

**Universidad Católica del Trópico Seco**  
**"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"**  
**Dios-Hombre-Ciencia**



**Trabajo de tesis para optar al**  
**título profesional de Ingeniero Agropecuario**

**Evaluación de tres variedades de *Zea mays* adaptables al clima**  
**seco bajo sistema de riego, Totogalpa, Madriz, 2016**

**Autores**

Osman Edgardo López Flores  
William Alexander López Zelaya

**Tutor**

Ing. Harlin Demetrio García Cruz

**Asesor**

MS.c. Allan Francisco Silva Benavides

Estelí, julio de 2016

# INDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
INDICE DE ANEXOS .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	vi
RESUMEN .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
III. HIPÓTESIS .....	4
IV. MARCO TEORICO .....	5
5.1 Descripción botánica del maíz.....	5
5.2 Morfología de la planta.....	5
5.3 Fases fenológicas del maíz .....	7
5.4 Origen de las variedades a evaluar .....	9
5.5 Manejo del cultivo del maíz .....	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
5.1. Ubicación geográfica.....	14
5.2. Universo o población.....	14
5.3. Muestra .....	14
5.4. Manejo del ensayo.....	14
5.5. Definición de variable con su operacionalización.....	16
5.6. Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos.....	17
5.7. Diseño experimental.....	17
5.8. Procedimiento para análisis de resultados.....	18
VI. RESULTADOS Y DISCUSION .....	19
6.1. Días a floración masculina y femenina.....	19
6.2. Altura de la planta.....	21
6.3. Número de hojas.....	22
6.4. Diámetro del tallo .....	23
6.5. Forma de mazorca.....	24

6.6. Cobertura de mazorca .....	24
6.7. Longitud de mazorca.....	26
6.8. Rendimiento.....	27
VII. CONCLUSIÓN .....	28
VIII. RECOMENDACIONES.....	29
IX. BIBLIOGRAFIA .....	30
X. ANEXOS .....	33

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Bloque Completamente al Azar (BCA) .....	33
Anexo 2. Hoja de campo para medir variables cualitativas y cuantitativas .....	34
Anexo 3. Hoja de campo para medición de variables cuantitativas .....	35
Anexo 4. Tabla de Prueba de normalidad Shapiro-Wilks modificado .....	36
Anexo 5. Tabla de analisis de varianza para la variable altura a los 15 DDS. ....	36
Anexo 6. Tabla de analisis de varianza para la variable altura a los 35 DDS. ....	36
Anexo 7. Tabla de análisis de varianza para la variable altura a los 55 DDS. ....	37
Anexo 8. Tabla de análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 15 DDS ...	37
Anexo 9. Tabla de análisis de varianza para la variable diámetro de tallo a los 35 DDS ....	37
Anexo 10. Tabla de análisis de varianza para la variable diámetro de tallo a los 55 DDS ..	38
Anexo 11. Tabla de análisis de varianza para la variable longitud de mazorca .....	38
Anexo 12. Análisis químico de suelo. ....	39
Anexo 13. Medición de altura y diámetro del tallo .....	40
Anexo 14. Manejo del cultivo .....	41

## DEDICATORIA

Primeramente, dedico este trabajo a Dios todo poderoso quien me dio la sabiduría, paciencia y entendimiento para poder superar los obstáculos que se me presentaron en el transcurso del camino y lograr de esta manera culminar este trabajo de titulación con éxito.

También quiero dedicar este trabajo a mi tía cariñosamente (mamá), **Juana del Rosario Flores** que me brindó su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera, al igual que mi padre **Dennys Alejandro López Vallecillo** y a mi madre **Fátima del Socorro Flores** quienes en todo momento estuvieron pendiente de mí, dándome consejos, apoyándome en lo que necesitaba, de igual manera agradezco a mis demás familiares, mi abuelo **Cipriano Flores**, mi primo **Henry Antonio Flores**.

En última instancia quiero agradecerles a mis compañeros de la carrera que siempre estuvieron disponible en todo momento, apoyándome y a la vez superando todos los obstáculos que se nos presentaron.

*Osman Edgardo López Flores.*

## **DEDICATORIA**

Primeramente dedico este trabajo a Dios todo poderoso quien me dio la sabiduría, entendimiento, salud para poder superar los obstáculos que se me presentaron en el camino y así poder culminar este trabajo.

También quiero dedicar este trabajo a mi madre **Erika Estefana Zelaya Ortez** y a mi hermano **Rubén Antonio López Zelaya** quienes me han brindado su apoyo en el transcurso de mi carrera.

Por ultimo dedicar este trabajo a mis compañeros de la carrera y a todas las personas que creyeron en mí, en todo momento, ya que gracias a ellos me fue posible triunfar en mi carrera.

*William Alexander López Zelaya.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecerle infinitamente a Dios, nuestro creador, por habernos dado vida, sabiduría, perseverancia y fuerzas para culminar de forma exitosa, nuestra carrera.

A nuestros padres que con su apoyo incondicional que nos brindaron hoy estamos en esta etapa de profesionalización, los que a la vez estuvieron pendiente, aconsejándonos y animándonos a seguir siempre adelante, para alcanzar nuestras metas propuestas.

A nuestros familiares, compañeros, profesores y amigos por brindarnos el apoyo necesario a lo largo de nuestra carrera.

A nuestro tutor **Ing. Harlin Demetrio García Cruz** y a nuestro asesor **MS.c Allan Francisco Silva Benavides**, por creer en nuestras capacidades y ampliarnos los conocimientos previos para realizar nuestra tesis, también al **Ing. William Pérez** quien estuvo dando seguimiento en la elaboración de nuestra tesis.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron al desarrollo de este trabajo.

## RESUMEN

El fenómeno sequía o disminución en los niveles y distribución de precipitación anual, está afectando el municipio de Totogalpa debido a la disminución agrícola que se traduce en pérdidas económicas e inseguridad alimentaria. El estudio se llevó a cabo en la comunidad San José de Palmira-Totogalpa, en el periodo 2016, se utilizaron tres tratamientos de *Zea mays*, Santo Luis merlo 1 y 2 y Alfredo Morales, incluyendo el testigo NB6, se utilizó un BCA, compuesto por tres bloques y 12 unidades experimentales, las variedades, se sometieron a adaptación al clima seco, bajo sistema de riego, las variables se dividieron en dos grupos, cualitativas y cuantitativas. La recolección de datos, altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas se realizó a los 15, 35 y 55 días después de la siembra, las variables días a floración femenina y masculina se tomó en cuenta una vez que el cultivo tenía más del 50% de las plantas florecidas, la variable forma de la mazorca, cobertura, longitud y rendimiento se midieron en la madurez fisiológica, el procesamiento de datos se realizó en el programa de estadístico Infostat versión libre. Los resultados obtenidos para las variables vegetativas altura de la planta los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas así mismo en las variable, número de hojas, diámetro del tallo, para las variables productivas días a floración masculina y femenina presentándose diferencia estadística significativa en los tratamientos, para la variable longitud de mazorca no presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos y para la variable rendimiento productivos, la variedad que tuvo mejores resultados fue la Alfredo Morales (T3) con 4,839.49 Kg/Ha, seguido de la variedad SL2 (T2) con 4,241.00 Kg/Ha, superando al testigo NB6 (T4) que obtuvo 4,096.37 Kg/Ha, la variedad SL1 (T1) fue superada por las tres variedades con 3,886.35 Kg/Ha.

**Palabras claves:** Variedad, rendimiento, adaptabilidad, *Zea mays*, caracterización

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz pertenece al grupo de las gramíneas más importantes como alimentos, perteneciente a la especie (*Zea Mays*), originaria de América. Se estima que apareció hace más de ocho mil años y una de la hipótesis con mayor fuerza es que comenzó a cultivarse a partir del teosinte, la cual es una maleza silvestre que tiene cinco especies en México, Guatemala y Nicaragua. Según Ranare (2009), existe evidencia molecular que indica que el antecesor del maíz es una planta nativa del trópico seco del sur oeste de México (Castillo & Moreno, 2013).

La producción de maíz se localiza principalmente en el sector campesino de escasos recursos cuyos manejo tecnológico en su mayor parte es tradicional por lo que existe un gran dependencia a las condiciones climáticas (Davila & Ramos, 2001).

De los cultivos que actualmente presenta la explotación agrícola de Nicaragua, el maíz sin duda alguna es el cultivo de mayor importancia de la dieta diaria de la población, ya que es el alimento del que se deriva hasta un 40% de la proteína ingerida diariamente por grandes sectores de la misma. El maíz es todavía el cultivo que ocupa en la actualidad la mayor área de manzanas cultivadas en el país. En el año 2007 el área sembrada fue de 90,635.4 ha (Ordeñana & Tapia, 2009)

El problema de mayor importancia en la producción de maíz en Nicaragua lo constituye el bajo rendimiento que se obtiene por unidad de superficie (1027.27 kg/ha) como promedio de las cosechas. Tres de las principales causas de esta situación es el ataque de plagas y enfermedades, baja fertilidad de los suelos y el cambio climático (Ordeñana & Tapia, 2009). De acuerdo a los datos presentados por el CENAGRO-2003, en el ciclo agrícola 2000-2001, se cultivaron 1 803.52 de maíz (López, Tercero, Perez, & Flores, 2015).

