



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACIÓN DE TRES POBLACIONES DE TEOCINTLE ANUAL DE
NICARAGUA (*Zea nicaraguensis* Iltis & Benz) Y LA VARIEDAD DE MAÍZ
NB-6 EN TRES TIPOS DE SUELOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO**

AUTOR

Br. EVER ANTONIO LÓPEZ ALBIR

ASESORES

Ing. M.Sc. CARLOS HENRY LOÁISIGA
Ing. M.Sc. ÁLVARO BENAVIDES GONZÁLEZ

MANAGUA, NICARAGUA
ABRIL, 2008



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACIÓN DE TRES POBLACIONES DE TEOCINTLE ANUAL DE
NICARAGUA (*Zea nicaraguensis* Iltis & Benz) Y LA VARIEDAD DE MAÍZ
NB-6 EN TRES TIPOS DE SUELOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO**

AUTOR

Br. EVER ANTONIO LÓPEZ ALBIR

Presentado a la consideración del
Honorable Tribunal Examinador como requisito para optar al grado de
INGENIERO AGRONOMO GENERALISTA

MANAGUA, NICARAGUA
ABRIL, 2008

DEDICATORIA

En primera instancia a *Dios* nuestro señor y dador de vida, quien nunca me desampara y apoya siempre cuando más lo necesito.

A mi madre Bertilia Albir Maradiaga, quien con sus bendiciones apoyaba mi causa para seguir adelante y no desfallecer en los momentos más críticos de nuestra lucha compartida.

A mis hermanos, que a mi lado siempre estuvieron brindándome apoyo moral que alimentaba mi espíritu de esperanzas y sueños que hacen vivir.

Con mucho cariño a mi tía Francis Albir Maradiaga y primo Ozciel Daniel Tercero Albir, quienes me acogieron con sus brazos abiertos todos estos años durante mi preparación.

Por último a todos los amigos y demás familiares que de una u otra forma tomaron parte importante en esta etapa de mi vida.

Br. Ever Antonio López Albir

AGRADECIMIENTO

Agradezco a *Dios* por orientarme hacia el camino correcto y haberme dado la capacidad intelectual y espiritual para culminar mis metas.

A los *Ing. M.Sc.* Carlos Henry Loaisiga y Álvaro Benavides Gonzáles por su apoyo y confianza durante el asesoramiento de este trabajo.

Al Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) por darme la oportunidad de realizar este trabajo como una prueba más para mi correcta formación.

A mi querida *Alma Mater* y casa de estudio, la Universidad Nacional Agraria por acogerme con los brazos abiertos brindándome todo el apoyo y los conocimientos necesarios para mi preparación profesional.

Al UNA-SLU PhD Program por el financiamiento sostenido al presente estudio.

Br. Ever Antonio López Albir

ÍNDICE

| | Página |
|---|---------------|
| ÍNDICE GENERAL | <i>i</i> |
| ÍNDICE DE CUADROS | <i>iii</i> |
| ÍNDICE DE ANEXOS | <i>iv</i> |
| RESUMEN | <i>v</i> |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MATERIALES Y MÉTODOS | 4 |
| 2.1 Ubicación del experimento | 4 |
| 2.2 Material biológico | 4 |
| 2.3 Establecimiento del ensayo | 5 |
| 2.4 Manejo agronómico | 5 |
| 2.5 Diseño experimental y descripción de los factores | 6 |
| 2.6 Variables a evaluar | 6 |
| 2.7 Análisis de los datos | 8 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 9 |
| 3.1 Altura de la planta (ALTPLA) | 9 |
| 3.2 Diámetro mayor del tallo (DIAMAY) | 10 |
| 3.3 Diámetro menor del tallo (DIAMEN) | 11 |
| 3.4 Número de hojas (NUMHOJ) | 12 |
| 3.5 Longitud de la hoja (LONHOJ) | 13 |
| 3.6 Ancho de la hoja (ANCHOJ) | 14 |
| 3.7 Área de hoja (AREHOJ) | 14 |
| 3.8 Peso fresco de materia verde (PEFRMVR) | 16 |

| | |
|---|-----------|
| 3.9 Peso seco de materia verde (PESEMVR) | 16 |
| 3.10 Numero de raíces (NUMRAIZ) | 17 |
| 3.11 Longitud de la raíz (LONRAIZ) | 18 |
| 3.12 Peso fresco de la raíz (PEFRERZ) | 19 |
| 3.13 Peso seco de la raíz (PESERIZ) | 19 |
| | |
| IV. CONCLUSIONES | 21 |
| | |
| V. RECOMENDACIONES | 22 |
| | |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 23 |
| | |
| VII. ANEXOS | 26 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Contenido | Página |
|------------------|---|---------------|
| Cuadro 1. | Análisis de los suelos Nueva Guinea, REGEN y Santa Rosa. | 5 |
| Cuadro 2. | Factores estudiados en el ensayo. REGEN 2007. | 6 |
| Cuadro 3. | Influencia de los factores en estudio sobre variables de tallo. REGEN 2007. | 11 |
| Cuadro 4. | Influencia de los factores en estudio sobre variables de hoja. REGEN 2007. | 15 |
| Cuadro 5. | Influencia de los factores en estudio sobre variables de materia verde. REGEN 2007. | 17 |
| Cuadro 6. | Influencia de los factores en estudio sobre variables de raíz. REGEN 2007. | 20 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| Cuadro | Contenido | Página |
|-------------------|---|---------------|
| Cuadro 1A. | Tratamientos evaluados en el estudio (Suelo * Población). | 26 |
| Cuadro 2A. | Influencia tratamientos en estudio sobre variables de tallo. REGEN 2007. | 26 |
| Cuadro 3A. | Influencia de los tratamientos en estudio sobre variables de hoja. REGEN 2007. | 27 |
| Cuadro 4A. | Influencia de los tratamientos en estudio sobre variables de materia verde. REGEN 2007. | 27 |
| Cuadro 6A. | Influencia de los tratamientos en estudio sobre variables de raíz. REGEN 2007. | 28 |

RESUMEN

El teocintle se encuentra en México (*Zea perennis* (Hitch) Reeves), (*Zea diploperennis* Iltis, Doeble y & Guzmán), en Guatemala y Honduras (*Zea luxurians* (Durie & Ascherson) Bird, y Nicaragua (*Zea nicaraguensis* Iltis & Benz). Es considerado el ancestro o al menos un contribuyente importante en las características del maíz (*Zea mays* L.), por lo que es necesario el estudio de esta especie silvestre como germoplasma valioso. El propósito del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de tres poblaciones de teocintle germinadas en tres tipos de suelos, por lo que se estableció un ensayo durante el período de octubre a diciembre del año 2007 en el área experimental del Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN), adscrito a la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el kilómetro 12.5 de la carretera norte, departamento de Managua. Los factores estudiados fueron: suelos procedente de Nueva Guinea (pH 5.6), REGEN (pH=8.1), y finca Santa Rosa (pH=7.1), y tres poblaciones de teocintle (A, B y C) recolectadas en la Reserva de Recursos Genéticos de Apacunca (RRGA), y la variedad de maíz NB-6 (M). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en un arreglo bifactorial con 15 observaciones cada unidad experimental. A los datos de las variables evaluadas se les realizó un análisis de varianza y separación de medias de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$). Los resultados obtenidos indicaron que los tipos de suelos mostraron efecto significativo sobre las variables en estudio, a excepción del número de raíces. El suelo proveniente de la finca Santa Rosa mostró los mayores promedios en la mayoría de las variables, mientras que el número de hojas se destacó en el suelo proveniente del REGEN. La población reveló diferencias significativas en todas las variables; sin embargo, diámetro mayor, longitud de hoja y peso seco de raíz, no mostraron diferencias. Los mayores valores promedios de las variables, las obtuvo el material de maíz (M), pero la variable diámetro mayor y longitud de raíz las superó la población A. De forma general, se puede decir que, el comportamiento del teocintle fue menos favorecido en suelos con características de acidez, no así en suelos relativamente neutros.

