

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGÜENSES



## TRABAJO DE TESIS

**EVALUACIÓN DE SIETE GENOTIPOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.)  
EN EPOCA DE PRIMERA Y POSTRERA EN EL AÑO 2002 Y 2003  
EN CHICHIGALPA, CHINANDEGA**

### **AUTORES:**

*Br.* HUBER RAFAEL TERCERO GUERRA

*Br.* OSCAR DANILO TORREZ ARTOLA

### **ASESORES:**

*Ing. M. Sc.* ALVARO BENAVIDES GONZÁLEZ

*Ing. M. Sc.* REINALDO LAGUNA MIRANDA

MANAGUA, NICARAGUA  
MAYO, 2004

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGÜENSES



## **TRABAJO DE TESIS**

**EVALUACIÓN DE SIETE GENOTIPOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.)  
EN EPOCA DE PRIMERA Y POSTRERA EN EL AÑO 2002 Y 2003  
EN CHICHIGALPA, CHINANDEGA**

**AUTORES:**

*Br.* HUBER RAFAEL TERCERO GUERRA

*Br.* OSCAR DANILLO TORREZ ARTOLA

**ASESORES:**

*Ing. M.Sc.* ALVARO BENAVIDES GONZÁLEZ

*Ing. M.Sc.* REINALDO LAGUNA MIRANDA

Presentado a la consideración del  
*Honorable Tribunal Examinador* como requisito  
para optar al grado de *Ingeniero Agrónomo*  
con orientación en Fitotecnia

MANAGUA, NICARAGUA  
MAYO, 2004

## DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico con mucha sinceridad a *DIOS*, a mis padres, familia, a mi señora y mi hijo.

La dedico principalmente a *DIOS* por haberme regalado la vida, y el entendimiento para culminar con éxito mis estudios y por haberme dado la protección que siempre me a brindado.

A mis padres Bayardo Tercero Altamirano y Videlia Guerra de Tercero quienes con mucho amor y sacrificio me ayudaron a culminar mis estudios universitarios y el presente Trabajo de Diploma, sin su ayuda esto no hubiese sido posible.

A mi señora Olga Rojas Mesen, por haberme dado su apoyo incondicional para llegar a culminar este Trabajo de Tesis.

A mis hermanos Bayardo, Araceli, Karen, Judith, Tania Tercero Guerra quienes siempre me brindaron su apoyo moral para seguir adelante.

A mi hijo que a sido una fuente de inspiración para llegar a culminar este Trabajo de Tesis y salir adelante.

Huber Tercero Guerra

## DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado primeramente a *DIOS* por permitirme lograr culminar mis estudios con éxito y darme la oportunidad de alcanzar un paso más en mi vida.

Al *DIOS* que es el alfa y la omega por permitirme y darme la oportunidad de haber sabido enfrentar los retos puestos en esta carrera, y sobre todo enfrentarlos con triunfos, por ello infinitamente gracias.

A mi madre Maria Elena Artola quien con gran sacrificio y amor me ha brindado su apoyo por infinita mente gracia madre

A mi padre Margarito Tórrez Tórrez por su apoyo moral y económico quien día a día brindo su apoyo infinito para lograr culminar mis estudios.

Para mis hermanos: Reina, Salvador, Alejandro, Pedro, Maria, Miriam, Virginia, Modesto, Rolando.

Dedicación especial al *Sr.* Raúl Marín Chanberlain por su apoyo moral y económico durante el desarrollo de mis estudios.

Oscar Danilo Tórrez Artola

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar queremos agradecer a *DIOS* por brindarnos este momento de mucha importancia para nuestras vidas, por ello infinitamente gracias por permitirnos lograr esta meta y finalizarla con éxito.

A los *Ing. M. Sc.* Álvaro Benavides González y Reinaldo Laguna Miranda por su apoyo incondicional en el asesoramiento del trabajo.

Al Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) por permitir el uso de sus equipos de trabajo y los materiales didácticos proporcionados para la conformación de este trabajo.

A los *Ing. M. Sc.* Rodolfo Munguía y Oscar Gómez por la revisión del documento de una forma desinteresada y buena voluntad prestada.

Al *Sr.* Bayardo Tercero Altamirano por permitirnos realizar el presente estudio y su cuidado en su finca Guadalupe durante los dos años en que se desarrolló el experimento.

Asimismo, se agradece *Ing.* Melvin Tórrez Granados por su importante apoyo con el suministro de los insumos, igualmente al *Ing. Msc.* Alberto Espinoza por apoyarnos con el material de siembra Obatampa Africano.