El fenómeno sequía, definida por la disminución drástica en los niveles y distribución de la precipitación anual, está afectando el municipio de Totogalpa debido a la disminución de la producción agropecuaria que se traduce en pérdidas económicas e inseguridad alimentaria. La recurrencia de fenómenos climatológicos adversos repercute negativamente en la producción agropecuaria y los ingresos de los pequeños y medianos agricultores (López, Tercero, Perez, & Flores, 2015).

Los rendimientos promedio del municipio son de 8 qq por manzana (Medina, 2012). Es por eso que con la presente investigación se evaluaron tres variedades de maíz (*Zea Mays*), con adaptación al clima seco en el municipio de Totogalpa, departamento de Madriz del año 2016.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar tres variedades de maíz (*Zea Mays*) adaptadas a climas secos, bajo sistema de riego en el municipio de Totogalpa, departamento de Madriz en el periodo de febrero-mayo del año 2016

### **Objetivos específicos**

Describir las características agronómicas que determinen la adaptación de las variedades en estudio

Determinar el rendimiento y calidad de la cosecha de las variedades de maíz SL1, SL2 y Alfredo Morales sometidas a evaluación

Seleccionar la variedad que presente las mejores características varietales, de adaptación en la zona seca del municipio

### **III. HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>.** Al menos una de las variedades de maíz (*Zea mays*) en estudio, presentara características agronómicas o productivas superiores a la variedad testigo bajo condiciones de riego similares a las precipitaciones medias de la zona.

**H<sub>a</sub>.** Ninguna de las tres variedades de maíz (*Zea mays*) en estudio presentara características agronómicas y productivas superiores a la variedad testigo bajo condiciones de riego similares a las precipitaciones medias de la zona.

## IV. MARCO TEORICO

### 5.1 Descripción botánica del maíz

El maíz, es una planta monoica (produce flores masculinas y femeninas en distintos órganos de la planta), con flores femeninas en mazorcas laterales, flores masculinas que surgen de uno a dos días antes de la floración femenina. De polinización libre y cruzada, con gran producción de polen (25 a 30 mil granos por óvulos); granos en hileras incrustados en la tusa; mazorcas cubiertas por hojas; granos de tipo cariopsis (no tiene membrana); metabolismo fotosintético (radiación solar) tipo C4 (INTA, 2010).

**Tabla 1. Taxonomía**

Reino	Vegetal
Sub Reino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub Clase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Sub Familia	Panicoideae
Tribu	Maydeae
Genero	Zea
Especie	Mays

Fuente: (Valladares, 2010).

### 5.2 Morfología de la planta

El maíz es una planta anual, de verano, de porte robusto y con un rápido desarrollo. En nuestro entorno se siembra normalmente entre abril y junio y se cosecha en invierno. Respecto a sus características botánicas, el maíz pertenece a las monocotiledóneas gramíneas (Ortas, 2008).

### **5.2.1 Raíz**

Las raíces son fasciculadas y robustas y su misión es, además de aportar alimento a la planta, ser un perfecto anclaje de la planta que se refuerza con la presencia de raíces adventicias.

Según Valladares,( 2010) el sistema radicular del maíz se divide en:

- Raíz seminal o principal: 1-4 raíces que pronto dejan de funcionar y que se originan en el embrión. La planta se alimenta de la semilla, las primeras dos semanas después de la germinación.
- Raíces adventicias: casi la totalidad del sistema radicular son de éste tipo, las que pueden alcanzar hasta 2 m. de profundidad, dependiendo de las reservas de humedad de los suelos.
- Presentan raíces de sostén o soporte: que se originan en los nudos basales, favoreciendo una mayor estabilidad de la planta y forman parte en el proceso fotosintético.
- Las raíces aéreas: las cuales no alcanzan el suelo.

### **5.2.2 Tallo**

El tallo tiene aspecto de caña, con los entrenudos rellenos de una médula esponjosa, erecto, sin ramificaciones y de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura. El maíz tiene escasa capacidad de ahijamiento, de hecho, la aparición de algún hijo es un efecto no deseado que perjudica la capacidad productiva.

### **5.2.3 Hojas**

Las hojas son alternas, paralelinervias y provistas de vaina que nace de cada nudo (gramínea). El número de hojas depende de la variedad y del ciclo, de la época de siembra, etc. pero, aunque podrían llegar hasta 30, lo normal en nuestras condiciones es que haya un máximo de 15 hojas. Parece que el número de hojas está relacionado con el potencial de producción.

El número de hojas, hasta cierto límite, en las diferentes especies produce un incremento del rendimiento; pero aclaremos que es poco ventajoso tener un numero de hojas excesivo;

el número de hojas óptimo es más ventajoso; además la penetración de la luz en la plantación es tanto menor cuanto más horizontal es la posición de las hojas. En esta forma los mayores rendimientos son obtenidos de cultivos que tienen óptimo número de hoja (Soplin, Rengifo, & Chumbe, 1993).

La energía que la planta utiliza en el proceso fotosintético es interceptada por las hojas, componentes de la planta que poseen cloroplastos en sus células. En los cloroplastos se lleva a cabo la transformación de la energía solar a energía química mediante de la fotosíntesis (Soplin, Rengifo, & Chumbe, 1993).

#### **5.2.4 Flores**

El maíz es una planta monoica, tiene flores masculinas y flores femeninas separadas, pero en el mismo pie. La flor masculina tiene forma de panícula y está situada en la parte superior de la planta. La flor femenina, la futura mazorca, se sitúa a media altura de la planta. La flor está compuesta en realidad por numerosas flores dispuestas en una ramificación lateral, cilíndrica y envuelta por falsas hojas, brácteas o espatas. Los estilos de cada flor sobresalen de las brácteas formando las sedas. Cada flor fecundada formará un grano que estará agrupado en torno a un eje grueso o zulo. El número de granos y de filas de la mazorca dependerá de la variedad y del vigor del maíz (Ortas, 2008).

#### **5.2.5 Fruto**

Son granos o cariósides que se encuentran a razón de 600-1000 por mazorca, dispuestos en hileras en el olote, con un promedio de 14 y pueden ser dentados o semi dentados, también cristalinos u opacos, dependiendo de la variedad; en cuanto a su color, destacan los maíces blancos y los amarillos (mayor contenido de caroteno), los cuales son preferidos por la agroindustria (Valladares, 2010).

### **5.3 Fases fenológicas del maíz**

El crecimiento y producción del maíz depende del potencial genético de la planta para responder a las condiciones ambientales en las que crece. Es importante entender las etapas del crecimiento de la planta para usar eficientemente las prácticas agrícolas, la planta de maíz generalmente sigue el mismo patrón de crecimiento, pero la duración entre las etapas

puede variar dependiendo de la variedad, localidad, años y épocas de siembra. Las etapas de crecimiento del maíz están divididas en etapa vegetativas (V) y reproductiva (R) (Valdivia A. P., 2014).

### **5.3.1 Fase vegetativa**

VG (Germinación): Inicia con la absorción de agua y termina con la formación de la radícula.

VE (Emergencia): Tarda de 4 a 5 días después de la siembra cuando la temperatura es caliente y existe suficiente humedad, termina cuando la plántula es visible sobre la superficie del suelo.

V1 (Visible el cuello de la primera hoja): Primera hoja completamente desplegada, se forman las raíces nodales y seminales.

V3 (Visible el cuello de la tercera hoja): Tercera hoja completamente desplegada, inicia la formación de la hoja de la espiga y de la mazorca y termina en la V5 (Quinta hoja completamente desplegada). La plántula deja de alimentarse de la semilla, inicia la absorción de agua y nutrientes del suelo (Valdivia A. P., 2014).

V6 (Visible el cuello de la sexta hoja): Sexta hoja completamente desplegada, la formación de espiga está sobre la superficie del suelo, se da el crecimiento o estiramiento de los entrenudos, se forman los tallos secundarios que generalmente desaparecen en la etapa V8 (Octava hoja completamente desplegada), y se forman las raíces adventicias (Valdivia A. P., 2014).

V9 (Visible el cuello de la novena hoja): Novena hoja completamente desplegada, se da un crecimiento rápido de la espiga (flor masculina), inicia la formación de óvulos del chilote; en esta etapa la espiga se encuentra por encima del sexto nudo.

V12 a V15 (Visible la doceava a quinceava hoja): En esta etapa es donde se determina el número de óvulos o número potencial de granos que va a producir la mazorca.

V18 a V22 (Visible el cuello de la hoja 18 a 22): La espiga está a punto de emergencia, se da un rápido crecimiento de los óvulos del chilote y el máximo desarrollo del follaje.