I. INTRODUCCIÓN

El género *Zea* está compuesto por un conjunto de gramíneas anuales y perennes nativas de Centro América y México; este agrupa el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) y el teocintle (*Zea nicaraguensis* Iltis & Benz), este último es una especie de maíz silvestre considerado uno de los ancestros o al menos un contribuyente importante de las características del maíz cultivado (Iltis y Benz, 2000). Se le encuentra en México (*Zea perennis* (Hitch) Reeves), (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en Guatemala y Honduras (*Zea luxurians* (Durie & Ascherson) Bird, y Nicaragua (*Zea nicaraguensis* Iltis & Benz) (Wilkes, 1996; citado por Benavides y Loáisiga, 1997). El teocintle se deriva del náhuatl teocentli que significa Teotl, divinidad o casa sagrada y Centli, espiga de maíz. (Guerrero y Soriano, 1992; citado por Benavides, 2003).

Benz y Jardel (1990) citado por Rodríguez *et al.* (1996) afirman que la planta del teocintle es similar a la del maíz (2 a 4 m de altura), pero más delgada y con hijuelos. En el maíz la distinción entre los hijuelos es muy fácil, pero en el teocintle algunos no se pueden distinguir del tallo principal.

El maíz está presente en América desde hace más de 8 mil años, junto al teocintle tienen a Mesoamérica como sus cunas y desde allí fueron trasladados al resto del continente (Smith *et al.* 1981; citado por Benavides 2003). Para las grandes civilizaciones precolombinas este cereal era considerado no solo alimento sino como símbolo de riquezas, ornato o incluso una divinidad (Reyes, 1990).

Desde el siglo pasado diversas teorías han sido expuestas para explicar el origen y evolución del maíz, muchos investigadores han presentado diversas hipótesis, no obstante todas las evidencias apuntan que el teocintle es el pariente más cercano, lo que no está claro es la relación entre ellos. Las investigaciones concuerdan que cualquier exposición acerca del maíz debe por lo menos incluir al teocintle, además, reconocen que el teocintle ha contribuido a la diversidad de variedades así como a la naturaleza heterótica del maíz domesticado (Benavides, 2003).

Wilkes (1996) afirma que en ciertas regiones de México, Guatemala y Honduras el maíz y el teocintle coexisten cruzándose en forma natural y produciendo híbridos, muchos de ellos fértiles, hechos que sugieren la posibilidad de infiltración genética entre estas especies. En general se considera que la infiltración genética del teocintle hacia el maíz, es uno de los factores importantes que han contribuido en los cambios evolutivos de las poblaciones de maíz. Dicha infiltración no es tan libre como generalmente se supone, ya que estas especies se han mantenido genéticamente aisladas, debidos probablemente a mecanismos complejos de aislamiento desconocidos que se desarrollaron durante el largo proceso de domesticación del maíz.

Según Pérez *et al.* (1997) la mayoría de las gramíneas en general, se adaptan a suelos con pH ácidos (4.5) coincidiendo con Benavides y Loaisiga (1997) quienes plantean que el teocintle ha crecido y desarrollado en un hábitat natural, en donde los suelos son ácidos con un pH de 4.8, y además prevalecen condiciones o factores adversos como la inundación; no así el maíz cuyo rango de pH es 6.5 – 7.5 (Somarriba, 1998).

Por otra parte, en la región sur de la costa Atlántica de Nicaragua (Nueva Guinea), ha prevalecido el despale indiscriminado y el uso irracional de los recursos naturales (FAO, 2006) lo cual ha dado lugar a la agricultura. En este sitio dichos suelos poseen un pH de 4.5, demasiado bajo como para que el cultivo del maíz se adapte de forma adecuada y de esta forma produzca los rendimientos para los que está capacitado.

Es por estas razones, que surge la necesidad de analizar de una manera más detallada y precisa las cualidades que pueda tener esta especie, para luego pensar de forma más realista la posibilidad de realizar un mejoramiento genético haciendo uso de los genes raros o extraordinarios que pueda poseer el teocintle, principalmente el complejo responsable de la adaptación o tolerancia al suelo ácido.

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente este estudio pretende contribuir con información sobre la evaluación del teocintle anual de Nicaragua estableciéndole en diferentes tipos de suelo en etapa de crecimiento, teniendo como objetivos los siguientes:

General

- Generar información sobre el comportamiento de poblaciones del teocintle anual de Nicaragua (*Zea nicaraguensis* Iltis & Benz) en diferentes tipos de suelos en etapa de crecimiento.

Específicos

- Evaluar tres poblaciones de teocintle y la variedad de maíz NB-6 en etapa de crecimiento.
- Determinar el comportamiento de tres poblaciones de teocintle en estado juvenil en tres tipos de suelos.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del experimento

El presente estudio se llevó a efecto en el período de Octubre a Diciembre del año 2007, en el área experimental del Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN), adscrito a la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el kilómetro 12.5 de la carretera norte, departamento de Managua. El área se encuentra ubicada en los 12° 8' latitud norte y 86° 10' longitud oeste, con 60 msnm (Rodríguez y Salazar, 1996).

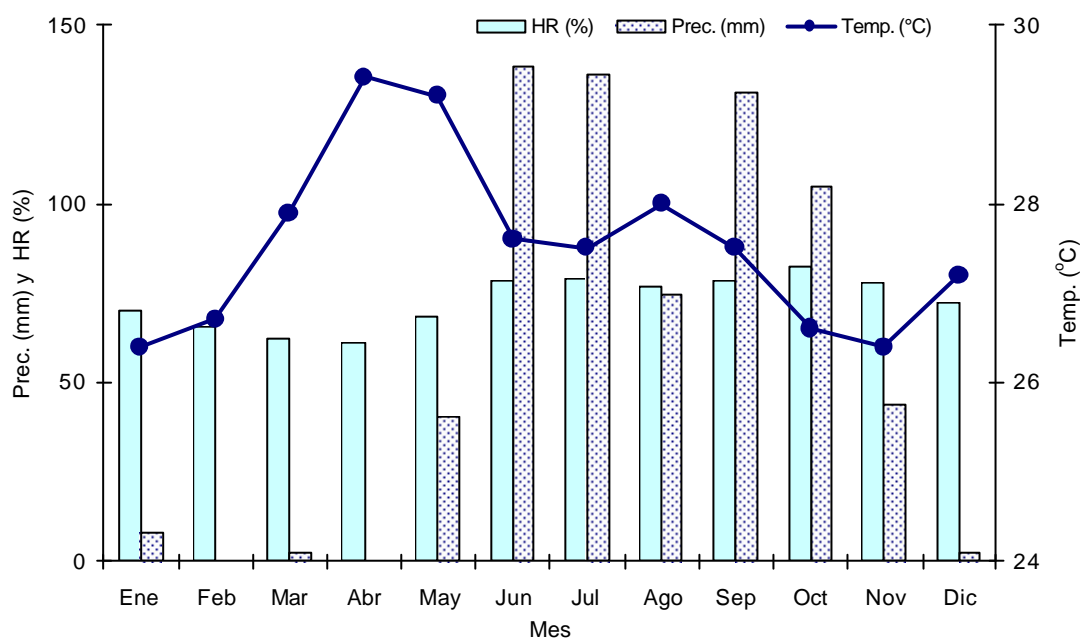


Figura 1. Precipitaciones, temperaturas y humedad relativa del REGEN (2007).

