos bajo estudio.

Tabla 9- Area foliar de la hoja en cm², en diferentes etapas de crecimiento de la planta. La Compañía, Primera 2001.

Tratamientos	16 DDs	23 DDs	30 DDs	37 DDs	45 DDs	51 DDs
Gallinaza 2772.84 kg/ha	49.48	82.78	199.35	264.4	500.54	513.01
Gallinaza 1386.42 kg/ha	48.63	87.88	184.10	257.79	470.99	509.94
Estiércol 2303.59 kg/ha	37.84	90.45	174.36	246.89	469.33	490.88
Estiércol 1151.79 kg/ha	36.47	77.47	143.54	246.84	483.6	435.54
18-46-0 249.56 kg/ha	47.80	99.69	228.89	279.53	504.7	561.54
18-46-0 124.78 kg/ha	42.33	15.54	193.81	283.51	516.56	500.02
Testigo	38.53	80.09	196.17	255.34	502.38	463
ANDEVA	NS	NS	*	NS	NS	NS
% CV	19.78	18.50	14.20	13.01	7.45	13.19

DDs = Días después de la siembra

En la tabla anterior, se pueden observar algunas diferencias entre los resultados obtenidos en las diferentes etapas de muestreo. Estas diferencias se justifican por el hecho de haber realizado los muestreos en forma al azar y no muestreando la misma planta

4.5 Altura de la hoja bandera

La hoja bandera es la más alta, las hojas más bajas mueren primero debido a la sombra, la sequía, las enfermedades, por deficiencia de nutrientes o por madurez normal. La hoja bandera es la última que permanece verde y responde cerca del 80 % del llenado del grano (Urbina, 1983; citado por Tapia y García, 1983).

La altura de la hoja bandera no presentó diferencias significativas entre la aplicación de los diferentes tratamientos en estudio.

4.6 Altura de inserción de la mazorca

La altura de inserción de la mazorca es una característica de importancia agronómica al momento de seleccionar una variedad para la producción del grano. Aunque no existen valores definidos para una altura óptima, se considera que para la recolección mecanizada esta no debe ser muy alta, ya que los rodillos de los mecanismos de cosecha recorrerían una gran longitud del tallo, pudiendo producir atascos (Somarriba 1997; y Baca, 1989).

Maya (1995) y Robles (1990), sugieren que mientras menor sea la altura de inserción de la mazorca esta tendrá más hojas que los provea de nutrientes y por ende mayor rendimiento del cultivo.

Robles (1990) plantea que esta variable es un elemento que contribuye notablemente al rendimiento del grano en el maíz, ya que las hojas superiores y las del medio de la planta son las principales suplidoras de carbohidratos a la mazorca y grano.

En nuestros resultados del ANDEVA, demuestra que no hay diferencias significativas para la variable altura de inserción de la mazorca, la cual fue tomada a los 73 días después de la siembra.

Esto también se puede explicar por ser la misma variedad en estudio, lo que difiere solo en la nutrición del cultivo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Larios & García (1999), en donde no se presentan diferencias significativas para esta variable.

Tabla 10- Altura de inserción de la mazorca, número de mazorca por planta y altura de la hoja bandera, en el período de fructificación. La Compañía, Primera 2001.

Tratamientos		A.H.B.73 DDs	A.I.M.73 DDs	P.N.M.73 DDs
Gallinaza	2772.84 kg/ha	185.78 a	92.84 a	1.08 a
Gallinaza	1386.42 kg/ha	183.65 a	89.98 a	1.08 a
Estiércol	2303.59 kg/ha	189.38 a	86.98 a	1.08 a
Estiércol	1151.79 kg/ha	179.15 a	82.16 a	1.16 a
18-46-0	249.56 kg/ha	184.82 a	85.37 a	1.25 a
18-46-0	124.78 kg/ha	178.20 a	80.66 a	1.08 a
Testigo		176.38 a	85.95 a	1.00 a
ANDEVA		NS	NS	NS
% CV		6.81	7.9	17.33

A.I.M= Altura de inserción de la mazorca, P.N.M= Promedio de número de mazorca por planta, A.H.B= Altura de la hoja bandera, dds = días después de la siembra.