VT (Visible la última rama de la espiga, pero aun los estigmas no han emergidos): Espiga totalmente expuesta, inicia la emisión del polen y la planta alcanza la máxima altura.

### **5.3.2 Fase reproductiva**

R1 (Emisión de los estigmas): En esta etapa se da la elongación de los estigmas o pelitos del chilote, la polinización y fecundación.

R2 (Ampolla): El endospermo está lleno con un líquido claro y se puede observar el embrión. Los estigmas se ennegrecen, las hojas inferiores inician a secarse. Grano con un 85% de humedad, ocurre de 10-12 días después de la fecundación.

R3 (Grano lechoso): El endospermo presenta un líquido claro lechoso. El grano tiene 80% de humedad y generalmente ocurre entre 18 y 22 días después que se da la floración femenina.

R4 (Estado pastoso): El grano se llena con una sustancia blanca pastosa. Grano con 70% de humedad, ocurre entre 24 a 28 días después de que se da la floración femenina.

R5 (Grano dentado): La parte superior del grano se llena con almidón seco. El grano tiene 55 a 60% de humedad y generalmente ocurre entre 35 a 42 días después de que se da la floración femenina.

R6 (Madurez fisiológica): Los granos alcanzan su peso máximo. El grano tiene 30 a 35% de humedad y generalmente ocurre entre 55 a 65 días después de que se da la floración femenina.

### **5.4 Origen de las variedades a evaluar**

Se hizo una conglomeración mediante selección masal donde se seleccionaron 10 variedades criollas en el cual 3 fueron representativas (Olotillo, Tuza morada y Maíz cubano tardío) de estas 3 se eligió la Tuza morada, esta se cruzó con una descendiente de la variedad NB6, dando como resultado la variedad SL1 (Santos Luis Merlo). La variedad SL2 se obtuvo del cruce de la descendiente de la SL1 con una variedad híbrida. La variedad Alfredo Morales es descendiente de un conglomerado compuesto balanceado, cruzado con una variedad Nutrinta (Herrera R. , 2015)

En un estudio realizado por (Herrera, Aguirre, & Valdivia, 2006) los resultados obtenidos para las variables días a floración masculina y femenina, fueron de 54 y 56 días para la variedad Santos Luis Merlo # 1, en cuanto a la variedad Alfredo Morales los días a floración masculina y femenina fueron a los 56 y 58 días respectivamente, para la variable forma de la mazorca en ambas variedades la forma es cónica, y para la variable cobertura de la mazorca tanto para la variedad Santos Luis Merlo # 1 y Alfredo Morales es buena.

La cobertura de mazorca es de gran importancia debido que, de esta dependen muchos factores que influyen en pérdida de las cosechas, una mala cobertura de la mazorca permite fácilmente la penetración de; insectos, roedores, luego de ellos los hongos; y, bacterias que provocan la pudrición al encontrar humedad (Nole, 2012).

Según (Cuenca, 2013) la cobertura de la mazorca influye estrechamente sobre el rendimiento, ya que al obtener una cobertura buena permitirá una mejor calidad y mayor cantidad de grano debido a que existe una mayor protección del grano, resistiendo el ataque de pájaros y de pudriciones; mientras que, las mazorcas con una cobertura regular, presentan envoltura entrelazada no resistente en la punta de la mazorca, y no son deseables porque tienen poca resistencia al ataque de plagas.

**Tabla 2. Característica de la variedad NB6**

Días a floración	56-58
Altura de la planta	230-240 cm
Altura de la mazorca	110-120 cm
Forma de la mazorca	Cónica
Cobertura de la mazorca	Buena
Rendimiento qq/mz	60-70

Fuente: (Valdivia P. , 2010).

## **5.5 Manejo del cultivo del maíz**

### **5.5.1 Preparación del suelo**

Esta práctica agrícola se hace de acuerdo al sistema de producción que tiene cada región. Es importante mantener la estructura física, química y biológica del suelo, que determinan la fertilidad, erosión, infiltración y almacenamiento de agua, así como el desarrollo y proliferación de las malezas y el crecimiento del sistema radicular de la planta. La preparación de suelo se puede realizar de forma manual, al espeque, con animales de tiro e implementos sencillos o de forma motorizada, con tractores e implementos más complejos en su construcción y operación (INTA, 2010).

### **5.5.2 Distancia y siembra**

Según Monge 1994 citado por (Jarquin, Cerda, & Toruño, 2006) mencionan que la siembra puede ser manual o mecánica. En las siembras realizadas manualmente se mantiene las distancias entre hileras, mientras que entre golpes se siembran a 40 cm depositando dos semillas para plantas de porte alto y a 30 cm con dos semillas por golpe, en variedades de porte bajo, la profundidad de la siembra debe ser de 5 a 7 cm.

López (1991) citado por (Blessing & Hernández, 2009), afirma que al incrementar las densidades de siembra en el cultivo de maíz, disminuye la longitud y grosor de la mazorca. La longitud de la mazorca es uno de los componentes más importante del rendimiento del cultivo, debido a que a mayor longitud de mazorca, mayor número de granos por hileras y por lo tanto mayor rendimiento de granos (Blessing & Hernández, 2009).

### **5.5.3 Control de malezas**

Incluye todas las prácticas por medio de las cuales las comunidades de plantas no deseadas son reducidas, pero no eliminadas. El grado de control a ser obtenido depende de las características de las especies presentes y de la eficacia del método o de la asociación de métodos de control, empleados (Villar, 2009).

En los primeros 30 días el cultivo debe estar limpio de malezas para lograr un buen desarrollo de las plantas. Este control puede ser con azadón, machete o químico (INTA, 2008).

#### **5.5.4 Fertilización**

Al momento de la siembra se recomienda fertilizar con Completo 12-30-10 (2 qq/mz) mezclados con productos autorizados para control de plaga de suelo. El fertilizante tiene que ser depositado al fondo del surco. De los 35 a 40 días después de la siembra se debe efectuar una fertilización nitrogenada con urea 46% de forma fraccionada de 2 qq/mz. En siembras al espeque, la fertilización se realiza con 2 quintales de fertilizante completo al momento de la siembra y un quintal de urea 46% treinta días después de la siembra. Si usa compost aplicar entre 20 a 30 qq/mz. El fertilizante tiene que ser incorporado, no debe quedar destapado (INTA, 2010). Para suelo de fertilidad media a alta se recomienda hacer dos aplicaciones de fertilizantes una a la siembra y una a los 25 días después de la siembra, de acuerdo a las siguientes dosis:

Dosis de elemento puro: N 100 Kg/Ha (25% siembra y 75% 25dds), P 60 Kg/Ha (100% siembra), K 40 Kg/Ha (100% siembra).

#### **5.5.5 Riego del maíz**

El maíz por lo general se riega por gravedad o surcos cortos, en dependencia de la capacidad de la fuente de agua, se selecciona el sistema que más conviene. Los de riego por goteo y micro aspersión ayudan a economizar el agua y un uso eficiente por la planta. Cuando se establece la siembra, con el suelo a capacidad de campo y programas de riegos frecuentes, durante la floración, se asegura que el efecto de falta de riego sea mínimo y se pueda aprovechar toda la fertilidad y capacidad del cultivo. Cuando se usa riego por gravedad, para asegurar el mínimo de erosión en las parcelas de maíz se recomienda construir surcos con una pendiente menor al 1% y se deben cuidar los caudales. Para una pendiente de 0.1% se pueden utilizar caudales de 6.3 litros por segundo. Para pendiente de 0.5% se permiten caudales de 1.26 litros por segundo por surco y para pendientes de 1% solo de debería usar caudales de 0.6 litros por segundo (INTA, 2010).

### **5.5.6 Cosecha**

El maíz se cosecha a partir del momento en el que el grano está maduro fisiológicamente 20 % de humedad. Es conveniente no cosechar tardíamente, pues hay pérdidas por hongos, insectos, desgrane, daños mecánicos y caída de mazorcas. El rendimiento promedio en Nicaragua oscila entre 18-20 quintales por manzanas .Guía agropecuaria de Nicaragua, 2002 citado por (Pastora, Torrez, & Villareyna, 2004)

En otros países se obtiene rendimientos de hasta 10,000 kg/ha. Una vez cosechado el maíz debe almacenarse en locales protegidos a la radiación y lluvia con ventilación humedad y temperaturas controladas que permitan una fácil limpieza y eviten el ataque de roedores e insectos.

Según Urbina 1991 citado por (Montenegro & Rodríguez, 2010), el rendimiento de las variedades está condicionada por su potencial genético, nutrición y factores ambientales (agua, luz, temperatura y otros), así mismo menciona que en los sistemas tradicionales de siembra de maíz el rendimiento es de cerca de los 1,500 kg/ha.