2.2 Material biológico

Para efectuar este trabajo, se emplearon cuatro materiales: las poblaciones A, B y C del teocintle, y la variedad testigo de maíz (M). Las poblaciones de teocintle fueron recolectadas en el año 2006 en la Reserva de Recursos Genéticos de Apacunca (RRGA), la que forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), y se encuentra ubicada en el departamento de Chinandega, esta se localiza en el extremo nor-occidental de la macro región del Pacífico de Nicaragua, en donde dichas poblaciones de teocintle, se encuentran aisladas geográficamente (Benavides, 2003).

Para el testigo (maíz), se utilizó la variedad NB-6, de ciclo intermedio (110 días), recomendado para primera, postrerón y apante (INTA, 1999).

2.3 Establecimiento del ensayo

Para el establecimiento del cultivo, se fabricaron tres canteros cuyo objetivo era aislar en lo posible cada tratamiento evaluado, evitando la contaminación con el suelo que rodea el ensayo, cada cantero se rellenó con los diferentes tipos de suelos; para el primer cantero se utilizó tierra procedente de Nueva Guinea con pH 5.5; para el segundo se utilizó suelo del REGEN con pH 8.1; finalmente el tercer cantero fue rellenado con suelo procedente de la finca Santa Rosa, adscrita a la UNA y con pH 7.1 (Cuadro 1).

En cada cantero se plantaron 4 surcos, cada surco conteniendo 15 plantas para 15 observaciones de cada población incluyendo la variedad de maíz que funcionó como testigo, la distancia de siembra utilizada fue de 15 cm entre surco y 15 cm entre golpe, depositando una planta por golpe para una densidad poblacional de 444,889 plantas/ha.

Cuadro 1. Análisis de los suelos Nueva Guinea, REGEN y Santa Rosa.

| Cod. Lab | Descripción | pH | MO | N | P-disp | CE | K-disp | Ca | Mg | Fe | Cu | Zn | Mn |
|----------|--------------|------|-----|------|--------|-------|--------------|-------|------|--------|-------|------|------|
| | | | % | | ppm | μs/cm | me/100gsuelo | | | | ppm | | |
| 1 | Nueva Guinea | 5.50 | 2.8 | 0.14 | 1.73 | 53.9 | 0.16 | 0.84 | 0.16 | 101.70 | 12.60 | 1.97 | 2.00 |
| 2 | REGEN | 8.13 | 2.2 | 0.11 | 14.34 | 88.8 | 5.76 | 11.90 | 7.93 | 9.40 | 9.69 | 1.27 | 3.80 |
| 3 | Santa Rosa | 7.05 | 1.4 | 0.07 | 2.36 | 33.8 | 1.39 | 18.00 | 4.41 | 23.80 | 17.10 | 0.70 | 3.60 |

Fuente: Laboratorio de suelos y agua (UNA).

2.4 Manejo agronómico

Para garantizar el desarrollo del cultivo, el ensayo se manejó de igual forma que se maneja el cultivo de maíz convencional con las prácticas siguientes: riego, aporque, manejo de malezas, manejo de plagas.

2.5 Diseño experimental y descripción de los factores

En la fase de establecimiento del ensayo de las tres poblaciones de teocintle y la variedad de maíz, se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en un arreglo bifactorial con 15 observaciones mediada en cada unidad experimental.

Cuadro 2. Factores estudiados en el ensayo. REGEN 2007.

| Factor S: Tipo de Suelo. | Factor P: Poblaciones de teocintle y la variedad de maíz |
|---|---|
| s ₁ Nueva Guinea | p ₁ A |
| s ₂ REGEN | p ₂ B |
| s ₃ Santa Rosa | p ₃ C |
| | p ₄ M |

En el establecimiento se utilizaron 12 tratamientos los cuales estaban constituidos por 15 observaciones cada uno (Cuadro 1A).

El modelo aditivo lineal (MAL) es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (a \cdot b)_{ij} + e_{ijk}$$

$i = \text{suelos (1, 2, 3)}, j = \text{Poblaciones (A, B, C, M)}$

2.6 Variables a evaluar

Para la toma de datos en cada variable, se tomaron 15 plantas de cada población de teocintle y de la variedad de maíz, las cuales estaban ubicadas en cada surco. El muestreo comenzó el 26 de octubre de 2007 y concluyó el 19 de diciembre del mismo año. La frecuencia de cada muestreo fue de 15 días. En cada una de las poblaciones de teocintle y variedad de maíz se midieron las siguientes variables:

Altura de planta (ALTPLA)

La medición se realizó con la ayuda de una cinta métrica, se midió en centímetros desde la base del tallo hasta el último entrenudo de la planta.

Diámetro mayor del tallo (DIAMAY)

Se efectuó con la ayuda de un vernier y se midió la parte más ancha del tallo en el primer entrenudo de la planta.

Diámetro menor del tallo (DIAMEN)

Empleando un vernier, se midió el tallo en la parte más angosta, esta variable sólo se aplica al teocintle ya que en las primeras fases de su ciclo de vida su tallo no es circular.

Número de hojas (NUMHOJ)

Se contabilizó el total de hojas que poseía la planta seleccionada.

Longitud de hoja (LONHOJ)

Se midió la longitud de la hoja que se encontró en la parte media de la planta, utilizando una cinta métrica.

Ancho de hoja (ANCHOJ)

Con la ayuda de una cinta métrica se procedió a medir la parte media de la misma hoja a la cual se le midió la longitud.

Área de hoja (AREHOJ)

Luego de tomar la longitud y el ancho de la hoja a cada planta por separado, se procedió a calcular su área foliar a través de una fórmula que es, el producto del largo por ancho de la hoja por un factor de corrección constante que es 0.75.

$$\text{Área foliar} = \text{largo} * \text{ancho} * 0.75 = \text{cm}^2$$

Peso fresco de materia verde (PEFRMVR)

Se pesó la parte aérea (tallos y hojas) de la planta recién cortada.

Peso seco de materia verde (PESEMVR)

Se pesó la parte aérea de la planta después de haberla sometido al horno, a una temperatura de 60 °C durante 24 horas.

Número de raíces (NUMRAIZ)

Para este efecto, se contabilizó el número de raíces que presentaba el sistema radicular de cada planta evaluada.