4.7 Promedio del número de mazorca por planta y mazorcas cosechadas

Los factores básicos, favorables y óptimos para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo, las condiciones ambientales y edáficas, agregando a esto el adecuado manejo que se practique. En la planta de maíz estas condiciones favorecen el desarrollo tanto de las yemas vegetativas como de las reproductivas asegurando así un mayor número de mazorcas por unidad de área, la cual está influenciada por la densidad de siembra utilizada y por las características de la variedad (Orozco, 1996).

Esto se relaciona con lo afirmado por Castillo & Arana (1997), los cuales aseguran que el número de mazorcas cosechadas esta fuertemente influenciado por la densidad de siembra, condición nutricional del suelo y el clima de la zona.

En los resultados presentados en la tabla 10 y tabla 11, para dichas variables se puede observar que el ANDEVA realizado, no encuentra diferencias significativas en los resultados por tratamientos aplicados a las diferentes unidades experimentales. La variable número de fruto se tomó a los 73 días después de la siembra y la variable número de mazorca cosechada se tomó a los 110 días después de la siembra días después de la siembra coincidiendo con la cosecha.

4.8 Largo de la mazorca

Un abastecimiento adecuado de nitrógeno tiene influencia en los componentes del rendimiento, entre ellos la longitud de la mazorca. Berger (1975), reporta que en numerosos ensayos de fertilización se ha observado que el tamaño promedio de la mazorca aumenta cuando se aplica nitrógeno.

La longitud de la mazorca es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento del maíz. Es una variable de mucha importancia debido que tiene una relación directa, en la obtención de máximos rendimientos, así a mayor longitud de mazorca, mayor número de granos por hilera y por consiguiente mayores rendimientos (Centeno & Castro, 1993).

La longitud de la mazorca está influenciada por las condiciones ambientales (clima, suelo) y disponibilidad de nutrientes. La máxima longitud de mazorca dependerá de la humedad del suelo, nitrógeno y la radiación solar (Adetiloye *et al.* , 1984).

Esto concuerda con lo afirmado por Betanco *et al.*, (1988) que la longitud de la mazorca está influenciada por las condiciones ambientales y la disponibilidad de nutrientes principalmente nitrógeno. En el estudio realizado no se encontraron diferencias significativas para esta variable evaluada.

4.9 Diámetro de la mazorca

Según Saldaña & Calero (1991), el diámetro de la mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo, esto está directamente relacionado con la longitud de la mazorca. En dependencia del diámetro de la mazorca está dado el número de hileras por mazorca, la variedad es otro factor determinante para ésta variable, así como un buen suministro de nitrógeno (Centeno & Castro, 1993). Los resultados obtenidos a través del análisis estadístico no encuentran diferencias significativas para el diámetro de la mazorca.

4.10 Número de hileras por mazorca

Esta variable depende del diámetro de la mazorca. El número de hileras por mazorca también depende de la variedad de maíz cultivada.

El maíz al igual que otras plantas no pueden producir altos rendimientos a menos que exista una alta disponibilidad de nutrientes en cantidades suficientes en el suelo (Somarriba, 1997).

4.11- Número de granos por hilera

Cuando se mantiene el maíz libre de malezas, no sólo aumenta el número de hileras, sino que por facilitar la polinización se desarrolla un mayor número de granos por hilera. El número de granos por hilera está determinado por la longitud de la mazorca y el número de hileras por mazorca (Jugenheimer, 1981).

Para las variables número de hileras y número de granos por hilera, no se encuentran diferencias significativas después de haber realizado el análisis estadístico a través de la prueba de Tukey al 95% de confiabilidad.

4.12 Peso de 100 granos

El peso del grano está determinado por la variedad utilizada, por la materia orgánica fotosintetizada y las condiciones de traslado de materia orgánica a los granos así como el llenado de estos, lo que a su vez está determinado por la eficacia de los procesos desarrollados por las hojas, tallos; también por la nutrición mineral e hídrica durante el llenado de los granos.

Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva, su movilización contribuye al rendimiento en una producción que difiere con las variedades y las condiciones del medio ambiente (López, 1991; que concuerda con Zapata & Orozco, 1991).

Según el análisis estadístico realizado a través de Tukey al 95 %, a cada una de las variables (Diámetro de la mazorca, número de hileras, número de granos por hilera, longitud de la mazorca, peso de 100 granos), no se encuentran diferencias significativas por

efecto de cada uno de los tratamientos en estudio. Los resultados obtenidos concuerdan con los resultados reportados por Larios & García (1999) (Ver tabla 11).