Según (Herrera, Aguirre, & Valdivia, 2006) en una validación de cinco variedades de maíz seleccionadas a través de fitomejoramiento participativos, los rendimientos productivos para la variedad Santos Luis Merlo # 1 (SL1), son de 2,454 Kg/Ha, en lo que respecta a la variedad Alfredo Morales los rendimientos son de 1,996 Kg/Ha y para la variedad NB6 los rendimientos productivos son de 1,937 Kg/Ha.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Ubicación geográfica**

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad San José de Palmira municipio de Totogalpa-Madriz, ubicado al noreste de la República de Nicaragua, la comunidad se localiza en las coordenadas 13° 29' latitud norte y 86° 30' longitud oeste, a 216 km de la capital, Managua. Tiene una extensión territorial de 136.70 km<sup>2</sup> el municipio de Totogalpa limita al norte con Ocotal, al sur con Yalagüina, al este con el municipio de Telpaneca y al oeste con Somoto (Instituto Nicaragüense de Fomento, 2005)

El municipio tiene un clima comprendido en lo que se denomina la zona seca. El tipo de clima está clasificado entre las categorías de sabana tropical de altura, se caracteriza por ser húmedo en las partes altas y montañosas y secas en las partes bajas. La temperatura oscila entre los 23 y 24 °C, la precipitación pluvial oscila entre los 800 y 1 000 mm. Topográficamente esta región es quebrada, sobresaliendo elevaciones que van desde 600 a 1.000 msnm (Instituto Nicaragüense de Fomento, 2005).

### **5.2. Universo o población**

El estudio contó con 12 unidades experimentales, cada unidad contenía 120 plantas de maíz (*Zea mays*), para un total de 1 440 plantas.

### **5.3. Muestra**

Para la recolección de los datos se muestrearon dos surcos por unidad experimental cada unidad experimental contaba con 4 surcos de 9 metros de largo, se muestrearon 20 plantas por unidad experimental, donde se tomaron como referencia los surcos del medio, cada surco estaba conformado por 30 plantas, tomando en cuenta el efecto de borde.

### **5.4. Manejo del ensayo**

#### **5.4.1. Preparación del terreno**

Consistió en la limpieza del área utilizada eliminando plantas no deseadas, posteriormente se preparó el terreno para la siembra, realizando dos pases de arado con bueyes, hasta que

el suelo quedara bien mullido para facilitar la germinación de la semilla. Posterior a esto se levantaron los camellones y luego se instaló el sistema de riego.

#### **5.4.2. Siembra**

Previo a la siembra se desinfesto con cal a razón de 50 libras en toda la parcela. La siembra se realizó en la primera semana de febrero, se hizo de forma manual depositando dos semillas por golpe a una distancia de 30 cm entre planta y planta y 1 metro entre surco y surco.

#### **5.4.3. Fertilización**

Se realizó un análisis químico de suelo (anexo 12) para determinar los nutrientes que están presentes en el suelo, esto se hizo con el objetivo de dosificar la fertilización correctamente según la demanda del cultivo.

La primera fertilización se realizó al momento de la siembra utilizando 12-30-10 a razón de 5 gr/semilla sembrada, la segunda aplicación se hizo a los 30 días después de la emergencia utilizando urea a razón de 5 gr/planta y la tercera y última aplicación se hizo a los 60 días después de la siembra utilizando urea a razón de 10 gr/planta.

#### **5.4.4. Aporque**

Esta actividad se realizó a los 30 días después de la siembra, se hizo con el objetivo de brindarle a la planta mayor estabilidad y así evitar el acame.

#### **5.4.5. Control de maleza**

El control de maleza se hizo para evitar que la planta compita por agua, luz y nutriente, se hizo de forma manual a los 15, 35 y a los 60 días después de la siembra.

#### **5.4.6. Control de plagas y enfermedades**

Para el control de plagas y enfermedades se estuvo haciendo un monitoreo semanal según la incidencia de plagas o enfermedades se tomaron medidas de control química, para el control del gusano cogollero se hicieron dos aplicaciones a los 40 y 80 después de la siembra utilizando Winner a razón de 30cc/20 litros, y para el control del zompopo se

utilizó cipermetrina a razón de 80cc/20 litros, se hicieron dos aplicaciones a los 10 días y a los 25 días después de la siembra.

#### 5.4.7 Recolección de datos para variables cualitativas y cuantitativas.

Las variables altura de la planta, diámetro de tallo y número de hojas se midieron a los 15, 35 y 55 días después de la siembra respectivamente, las variables días a floración masculina y femenina se midieron cuando el cultivo presento más del 50%, las últimas mediciones en lo que respecta a las variables forma de la mazorca, cobertura, longitud y rendimiento se midieron una vez que el cultivo llego a su madurez fisiológica.

#### 5.5. Definición de variable con su operacionalización

<b>Variab</b> les	<b>Definición de la variable</b>	<b>Medida de expresión</b>	<b>Fuente</b>	<b>Instrumento</b>
Días a floración masculina	Es la cantidad de días que la planta requiere a partir de la siembra para el apareamiento del polen en la espiga.	Días	Parcela	Hoja de campo Observación
Días a floración femenina	Son los días que la planta de maíz necesita después de la siembra para la producción de la flor femenina. La flor femenina o jilote recibe al polen y se obtiene la fertilización.	Días	Parcela	Hoja de campo Observación
Altura de la planta	La planta de maíz se mide de la base del suelo hasta donde inicia la espiga.	Cm	Parcela	Hoja de campo Regla (cm)
Número total de hojas	Es el número total de hojas que presenta la planta	Unidad	Parcela	Hoja de campo Observación
Diámetro del tallo	En esta fase se define el grosor del tallo	Cm	Parcela	Hoja de campo Pie de rey
Forma de la	Esta puede ser cilíndrica,	Categoría	Parcela	Hoja de campo

<b>VARIABLES</b>	<b>Definición de la variable</b>	<b>Medida de expresión</b>	<b>Fuente</b>	<b>Instrumento</b>
mazorca	cónica y esférica.			Observación
Cobertura de la mazorca	La forma en que la cobertura de la tuza cubre a la mazorca	Escala	Parcela	Hoja de campo Observación
Longitud de la mazorca	Es el número de centímetros que mide la mazorca de su base a la punta.	Cm	Parcela	Hoja de campo Cinta métrica
Rendimiento	Es el peso que se obtiene de 100 granos para calcular los rendimientos productivos	Kg	Parcela	Hoja de campo Pesa digital

### **5.6. Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos**

Es un estudio experimental de tipo descriptivo se utilizó la técnica de observación, para lo cual se implementó una hoja de campo (anexo 2,3 y 4) conteniendo variables cualitativas y cuantitativas a medir y a estimar como se puede observar en (anexo 13) que se están midiendo variables cuantitativas.

### **5.7. Diseño experimental**

El diseño que se utilizó para el estudio fue, un Bloque Completamente al Azar (BCA), (anexo 1), se trabajó con cuatro variedades de maíz (incluyendo el testigo) con tres repeticiones, para obtener un modelo de 4x3 en cada unidad experimental se establecieron cuatro surcos de 9 metros de largo por 1 metro de ancho entre cada uno de los surco, los que a su vez contaron con una densidad de siembra de 1 x 0.3 m (filas y entre planta respectivamente) para un total de 120 plantas por unidad experimental y 1440 plantas en toda la parcela.

Las dimensiones del diseño experimental en campo fueron de 16 metros de ancho por 41 metros de largo, el total del área utilizada fue de 656 m<sup>2</sup>.

## **5.8. Procedimiento para análisis de resultados**

El programa que se utilizó para el análisis de datos fue INFOSTAT versión libre. Para el análisis se tomaron los datos de cada una de las variables medidas con un análisis de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilks modificado (anexo 4), a los que presentaron normalidad o datos paramétricos se realizó un análisis de varianza ANOVA con la prueba de separación de medias de Duncan con un ( $P=0.05$ ), con el objetivo de obtener diferencias estadísticas o no entre las variables evaluadas. Para los datos que presentaron distribución no normal o datos no paramétricos se utilizó la prueba de Kruskal Wallis, ya que según esta prueba existe una probabilidad que cuando los datos expresados por la misma son menores de 0.05 significa que hay diferencia significativa. Para las variables cualitativas se les hizo un análisis descriptivo.

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **6.1. Días a floración masculina y femenina.**

La floración masculina y femenina es una característica importante en la selección de una variedad en lugares donde la precipitación es irregular. Variedades de maíz que alcanzan la floración en menor día después de la siembra alcanzan más rápido su madurez fisiológica según Somarriba 1997 citado por (Herrera, Leiva, & Martínez, 2004).

Según el análisis realizado con la prueba de Kruskal Wallis (Tabla 3) los tratamientos presentaron diferencia estadística significativa para las dos variables por presentar un P-valor menor que 0.05. Siendo el tratamiento más precoz Alfredo Morales (T3) con respecto a los demás tratamientos, floreciendo a los 57 días después de la siembra floración masculina y 62 días después de la siembra floración femenina, el testigo NB6 (T4) con 61 días después de la siembra, floración masculina y 66 días después de la siembra floración femenina siendo la más tardía.