Longitud de la raíz (LONRAIZ)

Con ayuda de una cinta métrica, se procedió a medir la longitud de la raíz más larga del sistema radicular de cada planta.

Peso fresco de raíz (PEFRERZ)

Una vez separado el sistema radicular de la planta, se procedió a su medición, empleando una pesa electrónica.

Peso seco de la raíz (PESERIZ)

Para su determinación, primero se sometió el sistema radicular a una temperatura de 60 °C en un horno durante 24 horas.

2.7 Análisis de los datos

El procesamiento estadístico, se realizó a través del análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias por prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0.05$) para determinar diferencias significativas entre los tratamientos. El análisis de los diferentes datos, se realizó utilizando el paquete estadístico INFOSTAT ver. 2004.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de planta

La altura, se define como la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, y esta tiene mucha importancia cuando se relaciona con el acame, quiebre de la planta, recolección mecanizada, etc. (Cuadra, 1988).

Somarriba (1998) define el tallo como el eje central de la planta, y su longitud se considera una característica varietal. Reyes (1990) afirma que esta variable está fuertemente influenciada por las condiciones ambientales como luz, calor, humedad y disponibilidad de nutrientes, entre otros.

El análisis estadístico para esta variable, se observa en el Cuadro 3, el cual muestra diferencias estadísticas altamente significativas para el factor sustrato, obteniéndose los mayores valores para el suelo procedente de la finca Santa Rosa con valor de 31.2 cm, seguido del suelo del REGEN con valor de 28.6 cm y en último orden el suelo procedente de Nueva Guinea con un valor de 19.6 cm; este resultado se debe a que en el suelo de Nueva Guinea, por tener un pH ácido, nutrientes esenciales para el crecimiento de la planta como potasio, calcio y magnesio no estaban disponibles, en cambio elementos considerados tóxicos en altas cantidades como el hierro, cobre, zinc y manganeso se encontraron en mayor proporción que los primeros (Cuadro 1).

Este hecho se fundamenta según lo planteado por MAG (1992) asegurando que si el pH del suelo es de 5.5, pueden surgir problemas de toxicidad de aluminio, manganeso, hierro, cobre y zinc; al mismo tiempo que disminuye la disponibilidad de algunos nutrientes principalmente fósforo. La acidez, esta asociada con la pérdida de cationes intercambiables calcio, magnesio y potasio.

Respecto al factor población, existieron diferencias estadísticas altamente significativas mostrando datos superiores para la población M con valor de 46.4 cm, superando significativamente a las tres poblaciones A, B y C de teocintle cuyos datos correspondieron a 18.3, 20.5 y 20.7 cm, respectivamente; este efecto se atribuye posiblemente a que la zona y época de establecimiento del ensayo, no prestó las condiciones de ambiente necesarias

como luz, calor, humedad, disponibilidad de nutrientes, suelos inundados, entre otros para el desarrollo del teocintle, lo que coincide con lo planteado por Reyes (1990).

La interacción de los factores mostró diferencias estadísticas significativas, y el valor más alto correspondió al tratamiento conformado por suelo Santa Rosa * M con 53.95 cm, y el valor más bajo correspondió al tratamiento suelo Nueva Guinea * C con 13.6 cm (Anexo, Cuadro 2A).

La variable ALTPLA, presentó el mejor comportamiento en el sustrato neutro (Santa Rosa), y la población M superó significativamente a las poblaciones de teocintle.

3.2 Diámetro mayor

Obando (1990) señala que el diámetro del tallo es un parámetro de suma importancia en el cultivo de maíz, por que en parte está relacionado con el rendimiento y el volcamiento de las plantas por acame. Camacho y Bonilla (1999) afirman que esta variable es una característica agronómica que representa el vigor que una variedad puede tener y es deseable porque disminuye la posibilidad del acame en las plantas. Por otro lado, Malta y Meza (1990) y Cuadra (1988) señalan que el diámetro del tallo es influenciado por los contenidos de nutrientes, entre ellos el nitrógeno.

El factor suelo presentó diferencias estadísticas altamente significativas, observándose la mejor respuesta en el suelo REGEN (1.11 cm) y Santa Rosa con valor de 1.10 cm, que superaron ampliamente al sustrato Nueva Guinea con 0.7 cm.

El factor población no mostró diferencias estadísticas significativas para esta variable, sin embargo, los mayores valores promedios los alcanzó la población A con 1.01 cm, superando en mínimo a las poblaciones B, C y M con 0.97, 0.97 y 0.99 cm, respectivamente (Cuadro 3).

La interacción de los factores, mostró diferencia estadística no significativa (Anexo, Cuadro 2A), observando valores comprendidos entre 1.16 cm para los tratamiento REGEN * C y Santa Rosa * A y 0.69 cm para el tratamiento Nueva Guinea * C.

Esta variable presentó mejor comportamiento en los suelos del REGEN y Santa Rosa, no así en el suelo Nueva Guinea; la población A, obtuvo en este caso, la mayor media tratándose de esta variable, aunque, la diferencia fue no significativa.

3.3 Diámetro menor

El factor sustrato mostró diferencias estadísticas altamente significativas para esta variable, encontrándose valores comprendidos entre 0.97 cm para el suelo Santa Rosa y 0.60 cm para el suelo Nueva Guinea. Con respecto al factor población, el análisis, también presentó diferencias estadísticas altamente significativas, encontrándose los mayores promedios para la población M con 0.99 cm, seguido de la población A, B y C con 0.81, 0.76 y 0.78 cm para cada una; la alta significancia es causa de la siembra fuera de época (octubre) del teocintle, la que no afecta al maíz por estar adaptado a este ciclo (Cuadro 3). Este hecho se fundamenta con lo planteado por Beravides (2003) el teocintle en su hábitat original se establece de forma natural cuando las condiciones de luz, calor, humedad, precipitaciones, son adecuadas principalmente en los meses de mayo y junio.

Cuadro 3. Influencia de los factores en estudio sobre variables de tallo. REGEN 2007.

| Factores Suelo | Variables | | |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| | ALTPLA (cm) | DIAMAY (cm) | DIAMEN (cm) |
| Nueva Guinea | 19.66 b | 0.74 b | 0.60 b |
| REGEN | 28.64 a | 1.11 a | 0.93 a |
| Santa Rosa | 31.17 a | 1.10 a | 0.97 a |
| ANDEVA | ** | ** | ** |
| Población | | | |
| A | 18.33 b | 1.01 a | 0.81 b |
| B | 20.49 b | 0.97 a | 0.76 b |
| C | 20.71 b | 0.97 a | 0.78 b |
| M | 46.43 a | 0.99 a | 0.99 a |
| ANDEVA | ** | NS | ** |

Medias con letras distintas indican diferencia significativa según Duncan ($\alpha=0.05$)

ALTPLA = altura de planta, DIAMAY = diámetro mayor, DIAMEN = diámetro menor

*, ** Significación estadística al 95 % y 99 % de confianza ($\alpha=0.05$, $\alpha=0.01$), respectivamente

Diferencia estadística no significativa mostraron las combinaciones, encontrando los mayores valores en el tratamiento suelo Santa Rosa * M con 1.15 cm y los menores promedios para la interacción Nueva Guinea * C con 0.48 cm (Anexo, Cuadro 2A).