4.13-Rendimiento en kg/ ha

El rendimiento agrícola de los cultivos, está determinado por los componentes del rendimiento, cuyo comportamiento influye en rendimiento final, éste viene determinado por los factores genéticos cuantitativos que se pueden seleccionar con relativa facilidad (Rivera & Morales, 1997).

El potencial de rendimiento puede definirse como el rendimiento de una variedad en ambientes a los que se ha adaptado, donde no hay limitaciones en cuanto a nutrientes, agua y donde las plagas, enfermedades, malas hiervas, el acame u otros factores negativos se controlan con eficiencia (CIMMYT, 1986).

El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaños de los granos, sobre todo cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lemcoff & Loomis, 1986).

Gordon (1992), indica que el rendimiento es el producto de la radiación interceptada por el follaje durante el ciclo, su conversión en biomasa a través de la fotosíntesis y la distribución en materia seca hacia la fracción cosechada.

Los componentes del rendimiento pueden ser definidos de varias formas, pero todos se basan en una serie de factores que multiplicados en conjuntos equivalen al rendimiento (White, 1995).

El análisis estadístico realizado a través de Tukey al 95% presenta que hay diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en estudio. El mayor rendimiento fue obtenido por la aplicación de 2772.84 kg/ha de gallinaza, en segundo lugar el rendimiento obtenido con la aplicación de 249.56 kg/ha del fertilizante mineral 18-46-0. en tercer lugar encontramos el rendimiento producido por la aplicación de 124.78 kg/ha del mismo fertilizante, en cuarto lugar se encuentra el rendimiento obtenido por la cero aplicación de fertilizante y en último lugar se encuentran los rendimientos obtenidos por la aplicación de 2303.59 y 1151.79 kg/ha de estiércol.

Estos rendimientos obtenidos demuestran que los abonos orgánicos además de ser una buena fuente aportadora de nutrientes y que pueden proporcionarlos oportunamente según la demanda del cultivo de maíz. En los resultados obtenidos, la diferencia entre la fertilización orgánica y la mineral puede verse desde el punto de vista nutricional, donde los fertilizantes orgánicos superan a los minerales en el contenido de nutrientes. El fertilizante mineral utilizado solo contenía nitrógeno y potasio, mientras que los orgánicos contenían estos mismos más otros elementos requeridos por el cultivo en menores cantidades, pero de vital importancia para el buen desarrollo y crecimiento de la planta lo cual se expresa con los resultados obtenidos en el rendimiento (Ver tabla 11).

Una razón por la cual se presenta el mayor rendimiento con la aplicación del tratamiento basado en gallinaza, es debido al alto contenido de macro y micro nutrientes que esta presenta, los cuales tienen gran influencia en el funcionamiento de la planta lo que se expresa como rendimiento total. Además los fertilizantes orgánicos suministran los nutrientes de forma lenta, pero efectiva, a través de su mineralización paulatina en el ciclo del cultivo

Tabla 11- Componentes del rendimiento. La Compañía, Primera 2001.

Tratamientos	NºMZC	LMA (cm)	DM (cm)	NºH	NºGH	P100GR	REKGHA
Gallinaza 2772.84 kg/ha	54.75 a	17.13 a	5.05 a	13.75 a	32.90 a	36.00 a	5848.86 a
Gallinaza 1386.42 kg/ha	43.00 a	15.20 a	5.03 a	13.45 a	31.25 a	35.25 a	4037.07 b
Estiércol 2303.59 kg/ha	48.50 a	15.76 a	5.01 a	13.70 a	30.80 a	34.37 a	4159.08 ab
Estiércol 1151.79 kg/ha	51.25 a	16.07 a	4.87 a	13.75 a	31.40 a	33.88 a	4041.29 b
18-46-0 249.56 kg/ha	52.75 a	17.56 a	5.08 a	14.20 a	33.95 a	37.13 a	5719.12 a
18-46-0 124.78 kg/ha	52.75 a	16.69 a	5.17 a	14.00 a	29.95 a	36.75 a	5152.92 a
Testigo	53.00 a	15.89 a	4.85 a	13.25 a	32.45 a	33.50 a	4611.03 ab
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
% CV	12.19	8.20	3.81	4.32	9.97	5.90	19.5