Obteniendo resultados similares en la variedad Alfredo Morales donde los días a floración masculina y femenina se dio a los 56 y 58 días respectivamente según (Herrera, Aguirre, & Valdivia, 2006). Para la variedad NB6 mostró resultados similares para la variables días floración masculina con un promedio de 60.33 según (Herrera, Leiva, & Martínez, 2004), sin embargo lo presentado por (Valdivia P. , 2010) tuvo diferentes resultados siendo 56 y 58 días floración masculina y femenina respectivamente siendo más precoz en este estudio.

**Tabla 3. Prueba de Kruskal Wallis para las variables días a floración masculina y femenina.**

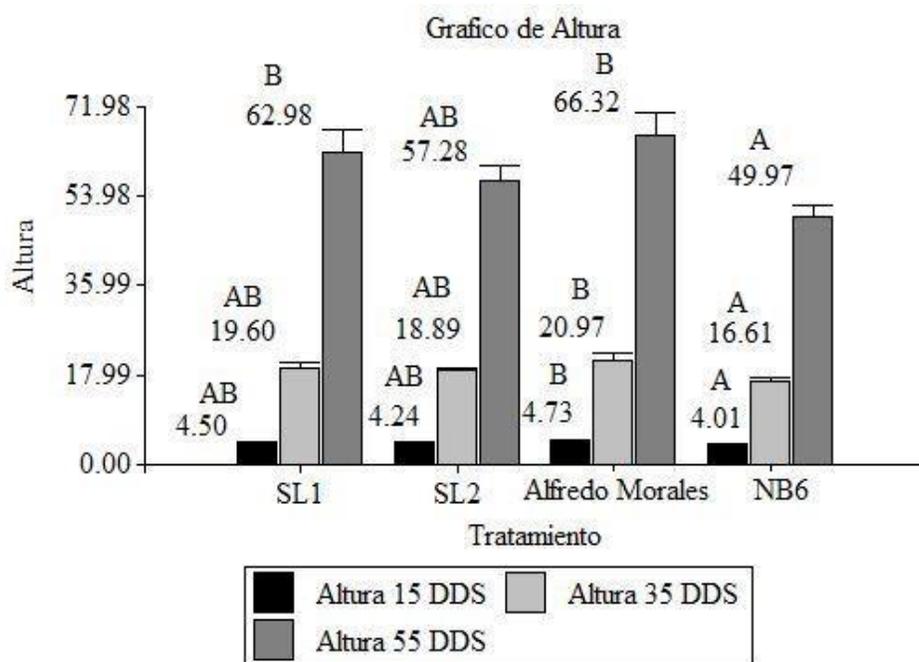
<b>Variable</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Medias</b>	<b>D.E</b>	<b>Medianas</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
Días a floración masculina	SL1	3	60.00	0.00	60.00	10.38	0.0117
Días a floración masculina	SL2	3	59.00	0.00	59.00		
Días a floración masculina	Alfredo Morales	3	57.00	0.00	57.00		
Días a floración masculina	NB6	3	61.00	0.00	61.00		
Días a floración femenina	SL1	3	64.00	0.00	64.00	9.35	0.0117
Días a floración femenina	SL2	3	64.00	0.00	64.00		
Días a floración femenina	Alfredo Morales	3	62.00	0.00	62.00		
Días a floración femenina	NB6	3	66.00	0.00	66.00		

## 6.2. Altura de la planta.

La metodología que se utilizó para medir fue la descrita por (INTA, 2010), se midió de la base del suelo hasta donde inicia la espiga.

Esta es una variable que adquiere gran importancia, sobre todo en países tropicales donde el acame es un problema principal. A segura que el reducir la altura de la planta es con el objetivo de adecuarla a la fertilización y resistencia al viento según Márquez (1991) citado por (Herrera, Leiva, & Martinez, 2004). Así mismo Morales (1993) citado por (Herrera, Leiva, & Martinez, 2004) menciona que esta variable es un patrón para utilizar determinada maquinaria en la labores de cosecha.

Con el análisis de varianza (anexo 5,6 y 7) y con la prueba de separación de medias de Duncan (figura 1) para esta variable se logró demostrar que los tratamientos en los diferentes días que se realizó la medición presentaron diferencia estadística significativa, excepto los tratamientos SL1 (T1), SL2 (T2) que no presentaron diferencia estadística significativas a los 15 y 35 días después de la siembra.



**Figura 1. Altura de la planta**

### 6.3. Número de hojas.

El número de hojas, hasta cierto límite, en las diferentes especies produce un incremento del rendimiento; pero aclaremos que es poco ventajoso tener un número de hojas excesivo; el número de hojas óptimo son más ventajosas; además la penetración de la luz en la plantación es tanto menor cuanto más horizontal es la posición de las hojas. En esta forma los mayores rendimientos son obtenidos de cultivos que tienen óptimo número de hoja (Soplin, Rengifo, & Chumbe, 1993).

La energía que la planta utiliza en el proceso fotosintético es interceptada por las hojas, componentes de la planta que poseen cloroplastos en sus células. En los cloroplastos se lleva a cabo la transformación de la energía solar a energía química mediante de la fotosíntesis (Soplin, Rengifo, & Chumbe, 1993).

Según el análisis realizado con la prueba de Kruskal Wallis (Tabla 4) a los 15 días y 55 días, los tratamientos son similares ya que no presentaron diferencias estadísticas significativas por tener un P-valor mayor a 0.05, sin embargo, a los 35 días los tratamientos presentaron diferencias significativas con respecto a los otros días de medición por tener un P-valor menor a 0.05.

**Tabla 4. Prueba de Kruskal Wallis para el variable número de hojas 15 DDS, 35 DDS, 55 DDS.**

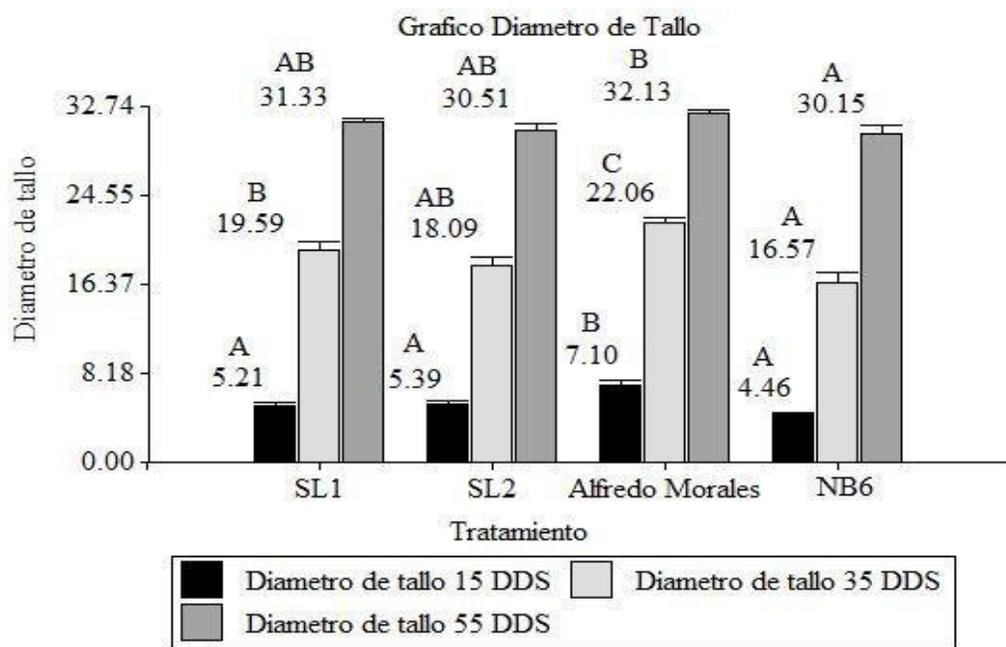
Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
<b>o</b>							
Número de Hojas 15 DDS	SL1	3	5.67	0.58	6.00	4.38	0.1130
Número de Hojas 15 DDS	SL2	3	5.67	0.58	6.00		
Número de Hojas 15 DDS	Alfredo	3	6.00	0.00	6.00		
	Morales						
Número de Hojas 15 DDS	NB6	3	5.00	0.00	5.00		
Número de Hojas 35 DDS	SL1	3	9.67	0.58	10.00	7.51	0.0325
Número de Hojas 35 DDS	SL2	3	9.00	0.00	9.00		
Número de Hojas 35 DDS	Alfredo	3	10.00	0.00	10.00		
	Morales						

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
	<b>o</b>						
Número de Hojas 35 DDS	NB6	3	8.33	0.58	8.00		
Número de Hojas 55 DDS	SL1	3	15.67	0.58	16.00	3.51	0.1074
Número de Hojas 55 DDS	SL2	3	16.00	0.00	16.00		
Número de Hojas 55 DDS	Alfredo	3	16.67	0.58	17.00		
	Morales						
Número de Hojas 55 DDS	NB6	3	16.00	0.00	16.00		

#### 6.4. Diámetro del tallo

El diámetro del tallo es un parámetro de gran importancia en las plantaciones de maíz, ya que influye sobre el doblamiento de los tallos cuando son afectados por fuertes vientos. Según Zaharan y Garay (1991) citados por (Blessing & Hernández, 2009), el grosor del tallo depende de la variedad, las condiciones ambientales y nutricionales del suelo. La resistencia que presenta la planta de maíz al acame depende en gran medida del diámetro del tallo, lo que es afirmado por Torres (1993) citado por (Blessing & Hernández, 2009), considerando que el diámetro del tallo tiende a disminuir cuando se aumenta la densidad de siembra, debido a la competencia entre las plantas.