Esta variable indica que es mejor favorecida en el suelo con pH neutro (Santa Rosa) que en el suelo ácido (Nueva Guinea), y que la población M es superior que las poblaciones (A, B, C) de teocintle.

3.4 Número de hoja

Las hojas son los principales órganos para la realización de la fotosíntesis en la planta, y la concentración de nutrientes en las mismas influyen en el crecimiento y rendimiento del cultivo (Barahona y Gago, 1996).

El número de hojas depende del número de nudos del tallo, ya que de cada nudo emerge una hoja (Robles, 1990; citado por Moraga y Meza 2005), además está determinado por factores genéticos, sin embargo, el número de hojas podría ser influenciado por la falta de nutrimento (Moraga y Meza, 2005).

Los resultados indican, que los niveles del factor suelo experimentaron efecto altamente significativo sobre esta variable, observando los mayores valores en el nivel de suelo REGEN con 7 hojas, seguidamente el nivel Santa Rosa con 6 hojas y finalmente el sustrato Nueva Guinea con 5 hojas, hecho que indica analogía según lo planteado por Moraga y Meza (2005) el número de hojas está determinado por factores genéticos, sin embargo, el número de hojas podría ser influenciado por la falta de nutrimento disponible en el suelo.

El factor población reveló alta significancia estadística, encontrando los mayores valores promedios en la población M con 8 hojas y para las poblaciones A, B y C con 6 hojas cada una. Este hecho concuerda con lo puntualizado por Somarriba (1998), el número mínimo de hojas que puede tener una planta de maíz son 8 hojas, siendo los materiales precoces los de un menor número de hojas en comparación con los materiales tardíos (Cuadro 4).

El efecto de la interacción de ambos factores, se observa en Anexo, Cuadro 3A, y el ANDEVA detectó diferencias estadísticas significativas para esta variable, lo que hace indicar que los factores evaluados, se comportaron de forma dependiente en esta variable, reflejando datos que oscilaron entre 8 hojas para los tratamientos con mayores valores promedios y 5 hojas para los tratamientos con valores menores.

Este resultado demostró que la variable NUMHOJ se vio mejor favorecida en el sustrato REGEN, igual que en la población M.

3.5 Longitud de hoja

El análisis, señala que existió diferencias estadísticas altamente significativas para los niveles del factor sustrato, observándose la mayor longitud de hoja en el nivel Santa Rosa con 73.15 cm; y la menor longitud en el nivel Nueva Guinea con 55.13 cm; esto demuestra que teocintle, no respondió satisfactoriamente al suelo ácido de Nueva Guinea como lo hace con el suelo de su hábitat natural (la reserva biológica de Apacunca), suelo que no se incluyó en el ensayo por el difícil acceso al lugar, además de que por ser una reserva biológica no se permite la extracción de cualquier material de la reserva.

Los niveles del factor población no mostraron efecto estadístico significativo; sin embargo, los mayores valores promedios correspondieron a la población M con 69.14 cm, superando levemente a la población B con 64.06 cm.

Igual tendencia se obtuvo en el análisis para las interacciones en estudio al no mostrar respuesta estadística significativa, pero los mayores valores promedios se aprecian para el tratamiento Santa Rosa * C con 76.41 cm (Anexo, Cuadro 3A).

Los mayores valores observados en el suelo Santa Rosa y en la población M, demostraron que esta variable se comportó mejor en estos niveles de los factores.

3.6 Ancho de hoja

Los resultados obtenidos para esta variable demostraron que existe efecto estadístico altamente significativo para el factor suelo, en donde el mayor ancho de hoja lo registró el suelo Santa Rosa con 4.08 cm, seguido del suelo REGEN con 3.79 cm y en último lugar el suelo Nueva Guinea con 2.77 cm.

Para esta variable los niveles del factor población experimentaron diferencias altamente significativas, adjudicando los mayores valores promedios para la población M con 5.35 cm, superando ampliamente a las poblaciones A, B y C con 2.92, 3.00 y 2.91 cm, respectivamente (Cuadro 4).

Con respecto a las combinaciones, los valores promedios se encontraron entre 6.5 cm para la interacción Santa Rosa * M y 2.1 cm para el tratamiento Nueva Guinea * C, lo cual evidenció diferencia estadística significativa para esta variable (Anexo, Cuadro 3A). Las diferencias significativas a favor del sustrato Santa Rosa y la población M, señalan que estos fueron los niveles adecuados para esta variable.

3.7 Área de hoja

Tapia y Camacho (1988) afirman que esta variable, es una manifestación cuantitativa de las plantas que puede ser medido a través de ciertos parámetros tales como: ancho de la hoja, longitud de la hoja y número de nudos. Además esta va a depender en cuanto a su tamaño, variedad, posición de las hojas respecto al tallo, la edad y las condiciones de luz y temperatura.

Según (Vázquez, 1999) citado por Moraga y Meza (2005) el área foliar es un parámetro de gran importancia en la evaluación del crecimiento de las plantas, de ahí que la determinación adecuada, sea fundamental para la correcta interpretación de los procesos del desarrollo de los cultivos.

Para esta variable los niveles del factor suelo, mostraron diferencias estadísticas significativas, encontrando los mayores valores en los suelos Santa Rosa con 216.13 cm² y

REGEN con 206.81 cm², respectivamente, y los menores promedios para el sustrato Nueva Guinea con 113.61 cm², este resultado se debe a que fue en estos dos sustratos donde se obtuvieron los mayores valores para la longitud de hoja y ancho de hoja, ya que ambas variables se encuentran relacionadas con el área foliar como lo afirma Tapia y Camacho (1988).

En cuanto a las variaciones del factor población, se encontraron diferencias altamente significativas, constatando los mayores promedios en la población M con 289.94 cm² y menores medias en las poblaciones A, B y C con 150.11, 157.20 y 157.28 cm², respectivamente (Cuadro 4), esto posiblemente, se debe al limitado crecimiento y desarrollo que alcanzó el teocintle durante la etapa de crecimiento, por el efecto que ejerció el establecimiento fuera de la zona y época del teocintle, la que no prestó las condiciones ambientales como nutrientes, luz, humedad e inundación a las que esta adaptado el teocintle en su hábitat natural.

Cuadro 4. Influencia de los factores en estudio sobre variables de hoja. REGEN 2007.

| Factores Suelo | Variables | | | |
|-------------------|-----------|-------------|-------------|---------------------------|
| | NUMHOJ | LONHOJ (cm) | ANCHOJ (cm) | AREHOJ (cm ²) |
| Nueva Guinea | 5 c | 55.13 b | 2.77 c | 113.61 b |
| REGEN | 7 a | 71.11 a | 3.79 b | 206.81 a |
| Santa Rosa | 6 b | 73.15 a | 4.08 a | 216.13 a |
| ANDEVA | ** | ** | ** | ** |
| Población | | | | |
| A | 6 b | 65.27 a | 2.92 b | 150.11 b |
| B | 6 b | 64.06 a | 3.00 b | 157.20 b |
| C | 6 b | 67.38 a | 2.91 b | 157.28 b |
| M | 8 a | 69.14 a | 5.35 a | 289.94 a |
| ANDEVA | ** | NS | ** | ** |

Medias con letras dis tintas indican diferencia significativa según Duncan (a=0.05)

NUMHOJ = número de hojas, LONHOJ = longitud de hoja, ANCHOJ = ancho de hoja,

AREHOJ = área de la hoja

*, ** Significación estadística al 95 % y 99 % de confianza (? =0.05, ? =0.01), respectivamente

Las interacciones de los niveles de ambos factores, no mostraron diferencias estadísticas significativas, pero si existió diferencia numérica, encontrando valores comprendidos entre 88.38 cm² para la interacción Nueva Guinea * C y 359.09 cm² para la interacción Santa Rosa * M (Anexo, Cuadro 3A).