DM= Diámetro de la mazorca, NºH= Número de hileras, NºGH= Número de granos por hilera, LMA= Largo de la mazorca, NºMZC= Número de mazorcas cosechadas, P100GR= Peso de 100 granos, REKGHA= Rendimiento en kilogramo por hectárea

4.14 Análisis económico

4.14.1 Presupuesto parcial

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos alternativos. (CYMMYT, 1988)

Así pues, el presupuesto parcial es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en finca. El presupuesto parcial incluye los rendimientos medios para cada tratamiento, los rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo, basados de acuerdo al precio de campo del cultivo. Asimismo, toma en cuenta todos los costos que varían para cada tratamiento. Los resultados del presupuesto parcial se presentan a continuación en la tabla 12.

Tabla 12. Presupuesto parcial de los distintos tratamientos expresados en dólares. La Compañía, Maíz de primera 2001.

Indicadores	Testigo	GA 2772.84 kg/ha	GM 1386.42 kg/ha	ETA 2303.59 kg/ha	ETM 1151.79 kg/ha	FMA 249.56 kg/ha	FMM 124.78 kg/ha
REKGHA	4611.03	5848.86	4037.07	4159.08	4041.29	5719.12	5152.92
10 %	461.1	584.89	403.71	415.91	404.13	571.91	515.29
Rend ajust	4149.93	5263.97	3633.36	3743.17	3637.16	5147.21	4637.63
B.B	758.52	962.14	664.10	684.17	664.79	940.80	847.66
Costo fert	0	13.80	6.93	13.37	6.68	54	27
Costo trans	0	9.20	4.61	9.55	4.77	6.23	3.11
Costo aplic.	0	3.72	1.86	3.72	1.86	10.38	5.19
C.V	0	26.72	13.40	26.64	13.31	70.61	35.30
B.N	758.52	935.42	650.7	657.53	651.48	870.19	812.36

El precio de cambio es 13.24 C\$ por dólar.
 Un Kg de maíz está valorado en 0.182779 U\$.
 Test = Testigo
 REKGHA = Rendimiento en Kg./ha.
 Rend ajust = Rendimiento ajustado al 10 %.
 B.B = Beneficio Bruto.
 Costo fert = costo del fertilizante.
 Costo trans = costo del transporte.
 Costo aplic = costo de aplicación.

C.V = costos variables
 B.N = Beneficio Neto.
 GA= Gallinaza 2772.84 kg/ha.
 GM =Gallinaza 1386.42 kg/ha.
 ETA= Estiércol 2303.59 kg/ha
 ETM = Estiércol 1151.79 kg/ha
 FMA =Fertilizante mineral 249.56 kg/ha.
 FMM =Fertilizante mineral 124.78 kg/ha

4.14.2 Análisis de dominancia

De acuerdo con la metodología recomendada por el CYMMYT (1988), para el análisis de dominancia, encontramos dos tratamientos que se comportan como no dominados: el primero que corresponde a la aplicación de 2772.84 kg/ha de gallinaza, el segundo

tratamiento no dominado es el que correspondió a la aplicación de 249.56 kg/ha del fertilizante mineral 18-46-0.

Como habíamos mencionado anteriormente, un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos, esto se puede apreciar en la tabla 13.

Tabla 13. Análisis de dominancia para los distintos tratamientos. La Compañía Primera 2001.

Tratamiento	Total de Costos.que varían. U\$/ha	Beneficios Netos U\$/ha	Dominancia
Testigo	0	758.52	
ETM 1151.79 kg/ha	13.31	651.48	D
GM 1386.42 kg/ha	13.40	650.7	D
ETA 2303.59 kg/ha	26.64	657.53	D
GA 2772.84 kg/ha	26.72	935.42	ND
FMA 249.56 kg/ha	35.3	812.39	D
FMM 124.78 kg/ha	70.61	870.19	D

Test: Testigo, GA= Gallinaza 2772.84 kg/ha, GM =Gallinaza 1386.42 kg/ha, ETA= Estiércol 2303.59 kg/ha, ETM =Estiércol 1151.79 kg/ha, FMA= Fertilizante mineral 249.56 kg/ha, FMM= Fertilizante mineral 124.78 kg/ha.