De acuerdo al análisis de varianza (anexo 8,9 y 10) con la prueba de separación de medias de Duncan (figura 2) los tratamientos mostraron diferencias estadística significativas a los 15 y 35 días después de la siembra, sin embargo siendo similares el tratamiento (T1) SL1 y (T2) SL2 a los 15 días después de la siembra ya que no mostraron diferencia estadística significativa, con respecto a los 55 días después de la siembra, los tratamientos (T1) SL1 y (T2) SL2 no presentaron diferencia estadística significativa, el tratamiento que obtuvo mejores medias en la tres mediciones fue Alfredo Morales (T3).



**Figura 2. Diámetro del tallo**

### 6.5. Forma de mazorca

Los resultados obtenidos en la investigación mostraron que los tratamientos presentan diferente forma de mazorca, siendo la variedad SL1 (T1) forma de mazorca cilíndrica, SL2 (T2) y Alfredo Morales (T3) forma de mazorca cónica y cilíndrica y la variable NB6 (T4) forma de mazorca cónica. Resultados diferentes presentan (Herrera, Aguirre, & Valdivia, 2006) para la variedad Santos Luis Merlo #1 que la forma de mazorca fue cónica. Mientras que para la variedad Alfredo morales la forma de mazorca fue cónica, obteniendo resultados similares. Para la variedad NB6 la forma de la mazorca fue cónica siendo similar según (Valdivia P. , 2010).

### 6.6. Cobertura de mazorca

La metodología para medir la cobertura de mazorca se utilizan 3 escalas de calificación según (CIMMYT, 1995)

1. Bueno: Las brácteas cubren apretadamente la punta de la mazorca y se extiende más de allá de ella.
2. Regular: Cubren apretadamente la punta de la mazorca.
3. Mala: La punta está claramente inaceptable expuesta.

La cobertura de mazorca es de gran importancia debido que, de esta dependen muchos factores que influyen en pérdida de las cosechas, una mala cobertura de la mazorca permite fácilmente la penetración de; insectos, roedores, luego de ellos los hongos; y, bacterias que provocan la pudrición al encontrar humedad (Nole, 2012).

Según (Cuenca, 2013) la cobertura de la mazorca influye estrechamente sobre el rendimiento, ya que al obtener una cobertura buena permitirá una mejor calidad y mayor cantidad de grano debido a que existe una mayor protección del grano, resistiendo el ataque de pájaros y de pudriciones; mientras que, las mazorcas con una cobertura regular, presentan envoltura entrelazada no resistente en la punta de la mazorca, y no son deseables porque tienen poca resistencia al ataque de plagas.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación, para la variable cobertura de la mazorca en los cuatro tratamientos, presentaron la misma escala de calificación (buena). Presentando resultados similares por (Herrera, Aguirre, & Valdivia, 2006) en las variedades, Santos Luis Merlo #1 y Alfredo Morales. A la vez se obtuvieron resultados similares para la variedad NB6 según (Valdivia P. , 2010).

### 6.7. Longitud de mazorca

López (1991) citado por (Blessing & Hernández, 2009), afirma que al incrementar las densidades de siembra en el cultivo de maíz, disminuye la longitud y grosor de la mazorca. La longitud de la mazorca es uno de los componentes más importante del rendimiento del cultivo, debido a que a mayor longitud de mazorca, mayor número de granos por hileras y por lo tanto mayor rendimiento de granos (Blessing & Hernández, 2009).

Según el análisis de varianza (anexo 11) con la prueba de separación de medias de Duncan (figura 3) muestra que los tratamientos no tuvieron diferencia estadística significativa.

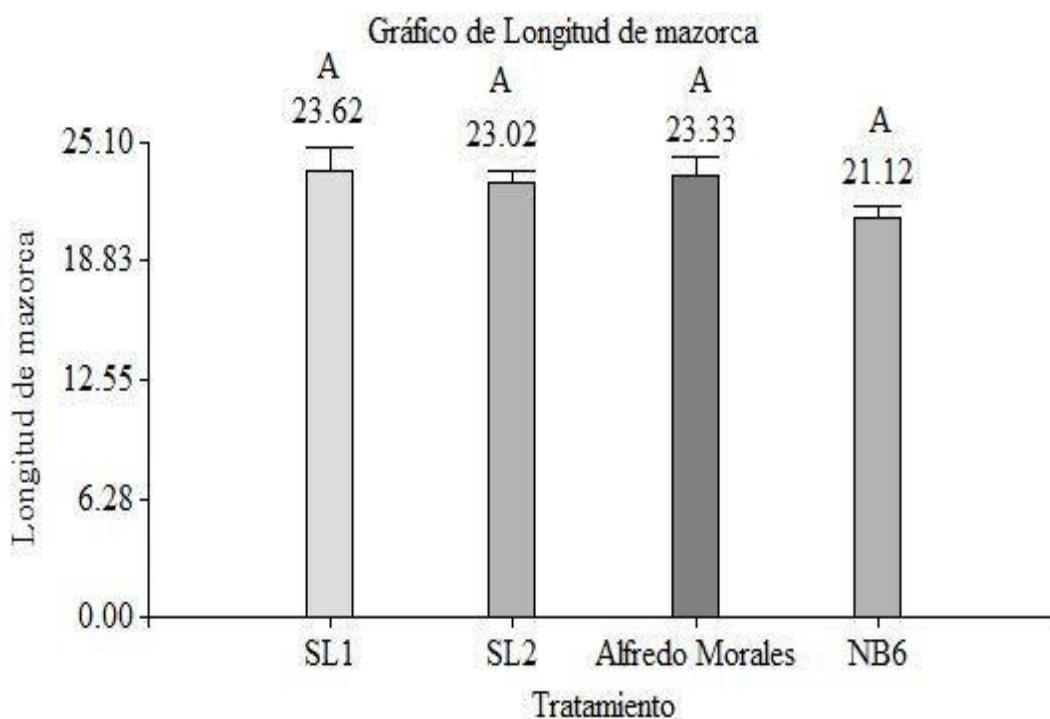


Figura 3. Longitud de mazorca

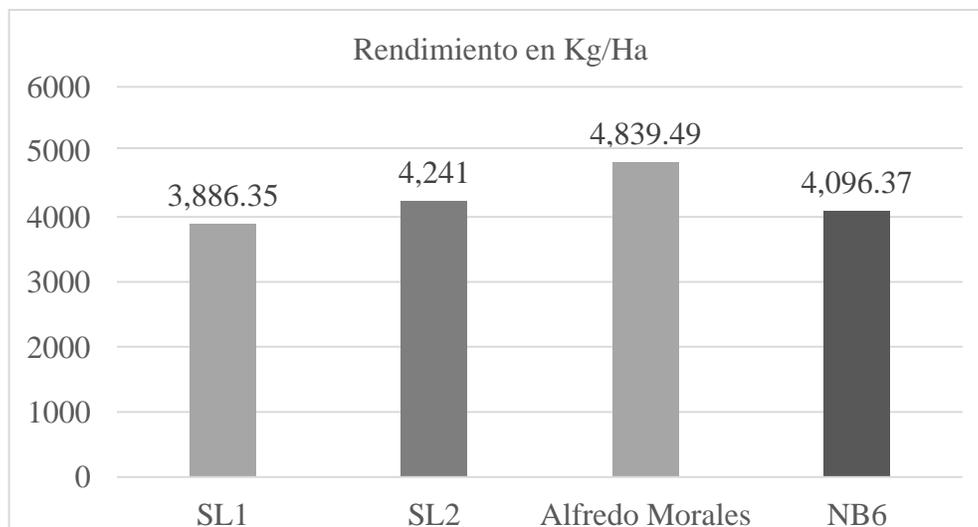
## 6.8. Rendimiento

La fórmula que se utilizó para calcular el rendimiento del cultivo fue, la descrita por la

$$(FAO, sf): R = \frac{\frac{\text{Peso de 100 granos} \times \text{cantidad de Granos/Mazorca}}{100} \times \# \text{ de plantas/Ha}}{1000 \text{ gramos}}$$

Según Urbina 1991 citado por (Montenegro & Rodríguez, 2010), el rendimiento de las variedades está condicionada por su potencial genético, nutrición y factores ambientales (agua, luz, temperatura y otros), así mismo menciona que en los sistemas tradicionales de siembra de maíz el rendimiento es de cerca de los 1,500 kg/ha.