A nuestros amigos Luis Velásquez Arriola y Elvin Tórres Tórres por habernos dado su ayuda en el establecimientos de los ensayos y en la recopilación de la información.

Agradeciéndole al personal del CENIDA UNA, por su ayuda con los materiales bibliográficos.

***Oscar Tórrez Artola  
Huber Tercero Guerra***

# C O N T E N I D O

	<b>Página</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<i>i</i>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<i>ii</i>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<i>iii</i>
<b>ANEXO DE CUADROS</b>	<i>iv</i>
<b>RESUMEN</b>	<i>v</i>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	3
<b>2.1</b> Localización del experimento	3
<b>2.2</b> Descripción de los tratamientos y experimento	4
<b>2.3</b> Manejo agronómico	5
<b>2.3.1</b> Preparación del suelo	5
<b>2.3.2</b> Siembra y fertilización	5
<b>2.3.3</b> Distancia y densidad de siembra	5
<b>2.3.4</b> Control de maleza	6
<b>2.3.5</b> Control de plagas	6
<b>2.3.6</b> Cosecha	7
<b>2.4</b> Variables estudiadas	6
<b>2.4.1</b> Variables de crecimiento y desarrollo	7
<b>2.4.2</b> Variables de rendimiento	8
<b>2.5</b> Análisis estadístico	10
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	13
<b>3.1</b> Análisis de varianza para los caracteres cuantitativos	13
<b>3.2</b> Caracteres de tallo y hoja	15
<b>3.3</b> Caracteres de panoja	18
<b>3.4</b> Caracteres de mazorca	19
<b>3.5</b> Caracteres de granos y rendimiento	24
<b>3.6</b> Análisis del rendimiento por año y época	26
<b>3.7</b> Análisis del comportamiento productivo de los diferente cultivares	28
<b>V. CONCLUSIONES</b>	32
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	33
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	34
<b>VIII ANEXOS</b>	38

## INDICE DE CUADROS

		<b>Página</b>
<b>Cuadro 1</b>	Análisis químico-físico del suelo de la finca Guadalupe, Comarca El Pellizco, departamento de Chinandega	3
<b>Cuadro 2</b>	Dimensiones de las parcelas experimentales	5
<b>Cuadro 3</b>	Comportamiento de la significancia estadística ( $Pr > F$ ) del ANDEVA realizado a las variables para los diferentes factores de estudio	14
<b>Cuadro 4</b>	Comparación de valores medios para las variables altura de planta (cm), altura de la primera mazorca (cm), diámetro de planta (mm) y el área de la hoja (cm <sup>2</sup> )	16
<b>Cuadro 5</b>	Comparación de valores medios para los caracteres número de rama de la panoja, longitud del pedúnculo principal (cm), peso de la mazorca (g) y longitud de la mazorca (cm)	20
<b>Cuadro 6</b>	Comparación de valores medios para las variables diámetro de la mazorca (cm), longitud de la bráctea (cm), distancia apical (cm) y número de hilera de la mazorca	23
<b>Cuadro 7</b>	Comparación de valores medios para las variables número de semilla por hilera, longitud del grano (mm), peso de mil granos (g) y rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	26
<b>Cuadro 8</b>	Comparación de valores medios en el rendimiento en primera y postrera de los años 2002-2003	27
<b>Cuadro 9</b>	Parámetros estadísticos y ecuación de predicción de los cultivares evaluados	29

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Promedios de temperatura y precipitación en el año 2002 y 2003 en el departamento de Chinandega. INETER, 2004.	4
<b>Figura 2.</b> Comportamiento predictivo lineal de los cultivares mejorados y criollos en primera y postrera de los años 2002 y 2003s	30

## ANEXOS DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>Cuadro 1A</b> Cultivares y características agronómicas utilizados en el ensayo (INTA, 2000)	39
<b>Cuadro 2A</b> Comparación de valores medios en la interacción Cultivar*Año para las variables altura de planta, altura de la primera mazorca, diámetro de planta y el área de la hoja	40
<b>Cuadro 3A</b> Comparación de valores medios en la interacción Cultivar*Año para los caracteres número de rama de la panoja, longitud del pedúnculo principal, peso de la mazorca y longitud de la mazorca	40
<b>Cuadro 4A</b> Comparación de valores medios en la interacción Cultivar*Año para las variables diámetro de la mazorca, longitud de la bráctea, distancia apical y número de hilera de la mazorca	41
<b>Cuadro 5A</b> Comparación de valores medios en la interacción Cultivar*Año para las variables número de granos por hilera, longitud del grano, peso de mil granos y rendimiento en kg ha <sup>-1</sup>	41