3.8 Peso fresco de materia verde

La planta de maíz, incrementa su peso lentamente al principio del ciclo de crecimiento. A medida que más hojas se exponen a la luz solar, la tasa de acumulación de materia seca aumenta gradualmente (Somarriba, 1998).

Como lo muestra el Cuadro 5, los niveles del factor suelo, presentaron efecto altamente significativo, obteniendo valores de 47.70 g para el suelo Santa Rosa; 38.15 g para el suelo REGEN y 17.65 g para el sustrato Nueva Guinea. Igual tendencia mostraron los niveles del factor población, encontrando valores comprendidos entre 55.87 g para la población M y 26.47 g para la población A (Cuadro 5).

Por otra parte, las interacciones de ambos factores, no mostraron respuesta estadística significativa, pero el tratamiento Santa Rosa * M con 82.80 g superó al tratamiento Nueva Guinea * C con 10.40 g (Anexo, Cuadro 4).

3.9 Peso seco de materia verde

Según Fernández *et al* (1985) citado por González (2000) la materia seca puede servir de parámetro para medir el crecimiento de la planta, y es influenciada por el hábito de crecimiento, nutrientes y condiciones climáticas.

Para esta variable se observó efecto altamente significativo en los niveles del factor suelo, observando los valores más altos en el nivel Santa Rosa (28.40 g), seguido del nivel REGEN (18.13 g) y en última instancia el nivel Nueva Guinea (7.55 g).

El nivel población M con 32.83 g, superó amplia y estadísticamente a las poblaciones A, B y C con 13.27, 12.50 y 13.50 g, respectivamente (Cuadro 5); nuevamente se recalca la dependencia de esta variable a las condiciones ambientales y la fecha de siembra como lo señala Urbina (1982), citado por González (2001), la distribución y cantidad de materia seca en los distintos órganos de la planta depende de sus características genéticas, condiciones ambientales (temperatura, luz y fertilidad del suelo), y las labores agronómicas del cultivo (fecha de siembra).

Las diferentes combinaciones de ambos factores, mostraron respuesta estadística significativa, encontrando los mayores promedios en la interacción Santa Rosa * M (54.40 g), y los menores valores promedios correspondieron al tratamiento Nueva Guinea * C (3.90 g) (Anexo, Cuadro 4A).

Ambas variables (PEFRMVR, PESEMVR), expresaron el mejor comportamiento en los niveles Santa Rosa y M de los factores sustrato y población.

Cuadro 5. Influencia de los factores en estudio sobre variables de materia verde. REGEN 2007.

| Factores Suelo | Variables | |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|
| | PEFRMVR (g) | PESEMVR (g) |
| Nueva Guinea | 17.65 c | 7.55 c |
| REGEN | 38.15 b | 18.13 b |
| Santa Rosa | 47.70 a | 28.40 a |
| ANDEVA | ** | ** |
| Población | | |
| A | 26.47 b | 13.27 b |
| B | 27.80 b | 12.50 b |
| C | 27.87 b | 13.50 b |
| M | 55.87 a | 32.83 a |
| ANDEVA | ** | ** |

Medias con letras distintas indican diferencia significativa según Duncan ($\alpha=0.05$)

PEFRMVR = peso fresco de materia verde, PESEMVR = peso seco de materia verde

*, ** Significación estadística al 95 % y 99 % de confianza ($\alpha=0.05$, $\alpha=0.01$), respectivamente

3.10 Número de raíces

En muchos casos el sistema radicular es una característica de la variedad. De forma general, se puede decir que es abundante y fibroso, constituido por tres tipos de raíces: seminales, permanentes (principales, laterales y capilares) y nodales (Somarriba, 1998).

Esta variable, no presentó diferencias estadísticas significativas para el factor sustrato, pero se registraron medias de 19 raíces para el suelo Santa Rosa, que superó levemente al suelo Nueva Guinea con valor promedio de 17 raíces.

El Cuadro 6 muestra valores promedios de 24 raíces para la población M, la cual superó ampliamente a las poblaciones A, B, C con 16, 18 y 16 raíces, respectivamente, lo que demuestra diferencias estadísticas significativas. Este resultado para ambos factores, se

debe posiblemente a que esta variable esta más influenciada por las características genéticas de la variedad y no por las características del suelo como lo menciona Somarriba (1998).

Diferencia estadística no significativa, experimentaron los tratamientos en general para esta variable (Anexo, Cuadro 5A), encontrando valores promedios oscilando entre 24 raíces para la población A y 13 raíces para la población B.

El factor sustrato, indicó leve diferencia, encontrando los mayores valores para los sustratos Santa Rosa y REGEN, en cuanto al factor población, si señaló amplia diferencia, encontrando los mayores valores en la población M.

3.11 Longitud de raíz

Esta variable, confirmó diferencia estadística altamente significativa para los distintos niveles del factor sustrato, acreditando los valores superiores al nivel Santa Rosa (63.05 cm), y los datos inferiores al sustrato Nueva Guinea (38.25 cm).

El factor población, presentó valores de 54.87, 49.13, 44.53 y 46.20 cm para las poblaciones A, B, C y M, correspondientemente (Cuadro 6), reportando de esta forma diferencia estadística significativa entre estos niveles referidos a esta variable.

Los efectos experimentados por el factor sustrato, se deben a que el suelo de Santa Rosa posee una menor capacidad de retención de humedad, por lo que las raíces se vieron en la necesidad de desarrollarse y extenderse mucho más en busca de agua y nutrientes para poder sobrevivir; por otra parte los efectos que obtuvo el factor población, hacen suponer que esta variable está relacionada con la variabilidad del material genético empleado, lo cual se reafirma con lo expuesto por Somarriba (1998).

Las distintas formas de los factores combinados, ejercieron respuesta estadística altamente significativa hacia esta variable, otorgando los máximos valores promedios al sustrato Santa Rosa en combinación con la población A con 80.60 cm, y los mínimos valores para la interacción del sustrato Nueva Guinea * población C con 30.40 cm (Anexo, Cuadro 5A).

Según el análisis, los datos expresados por esta variable, indican que en el sustrato Santa Rosa y la población A, el comportamiento superó a los demás niveles.

3.12 Peso fresco de la raíz

Referente a esta variable, el ANDEVA mostró diferencias estadísticas significativas, denotando para el factor suelo valores de 4.45 g (Santa Rosa), 3.45 g (REGEN) y 2.00 g para el sustrato Nueva Guinea; se obtuvo dicha respuesta, ya que probablemente esta variable se encuentra relacionada directamente a la longitud alcanzada en cada suelo.