Los resultados (figura 4) que las variedades presentaron el mayor rendimiento fue Alfredo Morales (T3) con 4,839.49 Kg/Ha, seguido de la variedad SL2 (T2) con 4,241 Kg/Ha superado al testigo NB6 (T4) con 4,096.37 Kg/Ha. La variedad que obtuvo el menor rendimiento fue la SL1 (T1) con 3,886.35 Kg/Ha. obteniendo resultados diferentes en una validación de variedades de maíz seleccionada a través de fitomejoramiento, evaluando tres de las variedades en estudio, lo cual la variedad que presento mejor rendimiento fue SL1 con 2,454 Kg/Ha seguido de la variedad Alfredo Morales los rendimientos son de 1,996 Kg/Ha en condiciones adversas superando al testigo NB6 con 1,937 Kg/Ha (Montenegro & Rodríguez, 2010).



**Figura 4. Rendimiento**

## VII. CONCLUSIÓN

Al finalizar este estudio los resultados indican que las variedades evaluadas presentaron diferentes características varietales. La variedad que presento y se adaptó a las condiciones edafoclimáticas del lugar fue Alfredo Morales, presentando mejores resultados en relación a las demás variedades sometidas a estudio, incluyendo el testigo, por lo tanto, se acepta nuestra hipótesis, de que al menos una de las variedades de maíz (*Zea mays*) en estudio, presentara características varietales superiores a la variedad testigo bajo condiciones de riego. Los resultados obtenidos se ven reflejados en las variables: Altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de la mazorca y peso de 100 granos para la variable rendimiento.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Que los organismos o instituciones promuevan el uso de la variedad de maíz (*Zea mays*) Alfredo Morales, ya que se adapta a las condiciones climáticas del lugar, obteniendo características varietales aceptables y por ende rendimientos productivos óptimos, bajo esas condiciones.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Blessing, R. M., & Hernández, M. G. (2009). *Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (Zea mays) Var. NB-6 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional en la finca el Plantel. 2007-2008*. Managua: UNA.
- Castillo, R., & Moreno, R. (2013). *Caracterización del cultivo del maíz*. Managua.
- CIMMYT. (1995). *Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT*. Mexico.
- Cuenca, C. C. (2013). *Formación de una variedad experimental de maíz amarillo suave (Zea mays L.) tipo Mishca a partir de medios hermanos y hermanos completos. Tumbaco, Pichincha*. Quito.
- Davila, C., & Ramos, E. (2001). *Modelos de evaluación de tierras en el cultivo de maíz (Zea mays), considerando el efecto del cambio climático a escala nacional con sistema automatizado (Ales)*. Managua: UNA.
- FAO. (sf). *Fórmula para calcular rendimiento en el cultivo del maíz*.
- Herrera, B. J., Leiva, A. O., & Martínez, G. R. (2004). *Evaluación de 12 variedades mejoradas de maíz (Zea mays), en condiciones edafoclimáticas del municipio de San Dionisio, Matagalpa*. Estelí: UCATSE.
- Herrera, R. (noviembre de 2015). Origen de variedades de maíz. (O. Lopez, Entrevistador)
- Herrera, R., Aguirre, S., & Valdivia, R. (2006). *Validación de cinco variedades de maíz seleccionadas a través de fitomejoramiento participativo*. Pueblo Nuevo.
- Instituto Nicaragüense de Fomento. (2005). *INIFON*. Recuperado el Noviembre de 2015, de [http://www.inifom.gob.ni/municipios/municipios\\_Madriz.html](http://www.inifom.gob.ni/municipios/municipios_Madriz.html)
- INTA. (2008). Tecnología para el fortalecimiento de la democracia directa. *El morralito del INTA*, 6.

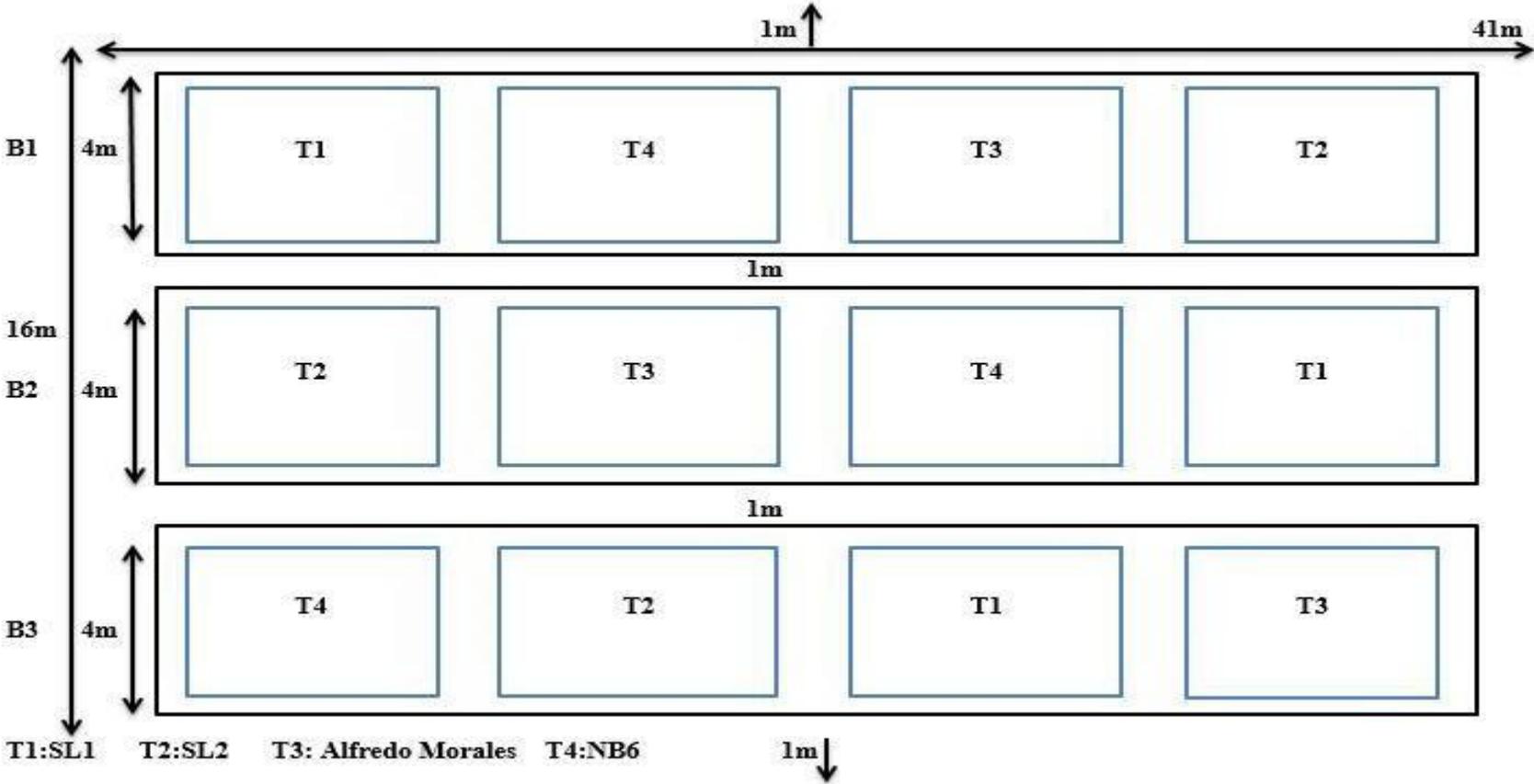
- INTA. (2010). *Guia tecnologica del cultivo del maiz*. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20MAIZ%202010%202DA%20EDICION.pdf>
- Jarquín, M., Cerda, R., & Toruño, E. (2006). *Validación de cuatro híbridos de (Zea mays) de alta calidad proteica en 16 ambientes de las segovias 2005*. Esteli: UCATSE.
- López, E., Tercero, C., Pérez, P., & Flores, O. (2015). *Plan municipal de gestión de riesgo ante sequia*. Totogalpa.
- Medina, G. (2012). *Perfil de gestión de riego y plan de contingencia del municipio de Totogalpa con un enfoque de preparación ante sequia*. Totogalpa.
- Montenegro, M., & Rodríguez, D. K. (2010). *Evaluación de 20 híbridos de maíz triples de grano blanco con alta calidad de proteína y normales*. Esteli.
- Nole, P. P. (2012). *Evaluación agronómica de ocho híbridos experimentales frente a tres híbridos comerciales de maíz*. Loja.
- Ordeñana, d., & Tapia, L. (2009). *Comportamiento de arvenses en el cultivo de maíz (zea maiz) variedad NB-6, bajo dos sistemas de producción, convencional y orgánico en la finca el plantel, Masaya 2008*. Managua, Nicaragua.
- Ortas, L. (2008). *El cultivo de maíz: Fisiología y aspectos generales*. Agrigan, S.A, 1.
- Pastora, W., Torrez, W., & Villareyna, R. (2004). *Comportamiento de cuatro materiales criollos de maíz (Zea mays) procedentes del municipio de Yali evaluadas en UCATSE 2003*. Esteli: UCATSE.
- Soplin, J., Rengifo, A., & Chumbe, J. (1993). *Análisis de crecimiento en Zea mays L. y Arachis hypogaea L. FOLIA AMAZONICA, 1-2*.
- Valdivia, A. P. (2014). *Cultivo del maíz*. Esteli: UCATSE.
- Valdivia, P. (2010). Esteli: UCATSE.