## **RESUMEN**

La evaluación de cultivares de maíz en distintas épocas de siembra y condiciones agro-ecológicas es de mucha importancia debido al conocimiento logrado del comportamiento agronómico, sanitario y productivo, el cual puede ser aprovechado por los productores de una zona determinada. Con el objetivo de contribuir a mejorar la producción de maíz en la comarca el Pellizco, Chichigalpa, departamento de Chinandega, se evaluaron los cultivares NB-S, NB-6, NB-9043, NB-Nutrinta, Obatampa africano, Maicillo y Amarillo. Los tratamientos fueron establecidos en un diseño de Bloques Completos al Azar en las épocas de siembra primera y postrera durante los años 2002 y 2003, definiéndose un modelo aditivo lineal que permitiera aislar los factores bloque, año, época y cultivares. La comparación de medias de las variables en los cultivares se realizó por medio de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). De igual manera, se utilizó un modelo de regresión lineal para determinar el comportamiento predictivo lineal de los cultivares en los ambientes evaluados. Los resultados indican que 16 variables presentaron diferencias significativas en los factores estudiados. Los mayores rendimientos promedios se alcanzaron en el año 2002 con 3042.6 kg ha<sup>-1</sup> y la época de primera con 3336.0 kg ha<sup>-1</sup>. El cultivar criollo amarillo obtuvo los mayores valores promedios con 3289.2 kg ha<sup>-1</sup>. Los cultivares Nutrinta, NB-6, NB-S, Maicillo, NB-9043 y Obatampa Conformaron una misma categoría estadística. El cultivar Amarillo presentó los mayores promedios en rendimiento en primera y postrera del año 2002. Los cultivares mejorados Obatampa y NB-9043 fueron los que presentaron la menor variación en sus rendimiento para los diferentes ambientes; sin embargo, tuvieron la más baja producción de granos adaptándose menos al ambiente.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción mundial de maíz (*Zea mays* L.) supera los 500 millones de toneladas (FAO, 1996) y representa uno de los alimentos de mayor consumo popular en el continente Americano ya que constituye una fuente de carbohidratos indispensables para una adecuada nutrición del organismo humano (Somarriba, 1996).

En Nicaragua se cultivan 237,500 hectáreas de maíz, correspondiendo a esta un 30% del área sembrada con semilla de variedades mejoradas, 4% de semilla híbrida y 66% de semilla criolla, obteniéndose un rendimiento promedio nacional de 1290 kg ha<sup>-1</sup> (INTA, 2000). Sin embargo, la productividad por unidad de superficie es baja, debido a diferentes limitaciones entre las que se destacan: el uso de variedades criollas, ataque de enfermedades, uso de bajos nivel de tecnología, fertilización, precipitaciones escasas, entre otros.

Benz & Jardel (1990) proponen preservar las variedades locales o criollas, ya que continúan siendo importantes en la producción de maíz para los pequeños productores en el tercer mundo, además son la materia prima para el mejoramiento genético de cultivares.

Otro de los problemas a considerarse es el desconocimiento del comportamiento productivo, y adaptación de variedades de polinización libre e híbridos por parte de los agricultores que no son atendidos por instituciones oficiales, organismos no gubernamentales, empresas privadas de asistencia técnica y cooperativas (INTA, 2001).

La falta de liquidez económica de los agricultores para adquirir la semilla de calidad y de los insumos necesarios para efectuar y completar la actividad productivas es un aspecto relevante que impide el uso de

semilla certificada (Urbina y Bonilla, 2001). Debido a esta situación los agricultores demandan nuevos cultivares que respondan consistentemente a la mayoría de las condiciones ambientales (Córdoba, 1990).

En la investigación es importante la evaluación de cultivares de maíz en diferentes ambientes y por varios años consecutivos para que exista una mayor precisión en las conclusiones, además la evaluación de cultivares a través del tiempo y espacio es una condición indispensable para estimar objetivamente el potencial productivo (Sahagun, 1993). Sin embargo, las mayorías de las investigaciones de maíz no realizan trabajos en diferentes épocas de siembra y años seguidos.

Por lo antes mencionado el presente estudio pretende aportar información del comportamiento de variedades mejoradas y criollas en dos épocas de siembra y dos años consecutivos, planteándose los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

- Evaluar el comportamiento agronómico de cinco cultivares comerciales y dos variedades criollas de maíz en primera y postrera durante los años 2002 y 2003.