V CONCLUSIONES

Después de haber analizado los resultados obtenidos en el presente trabajo realizado en la unidad experimental La Compañía, durante el ciclo de primera del año 2001; llegamos a las siguientes conclusiones:

- Con la aplicación de 124.78 kg/ha del fertilizante mineral 18-46-0 se obtuvieron los mejores resultados en la altura de planta registrada a los 64 días después de la siembra.
- El mayor número de hojas se obtuvo con la aplicación de 124.78 kg/ha del fertilizante mineral 18-46-0 igualando a este estuvo la aplicación de 2772.84 kg/ha de gallinaza datos registrados a los 59 días después de la siembra.
- El mayor número de fruto por planta registrado a los 64 días después de la siembra se obtuvo con la aplicación de 2303.59 kg/ha de estiércol.
- La mayor altura en la hoja bandera se registro con la aplicación de 2303.59 kg/ha de estiércol. La mayor altura de inserción de la mazorca se obtuvo con la aplicación de 2772.84 kg/ha de gallinaza, estos datos se registraron a los 73 días después de la siembra.
- Con la aplicación de 2303.59 kg/ha de estiércol se registraron los mejores resultados en el diámetro del tallo y área foliar de la lamina de la hoja, datos registrados a los 59 días después de la siembra.
- Con la aplicación de 249.56 kg/ha del fertilizante mineral se obtuvieron los mejores resultados en: número de hileras, número de granos por hilera, largo de la mazorca y peso de 100 granos. Con respecto al rendimiento los mejores resultados se registraron con la aplicación de 2772.84 kg/ha de gallinaza

- Para el diámetro de la mazorca los mejores resultados se registraron con la aplicación de 124.78 kg/ha del fertilizante mineral 18- 46- 0.
- Según los resultados del análisis económico, el mejor tratamiento fue la aplicación de 2772.84 kg/ha de gallinaza con el cual se obtienen los mejores resultados.

VI RECOMENDACIONES

- Tratar de dar continuación a este tipo de investigación, ya que por los resultados obtenidos tiene mucha importancia agronómica para determinar dosis correctas de fertilización orgánica en el cultivo del maíz.
- Evaluar este mismo tipo de trabajo experimental en diversas épocas de siembra para observar el comportamiento del rendimiento del cultivo, así como el comportamiento de los abonos orgánicos.
- Sería importante realizar este tipo de trabajo experimental de fertilización orgánica en diversas zonas del País, y precisamente en parcelas de productores para observar el verdadero resultado obtenido con el uso de estos abonos en mano del productor. Esto servirá para tener mas dominio de recomendación acerca de la fertilización orgánica.

VII Literatura Consultada

- Adetiloye, P.O Okibo, B.W y Ezedinma, E.O, 1984. Response maize and ear shoot characters growth. Factors in southern Nigeria field. Crops research an International Journal. EEUU Pp 265. EU
- Alvarado, E.F, Centeno A 1994. efecto de sistemas de labranza, rotación y control de Malezas sobre la cenosis de las malezas y crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de Maíz (Zea mays L.) y sorgo (Sorghum bicolor L. moench) Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 74 pp.
- Arzola, P.N, Fundora, H.O y Machado, A.J 181. Suelo, planta y abonado. Editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba. 461 pp.
- Banco Central de Nicaragua, 2000. Informe Anual, Gerencia de estudios económicos. Managua - Nicaragua.
- Baca, P.B, 1989. Influencia de cuatro niveles y cuatro formas de fraccionamiento del Nitrógeno, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (Zea Mays L.) Var. NB - 6, Managua - Nicaragua.
- Bartolini, R, 1990. El maíz. Segunda Edición. Madrid - España. Mundi - Prensa. 280 pp.
- Betanco, J.A; Dulcire, M y Gutiérrez, 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.
- Berger, J. 1975. maíz, su producción y abonamiento. Editorial científico técnica. Instituto Cubano del Libro. Habana – Cuba. 204 pp.
- Castillo, A.G y Arana, V.H, 1997. Manejo de densidades y fertilización en el cultivo de maíz. INTA. Managua - Nicaragua. pp 20 - 30.
- Catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua, 1971. Levantamiento de suelos de la región del Pacífico de Nicaragua. Parte 2. descripción de suelos. Volumen II, Managua - Nicaragua 591 pp.
- Centeno, J.D; Castro, V.L, 1993. Influencia de cultivares antecesores y métodos de control de maleza sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (Zea mays L.) y sorgo (Sorghum bicolor (L)

moench) Tesis. Ing. Agr. Managua Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 74 pp.