Valladares, C. (2010). *Taxonomia y botanica de los cultivos de granos*. La Ceiba, Honduras.

Villar, L. (2009). *Cultivo del maiz*.

**X. ANEXOS**

**Anexo 1. Bloque Completamente al Azar (BCA)**





**Anexo 2. Hoja de campo para medir variables cualitativas y cuantitativas**

Tratamientos	Bloque	Variables									
		Días a floración masculina	Días a floración femenina	Cobertura de la mazorca			Longitud de la mazorca	Forma de la mazorca			Peso de 100 granos
				B	R	M		Cóncava	Cilíndrica	Esférica	
SL 1	1										
SL 1	2										
SL 1	3										
SL 2	1										
SL 2	2										
SL 2	3										
Alfredo Morales	1										
Alfredo Morales	2										
Alfredo Morales	3										
NB6	1										
NB6	2										
NB6	3										

**Anexo 3. Hoja de campo para medición de variables cuantitativas**

**Universidad Católica del Trópico Seco**

**UCATSE**



Tratamientos	Bloque	Variables								
		Altura de la planta			Número total de hojas			Diámetro del tallo		
		Medición			Medición			Medición		
		15 dds	35 dds	55 dds	15 dds	35 dds	55 dds	15 dds	35 dds	55 dds
SL 1	1									
SL 1	1									
SL 1	1									
SL 2	2									
SL 2	2									
SL 2	2									
Alfredo Morales	3									
Alfredo Morales	3									
Alfredo Morales	3									
NB6	4									
NB6	4									
NB6	4									

**Anexo 4. Tabla de Prueba de normalidad Shapiro-Wilks modificado**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>	<b>W*</b>	<b>P (unilateral D)</b>
Altura 15 DDS	12	4.37	0.38	0.94	0.6423
Altura 35 DDS	12	19.02	2.34	0.97	0.9416
Altura 55 DDS	12	59.12	8.45	0.97	0.9433
Número de hojas 15 DDS	12	5.58	0.51	0.60	<0.0001
Número de hojas 35 DDS	12	9.25	0.75	0.78	0.0037
Número de hojas 55 DDS	12	16.08	0.51	0.73	0.0008
Diámetro de tallo 15 DDS	12	5.54	1.11	0.91	0.3596
Diámetro de tallo 35 DDS	12	19.08	2.35	0.95	0.7515
Diámetro de tallo 55 DDS	12	31.05	1.16	0.92	0.4279
Días a floración Masculina	12	59.25	1.54	0.82	0.0187
Días a floración Femenina	12	64.00	1.48	0.80	0.0092
Longitud de mazorca	12	22.77	1.71	0.96	0.8188

**Anexo 5. Tabla de analisis de varianza para la variable altura a los 15 DDS.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P valor</b>
<b>Modelo.</b>	0.88	3	0.29	3.21	0.0830
<b>Tratamiento</b>	0.88	3	0.29	3.21	0.0830
<b>Error</b>	0.73	8	0.29		
<b>Total</b>	1.61	11			

**Anexo 6. Tabla de analisis de varianza para la variable altura a los 35 DDS.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P valor</b>
<b>Modelo.</b>	29.88	3	9.96	2.63	0.1218
<b>Tratamiento</b>	29.88	3	9.96	2.63	0.1218
<b>Error</b>	30.28	8	3.78		
<b>Total</b>	60.16	11			

**Anexo 7. Tabla de análisis de varianza para la variable altura a los 55 DDS.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P valor</b>
<b>Modelo.</b>	461.62	3	153.87	3.81	0.0578
<b>Tratamiento</b>	461.62	3	153.87	3.81	0.0578
<b>Error</b>	322.91	8	40.36		
<b>Total</b>	784.53	11			

**Anexo 8. Tabla de análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a los 15 DDS.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P valor</b>
<b>Modelo.</b>	11.13	3	3.71	12.79	0.0020
<b>Tratamiento</b>	11.13	3	3.71	12.79	0.0020
<b>Error</b>	2.32	8	0.29		
<b>Total</b>	13.45	11			

**Anexo 9. Tabla de análisis de varianza para la variable diámetro de tallo a los 35 DDS.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P valor</b>
<b>Modelo.</b>	49.49	3	16.43	11.29	0.0030
<b>Tratamiento</b>	49.49	3	16.43	11.29	0.0030
<b>Error</b>	11.64	8	1.46		
<b>Total</b>	60.93	11			

**Anexo 10. Tabla de análisis de varianza para la variable diámetro de tallo a los 55 DDS.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P valor</b>
<b>Modelo.</b>	7.02	3	2.34	2.34	0.1408
<b>Tratamiento</b>	7.02	3	2.34	2.34	0.1408
<b>Error</b>	7.72	8	0.96		
<b>Total</b>	14.74	11			

**Anexo 11. Tabla de análisis de varianza para la variable longitud de mazorca.**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P valor</b>
<b>Modelo.</b>	11.50	3	3.83	1.48	0.2923
<b>Tratamiento</b>	11.50	3	3.83	1.48	0.2923
<b>Error</b>	20.76	8	2.60		
<b>Total</b>	32.25	11			

## Anexo 12. Análisis químico de suelo.



### UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO "Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda" UCATSE

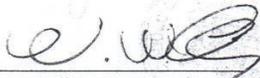
Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

#### RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0089

Cliente Osman Edgardo López Lugar de muestreo Quebrada grande, San José  
Tipo de muestra Suelo Fecha de muestreo 06/01/2016  
Fecha de ingreso 07/01/2016 Fecha de informe 25/01/2016  
Ref. Laboratorio M1-OEL Muestreado por Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
PH	-	5.83
Materia Orgánica	%	2.16
Nitrógeno	%	0.1
Fosforo	ppm	24
Potasio	Meq/100gr	0.80
Calcio	Meq/100gr	30
Magnesio	Meq/100gr	12
Conductividad Eléctrica	ds	0.03
Arcilla	%	16
Limo	%	40
Arena	%	44
Textura	-	Franco
Ca+Mg/K	-	52.5
Ca/Mg	-	2.5
Ca/K	-	37.5
Mg/K	-	15

  
Ing. William Ortiz González  
Laboratorio de Suelos -UCATSE



*Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.*

coordinacionme@ucatse.edu.ni  
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni  
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Esteli, Nicaragua, C.A.

### Anexo 13. Medición de altura y diámetro del tallo

Foto tomada por Osman López, midiendo la variable altura de la planta



Foto tomada por Osman López, midiendo la variable diámetro del tallo

## Anexo 14. Manejo del cultivo

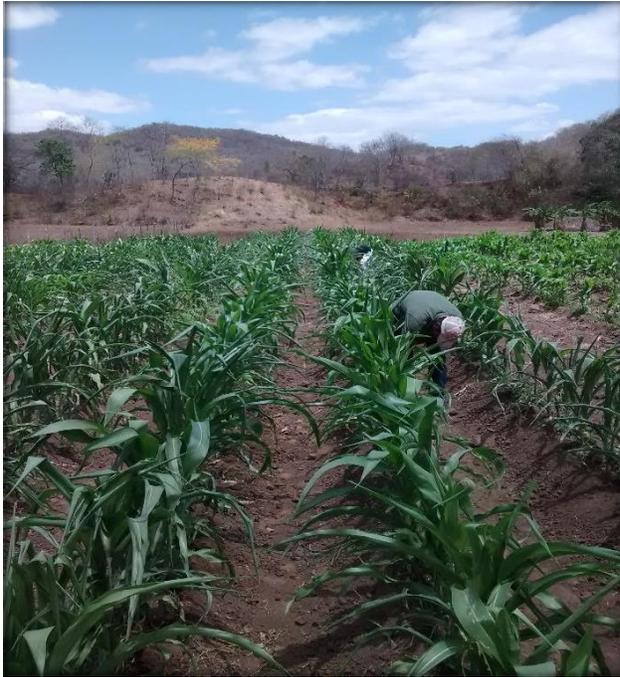


Foto tomada por Osman López, manejo del cultivo.