Similar resultado manifestó el factor población en sus niveles, en donde el nivel población M, expresó los superiores datos promedios con 5.07 g, superando claramente las poblaciones A, B y C que alcanzaron datos promedios de 2.6, 2.9 y 2.6 g, correspondientemente (Cuadro 6); tal resultado se explica a partir del mayor número de raíces que produjo la población M, así como también la contextura, solidez y vigorosidad de las mismas.

Concerniente a los tratamientos constituidos y ensayados, no se advirtió diferencia estadística significativa; sin embargo, se aprecia diferencia numérica entre los tratamientos y valores que fluctuaron entre 7.6 g para la interacción Santa Rosa * M y 1.2 g para la combinación Nueva Guinea * C (Anexo, Cuadro 5A).

3.13 Peso seco de raíz

Los niveles del factor sustrato, alcanzaron valores promedios de 2.38 g para el sustrato Santa Rosa, 1.65 g para el sustrato REGEN y 0.95 g para el sustrato Nueva Guinea; tales discrepancias afirman diferencia estadística altamente significativa en esta variable. Nuevamente, este registro demostró, que en el suelo de Santa Rosa las difíciles condiciones de retención de humedad por el mismo, provocaron el desarrollo de un sistema radicular más numeroso y vigoroso dadas las necesidades y requerimientos de la planta, lo que afirma Somarriba (1998).

Los resultados del análisis de esta variable, no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor población, no obstante, se aprecia diferencia

numérica entre los valores de las poblaciones A (1.57g), B (1.53g), C (1.40g) y M (2.13g) (Cuadro 6); esta diferencia numérica a favor de la variedad de maíz, reconoce la desventaja de un cultivo, al ser establecido fuera de su época y ambiente original.

La mejor combinación de los factores ensayados, fue la que se utilizó el sustrato Santa Rosa * M con valores medios de 3.20 g y la de menor resultado, fue la interacción Nueva Guinea * C con valor medio de 0.60 g (Anexo, Cuadro 5A); sin embargo, según el ANDEVA, no existió diferencia estadística significativa en cuanto a esta variable.

La mejor respuesta, para las variables PEFRERZ y PESERIZ, fue alcanzada en el nivel Santa Rosa del factor sustrato y en el nivel A del factor población.

Cuadro 6. Influencia de los factores en estudio sobre variables de raíz. REGEN 2007.

| Factores Suelo | Variables | | | |
|---------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | NUMRAIZ | LONRAIZ (cm) | PEFRERZ (g) | PESERIZ (g) |
| Nueva Guinea | 17 a | 38.25 c | 2.00 b | 0.95 c |
| REGEN | 19 a | 44.75 b | 3.45 a | 1.65 b |
| Santa Rosa | 19 a | 63.05 a | 4.45 a | 2.38 a |
| ANDEVA | NS | ** | ** | ** |
| Población | | | | |
| A | 16 b | 54.87 a | 2.60 b | 1.57 a |
| B | 18 b | 49.13 ab | 2.93 b | 1.53 a |
| C | 16 b | 44.53 b | 2.60 b | 1.40 a |
| M | 24 a | 46.20 b | 5.07 a | 2.13 a |
| ANDEVA | ** | * | ** | NS |

Medias con letras distintas indican diferencia significativa según Duncan ($\alpha=0.05$)

NUMRAIZ = número de raíz, LONRAIZ = longitud de raíz, PEFRERZ = peso fresco de raíz,

PESERIZ = peso seco de raíz

*, ** Significación estadística al 95 % y 99 % de confianza ($\alpha=0.05$, $\alpha=0.01$), respectivamente

IV. CONCLUSIONES

- En general, el comportamiento del teocintle fue menos favorecido en suelos con características de acidez, no así en suelos relativamente neutros.
- La mayoría de las variables (92 %) evaluadas, respondieron positivamente al sustrato con características neutras que a los otros tipo de suelos, obteniendo los mayores valores promedios.
- Bajo estas condiciones de estudio, la variedad de maíz resultó con los mejores valores en la mayoría de las variables, no así en longitud de raíz donde la población A de teocintle superó en valor a las raíces del maíz.

V. RECOMENDACIONES

- Establecer este mismo ensayo en otra época del año, con el objetivo de corroborar los resultados obtenidos en este estudio.
- Incluir en otro ensayo con teocintle el suelo de la reserva Apacunca para demostrar la veracidad de las observaciones hechas en su hábitat original.
- Trasladar este estudio a la zona de Nueva Guinea para verificar si con las condiciones climatológicas de la región se puede adaptar el teocintle al suelo ácido en cuestión.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARAHONA, O. W y H. F. GAGO.** 1996. Evaluación de diferentes prácticas culturales en soya (*Glicine max* L. Merr) y ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) y su efecto sobre la cenosis de las malezas. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 69 p.
- BENAVIDES G, A.** 2003. Caracterización *in situ* y *ex situ* del teocintle anual (*Zea nicaraguensis* Iltis & Benz) recolectado en la Reserva de Recursos Genéticos de Apacunca (RRGA) Chinandega, Nicaragua. Tesis MSc. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 81 p.
- BENAVIDES G, A. N y C. H. LOAISIGA.** 1997. Informe técnico preliminar de la prospección del teocintle anual (*Zea nicaraguensis* Iltis & Benz) en la zona norte de Chinandega, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 5 p.
- CAMACHO, J y R. BONILLA.** 1999. Efecto de tres niveles de nitrógeno y tres densidades poblacionales sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-6. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. 33 p.
- CUADRA, M.** 1988. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-6. Instituto de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 39 p.
- GONZÁLEZ S, J. A.** 2000. Estudio de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con el uso de *Rhizobium* con diferentes prácticas agropecuarias en Nicaragua. Tesis MSc. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 92 p.
- GONZÁLEZ T, L. J.** 2001. Efecto de diferentes arreglos topológicos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos y el uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 42 p.

- GUERRERO, J. N y L. SORIANO.** 1992. Historia de la ganadería en Nicaragua. Editorial Unión. Managua. Ni. 187 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).** 2006. Huracán se llevó el paraíso (en línea). Managua: consultado 09 feb, 2008. Disponible en <http://impreso.elnuevodiario.com.ni/2006/05/16/especiales/60855>
- ILTIS, H. H y I. B. BENZ.** 2000. *Zea nicaraguensis*, a new teocinte from Pacific coaxial Nicaragua. Novon. 10: P. 382 – 390.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria).** 1999. Guía tecnológica 4: Cultivo del maíz. 19 p.
- MAG (Ministerio de la Agricultura y Ganadería).** 1992. pH y contenidos de Calcio y Magnesio en suelos de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua. 10 p.
- MALTA, N. V y P. J. MEZA.** 1990. Efecto de tres diferentes niveles de nitrógeno, tres fraccionamientos y dos momentos de aplicación de fertilizante, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-12. Postrera 1989. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 42 p.
- MORAGA Q, N. Y y I. A. MEZA R.** 2005. Evaluación de dos dosis de fertilizantes orgánicos (gallinaza, estiércol vacuno) y un mineral sobre la dinámica del crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-6. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 43 p.
- OBANDO, J. A.** 1990. Efecto del cultivo antecedente y de los métodos de control de malezas sobre la cenosis de maleza y el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Ni. 60 p.