### **Objetivos específicos**

- Comparar el comportamiento de variables en los períodos de crecimiento, desarrollo y rendimiento productivo de cinco cultivares comerciales y dos variedades criollas de maíz en primera y postrera durante los años 2002 y 2003.
- Identificar los cultivares que muestren una mejor adaptabilidad ambiental y productiva a las condiciones agroecológicas de la zona.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Localización del experimento

El ensayo se estableció en la Comarca El Pellizco Número 1, Finca Guadalupe (propiedad del Sr. Bayardo Tercero Altamirano), Chichigalpa, departamento de Chinandega. La zona se dedica a las actividades agrícola y ganadera. La comarca presenta terrenos relativamente planos y suelo franco-limoso a franco-arenoso. En el Cuadro 1 se presentan algunas características químicas y físicas del suelo en el que se estableció el experimento.

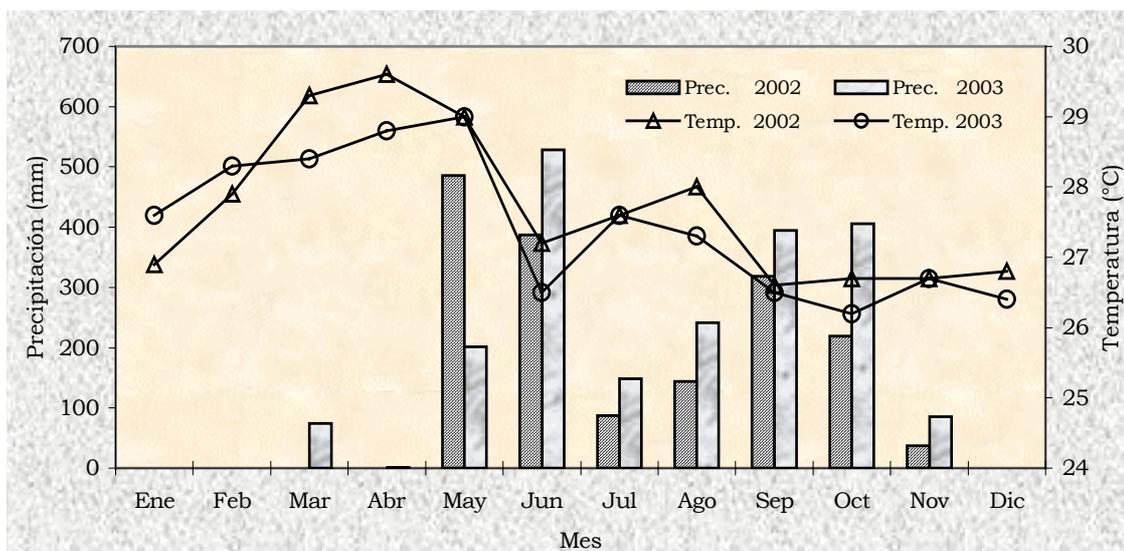
**Cuadro 1.** Análisis químico-físico del suelo de la finca Guadalupe, Comarca El Pellizco, departamento de Chinandega.

pH (H <sub>2</sub> O)	MO %	N %	P Ppm	(Meq/100 g)	Partículas		
				K	Arcilla	Limo	Arena
6.53	3.78	0.18	13.94	1.36	15.04	24	60.96

**Fuente:** Laboratorio de suelo y agua (UNA, 2004)

Según los rangos propuestos por Quintana *et al.*, (1983) citados por el Laboratorio de Suelos y Aguas (2004). Los resultados del Cuadro 1 se pueden interpretar de la siguiente manera: pH ligeramente ácido, materia orgánica (MO) media, nitrógeno (N) alto, fósforo (P) medio, potasio (K) alto, y suelo franco-arenoso.

La zona se encuentra en una Latitud 12° 47' 43" N, Longitud 87° 22' 14" O y una altitud de 67 msnm. El clima corresponde a tropical de sabana que se caracteriza por ser caliente, subhúmedo con lluvias en el verano y régimen de temperatura isotérmico. La clasificación bioclimática corresponde a zonas de vida subtropical húmeda y caliente en las planicies de Chinandega (MAG, 1997). Las precipitaciones y temperatura promedio de los años 2002 y 2003 se presentan en la Figura 1.



**Figura 1.** Promedios de temperatura y precipitación total en los años 2002 y 2003 en el departamento de Chinandega. INETER, 2004.