Centro Internacional de mejoramiento del maíz y trigo. 1986. El Desarrollo futuro del maíz en tercer mundo. Oportunidades de aumentar el potencial de rendimiento del trigo División de Industria Vegetal. Combera, Australia.

Centro Internacional de Mejoramiento del maíz y trigo. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. 78pp.

Cuadra, M. 1988. Efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, espaciamento y poblaciones, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del Maíz (Zea mays L.) Var. NB - 6. Tesis de Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias Managua- Nicaragua. 191 pp.

Delorit, R.J & Alghren, L.H. 1989, Crops productions. Prentice hall, Inc. Englowed cliffs. NT USA. Pp 68 - 69.

Demolon, A. 1975, Crecimiento de los vegetales cultivados. Edición Revolucionaria. Habana - Cuba. 199 pp.

Domínguez, V.A. 1997. Tratado de Fertilización Tercera Edición. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - España. 613 pp.

Flores, M. J & L.R, DURÁN. 1997. Efecto de dos niveles de Nitrógeno y tres densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de tres variedades de maíz (Zea mays l). Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. (UNA). Managua – Nicaragua. 50 pp.

Foth, H.D 1992. Fundamentos de la ciencia del suelo Editorial Continental. Quinta edición. México, D.F. 346 pp.

García, F.J, García del Caz. R. 1982. Edofología y Fertilización Agrícola. Primera edición. Editorial Aedos, Barcelona - España. 246 pp.

González, A.U. 1995. El Maíz y su conservación. México . Editorial Trillas. 399 pp.

Gordon, R. *et al.*, 1992. Respuesta de dos cultivares de maíz a la densidad de plantas, bajo dos niveles contrastantes de Nitrógeno en Panamá. Síntesis de resultados experimentales 1993 - 1995. CIMMYT - PRM. Guatemala.

Gómez, O; Minelli, M. 1990. La producción de semillas. Texto básico para el desarrollo del curso de producción de semillas en la Universidad de Nicaragua. ISCA. Escuela de producción vegetal. Managua, Nicaragua. Pp 76.

- Guerrero, A. 1996. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - Barcelona - México. 206 pp.
- Holdridge, L.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Colección de libros y materiales educativos. No 83. 216 pp.
- Ignatieff, V y Pague. H. 1967. El uso eficaz de los Fertilizantes Colección FAO. Estudios Agropecuarios. Editorial Nacional de Cuba.
- Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria. INTA 1999. Informe técnico anual 1999 - 2000. Programa Granos Básicos CNIA - INTA.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz> Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. México, D. F. Limusa editorial. 841 pp.
- Kass, D.C.L. 1996. Fertilidad de suelos. Editorial Jorge Nuñez Solis. Primera Edición. San José - Costa Rica. 272 pp.
- Labrador, M.J. 1996. La Materia orgánica en los agroecosistemas. Madrid - España. 174 pp.
- Lampkin, N. 1998. Agricultura Ecológica. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - Barcelona - México.
- Larios González, R.C, & García Moraga, C.M. 1999. Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost y un fertilizante mineral en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) Var.NB-6. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. (UNA) 92pp.
- Lemcoff, J.M, & loomis, R.S. 1986. Nitrogen influences on fief determination on maize. Crop science. USA vol. 26, pp, 1017 - 1022.
- López, N.C 1995. Evaluación de siete genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de Nicaragua. Tesis de Ing. Agr. UNA Managua, Nicaragua. 32 pp.
- Maya, N.C. 1995. Evaluación de siete genotipos de maíz (*Zea mays* L) en cuatro localidades de Nicaragua. Tesis de Ing. Agr. UNA Managua, Nicaragua. 32 pp.
- Miranda, B. 1990. Diagnóstico sobre producción, consumo, generación y transferencia de tecnología para los granos. MAG - DGTA. CNIGB - DER. Nicaragua. 57 pp.
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación.(FAO) 1986. Guía de Fertilizantes y Nutrición Vegetal. Servicio de fertilizantes y nutrición de Plantas. Dirección de fomento de Tierras y Aguas. FAO, Roma No. 9. 198 pp.
- Orozco, E.E. 1996. Arreglos de siembra de fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L) y maíz (*Zea mays* L); en asocio y monocultivo. Efecto sobre la cenosis, crecimiento y