- PÉREZ S, G; FARIA M, J y B. GONZÁLEZ.** 1997. Evaluación agronómica de gramíneas forrajeras en Carora, estado Lara, Venezuela (en línea). Lara. FONAIAP- CIAE Lara: consultado 10 feb. 2008. Disponible en http://www.Revfacagronluz.org.ve/v16_6/v166z001.html
- REYES, C. P.** 1990. El maíz y su cultivo. A. G. T. Editorial México. D. F. Tercera Edición. 460 p.
- RODRÍGUEZ P, N y W. SALAZAR G.** 1996. Caracterización y evaluación preliminar del teocintle anual (*Zea luxurians* D.) recolectado en la zona norte de Chinandega, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, NI.85 p.
- SOMARRIBA, R. C.** 1998. Texto Granos Básicos. Universidad nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 197 p.
- TAPIA, B. H y A. CAMACHO.** 1988. Control Integrado de la Producción de frijol común basado en cero labranza. Managua, NI. G. T. Z. 198 p.
- WILKES, H. G.** 1996. El teocintle en México: Panorama retrospectivo y análisis personal. (21 – 25 Sep. 1995, El Batán, México, MX). En: Memoria del foro Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: Implicaciones para el maíz transgénico. Memoria. Universidad Nacional Agraria, Managua, Ni. p 11 – 19.

VII. ANEXOS

Cuadro 1A. Tratamientos evaluados en el estudio (Suelo * Población).

| Tratamientos | Suelo * Población |
|-----------------|--------------------|
| T ₁ | S ₁ * A |
| T ₂ | S ₁ * B |
| T ₃ | S ₁ * C |
| T ₄ | S ₁ * M |
| T ₅ | S ₂ * A |
| T ₆ | S ₂ * B |
| T ₇ | S ₂ * C |
| T ₈ | S ₂ * M |
| T ₉ | S ₃ * A |
| T ₁₀ | S ₃ * B |
| T ₁₁ | S ₃ * C |
| T ₁₂ | S ₃ * M |

Cuadro 2A. Influencia de los tratamientos en estudio sobre variables de tallo. REGEN 2007.

| Tratamientos Suelo * Población | Variables | | |
|-----------------------------------|----------------|----------------|-------------|
| | ALTPLA (cm) | DIAMAY (cm) | DIAMEN (cm) |
| Nueva Guinea * A | 15.22 fg | 0.73 a | 0.58 a |
| Nueva Guinea * B | 16.18 efg | 0.78 a | 0.58 a |
| Nueva Guinea * C | 13.63 g | 0.69 a | 0.48 a |
| Nueva Guinea * M | 33.63 b | 0.77 a | 0.77 a |
| REGEN * A | 18.70 defg | 1.13 a | 0.85 a |
| REGEN * B | 21.69 cde | 1.13 a | 0.89 a |
| REGEN * C | 22.43 cde | 1.16 a | 0.93 a |
| REGEN * M | 51.71 a | 1.04 a | 1.04 a |
| Santa Rosa * A | 21.07 cdef | 1.16 a | 0.99 a |
| Santa Rosa * B | 23.59 cd | 1.00 a | 0.82 a |
| Santa Rosa * C | 26.07 c | 1.03 a | 0.92 a |
| Santa Rosa * M | 53.95 a | 1.15 a | 1.15 a |
| ANDEVA | * | NS | NS |

Cuadro 3A. Influencia de los tratamientos en estudio sobre variables de hoja. REGEN 2007.

| Factores Suelo * Población | Variables | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------|----------------|------------------------------|
| | NUMHOJ | LONHOJ (cm) | ANCHOJ (cm) | AREHOJ (cm ²) |
| Nueva Guinea * A | 5 d | 52.24 a | 2.41 e | 98.97 a |
| Nueva Guinea * B | 5 d | 53.60 a | 2.58 e | 109.63 a |
| Nueva Guinea * C | 5 d | 51.13 a | 2.11 e | 88.38 a |
| Nueva Guinea * M | 8 a | 63.56 a | 3.98 c | 193.03 a |
| REGEN * A | 6 bc | 69.69 a | 3.15 d | 169.55 a |
| REGEN * B | 7 b | 69.23 a | 3.17 d | 178.94 a |
| REGEN * C | 7 b | 74.60 a | 3.25 d | 186.89 a |
| REGEN * M | 8 a | 70.93 a | 5.57 b | 295.93 a |
| Santa Rosa * A | 6 bc | 73.90 a | 3.19 d | 178.39 a |
| Santa Rosa * B | 5 d | 69.36 a | 3.25 d | 178.13 a |
| Santa Rosa * C | 5 d | 76.41 a | 3.35 d | 196.56 a |
| Santa Rosa * M | 8 a | 72.92 a | 6.51 a | 359.09 a |
| ANDEVA | ** | NS | ** | NS |

Cuadro 4A. Influencia de los tratamientos en estudio sobre variables de materia verde. REGEN 2007.

| Factores Suelo * Población | Variables | |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| | PEFRMVR (g) | PESEMVR (g) |
| Nueva Guinea * A | 15.40 a | 5.80 de |
| Nueva Guinea * B | 11.60 a | 4.70 de |
| Nueva Guinea * C | 10.40 a | 3.90 e |
| Nueva Guinea * M | 33.20 a | 15.80 bcde |
| REGEN * A | 27.20 a | 10.20 cde |
| REGEN * B | 40.00 a | 15.80 bcde |
| REGEN * C | 33.80 a | 18.20 bcde |
| REGEN * M | 51.60 a | 28.30 b |
| Santa Rosa * A | 36.80 a | 23.80 bc |
| Santa Rosa * B | 31.80 a | 17.00 bcde |
| Santa Rosa * C | 39.40 a | 18.40 bcd |
| Santa Rosa * M | 82.80 a | 54.40 a |
| ANDEVA | NS | * |

Cuadro 5A. Influencia de los tratamientos en estudio sobre variables de raíz. REGEN 2007.

| Factor Suelo * Población | Variable | | | |
|---|-----------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | NUMRAIZ | LONRAIZ (cm) | PEFRERZ (g) | PESERIZ (g) |
| Nueva Guinea * A | 14 a | 40.20 def | 2.00 a | 1.10 a |
| Nueva Guinea * B | 13 a | 36.20 ef | 1.40 a | 0.70 a |
| Nueva Guinea * C | 16 a | 30.40 f | 1.20 a | 0.60 a |
| Nueva Guinea * M | 25 a | 46.20 cde | 3.40 a | 1.40 a |
| REGEN * A | 17 a | 43.80 def | 2.40 a | 1.20 a |
| REGEN * B | 20 a | 50.00 bcde | 3.40 a | 1.80 a |
| REGEN * C | 15 a | 45.00 cde | 3.80 a | 1.80 a |
| REGEN * M | 23 a | 40.20 def | 4.20 a | 1.80 a |
| Santa Rosa * A | 17 a | 80.60 a | 3.40 a | 2.40 a |
| Santa Rosa * B | 20 a | 61.20 b | 4.00 a | 2.10 a |
| Santa Rosa * C | 16 a | 58.20 bc | 2.80 a | 1.80 a |
| Santa Rosa * M | 24 a | 52.20 bcd | 7.60 a | 3.20 a |
| ANDEVA | NS | ** | NS | NS |