- rendimiento de los cultivos y uso equivalente de tierras, Tesis Ing. Agr. EPV /UNA. Managua - Nicaragua. 191pp.
- Pastor, M.J 1990. Suelos y Agroquímica. Editorial Pueblo y Educación. Playa, Ciudad de la Habana. 224 pp.
- Perkins, H.F, 1966. Estiércol de pollo. Su producción, composición y empleo como fertilizante. Centro regional de Ayuda Técnica, Agencia para el desarrollo Internacional (AID) México 28 pp.
- Restrepo, R.J. 1998. La idea y el Arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Aportes y recomendaciones Cali - Colombia. 149 pp.
- Rivera, S.D y Morales, R.J 1997. Efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. Var NB - 12. Tesis de Ing. Agr. Instituto superior de Ciencias Agropecuarias. Managua - Nicaragua. Pp 3.
- Reyes, C.P. 1990. El Maíz y su Cultivo. AGT. Editorial México. Tercera Edición. México D.F. pp 320 - 350.
- Robles, S.R. 1978. Producción de Granos y Forrajes. Editorial Limusa. México D.F. 26 - 35 pp.
- Robles, S.R. 1990. Producción de Granos y Forrajes. Quinta Edición. Editorial Limusa. México D.F. 600 pp.
- Saldaña, F. Y Calero. M 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (Zea mays L.), Sorgo (Sorghum bicolor L moench) y pepino (Cucumis sativos L). Tesis de Ing. Agr. UNA Managua - Nicaragua 63 pp.
- Salmeron, F.; García, L. 1994. Fertilidad y Fertilización de suelos Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 141 pp.
- Secretaria de Recursos Naturales, 1994. Manual práctico de Manejo de suelos en ladera. Proyecto mejoramiento del uso y productividad de la Tierra. (LUPE) Pág. 167.
- Somarriba, C. 1997. Texto Básico de Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua - Nicaragua. 197 pp.
- Talavera S, F.T. 1989. Assessment of the impacts of. P and N, fertilizer on common beans (Phaseolus vulgaris L.) grown in a volcanic soil in pot and field experiments Swedish University of Agricultural Sciences. Upscala (Suecia). Tesis (Mag - Sc) 81 pp.

- Tapia, B.H. García, A.J. 1983. Técnicas para la producción de maíz. Dirección General de Técnico Agropecuarias. Managua - Nicaragua. pp. 36 - 56.
- Thienhaus, S. 1988. Efecto de diferentes dosis de tres tipos de abono orgánico en maíz como planta indicadora. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua - Nicaragua.
- Urbina, R. 1983. Morfología de la planta de Maíz. En Tapia B.H.; García, A.J. Técnicas para la producción de maíz.
- Urbina, A.R. 1993. Generación de variedades mejoradas de Maíz en Nicaragua. En: Taller sobre técnicas de producción artesanal de semilla de maíz. PORODETEC / FINNIDA - FIDER Jinotepe - Nicaragua.
- Write, J.W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol, Frijol, investigación y producción. CJAT, Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp 16 - 20.
- Yagodin, B.A; Smirnov, P; Peterburgs, K.A, 1982 - 1986. Agroquímica, Tomo I y II. Editorial Mir Moscú pp. 120 - 464.
- Zaharan, S.M; Garay, J.R. 1990. Efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, fraccionamiento y niveles de aplicación sobre el crecimiento y el rendimiento del maíz (Zea mays L) Var NB - 6. Tesis Ing. Agr. Managua - Nicaragua. UNA 32 pp.
- Zapata, M y Orozco, H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancia de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento de fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L) de postrera. Tesis Ing. Agr. UNA Managua - Nicaragua, 72 pp.

N
O E E
S

Mapa de campo del ensayo

T3	T2	T6	T5	T7	T4	T1	Bloque IV
T5	T7	T4	T1	T3	T2	T6	Bloque III
T2	T1	T3	T5	T7	T6	T4	Bloque II
T1	T2	T3	T6	T5	T4	T7	Bloque I

Oficina INTA.

Casa.