## 2.2 Descripción de los tratamientos y experimento

En el presente trabajo se evaluaron las variedades mejoradas de maíz NB-6, NB-Nutrinta, NB-9043, NB-S y Obatampa; y los materiales criollas Amarillo y Maicillo (testigos). La evaluación se desarrolló en las épocas de primera (20-22 mayo) y postrera (06-07 septiembre) de los años 2002 y 2003. El material genético utilizado fue propuesto por el productor, de igual manera es el interés de establecer el experimento en dos épocas de siembra y dos años consecutivos para observar el comportamiento productivo. En el Cuadro 1A (Anexos) se presentan algunas características agronómicas de los cultivares evaluados.

Se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 réplicas, los tratamientos utilizados fueron los siete cultivares de maíz (Cuadro 1A), éstos se ubicaron de forma azarizada en los bloques.

Los tratamientos se establecieron en 28 parcelas de 44.8 m<sup>2</sup> (Cuadro 3). En cada parcela se establecieron 8 surcos de 7 m, de los cuales los 4 centrales sirvieron como parcela útil y se dejó un metro en cada extremo de los surcos de la parcela útil.

Cuadro 2. **Dimensiones de las parcelas experimentales**

<b>Componente</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Ensayo</b>	<b>45.0</b>	<b>33.0</b>	<b>1485.0</b>
<b>Parcela experimental</b>	<b>7.0</b>	<b>6.4</b>	<b>44.8</b>
<b>Parcela útil</b>	<b>5.0</b>	<b>3.2</b>	<b>16.0</b>

La información recopilada en las épocas de primera y postrera en los años 2002 y 2003 fue utilizada conjuntamente para conformar un modelo estadístico apropiado en el cual se aislan los factores bloque, año, época y cultivares. En dicho modelo se estudia con mayor precisión las épocas, los cultivares y las interacciones año x época, año x cultivar y época x cultivar. En el inciso 2.6 se describe el modelo estadístico utilizado.

## **2.3 Manejo agronómico**

### **2.3.1 Preparación del suelo**

La preparación de suelo se realizó según metodología del productor: una chapoda 15 días antes del pase de arado y un pase de arado con tracción motriz, seguida de un pase de grada cinco días antes de la siembra, y otro gradeo en el momento de la siembra para nivelar el terreno y conformar los surcos con tracción animal.

### **2.3.2 Siembra y fertilización**

La siembra se realizó de forma manual. La fertilización utilizada es la propuesta por el productor de la finca, siendo esta una característica en los ensayos participativos propuestos por Hildebrand & Poey (1989).

El productor de la zona aplica fertilizante completo (12-30-10) a razón de 45.45 kg ha<sup>-1</sup> al momento de la siembra y Urea (46%) a razón de 45.45 kg ha<sup>-1</sup> a los 15 días después de la siembra (dds), dicha fertilización es catalogada como de bajo insumo y no obedece la convencional propuesta por INTA (2001).

### **2.3.3 Densidad de siembra**

La distancia de siembra empleada fue de 0.8 m entre surco y entre planta de 0.25 m similar a la utilizada en la zona. Se sembraron 3 semillas por golpe y se realizó un raleo de plántulas a los 20-25 dds, dejando una planta para lograr una densidad aproximada de 50 mil kg ha<sup>-1</sup>.

### **2.3.4 Control de malezas**

El control de malezas se realizó de forma manual con azadón a los 15 dds, y de forma mecánica con cultivadora a los 20-25 dds, de la misma forma se realizó para los diferentes ensayos establecidos en las diferentes épocas en los dos años evaluados.

### **2.3.5 Control de plagas**

Para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y larvas de elotero (*Heliothis zea*) en el año 2002 se aplicó Lorsban (Clorpyrifos) a razón de 1.4 l/ha y se procedió a aplicar al cogollo de la planta. En el año 2003

el control *H. zea* se realizó aplicando Cypermetrina (Cypermat) en dosis de 0.75 l/ha, dicha aspersión se realizó a los 20 y 35 dds.

### **2.3.6 Cosecha**

La cosecha se realizó entre los 110 y 115 dds en los dos años debido a que se tomó en cuenta la etapa fisiológica de cada uno de los cultivares evaluados.

## **2.4 Variables estudiadas**

### **2.4.1 Variables de crecimiento y desarrollo**

Las variables utilizadas son propuestas por Morales (1993), y fueron tomadas en la parcela útil del área experimental a los 50 dds. Se muestrearon 15 plantas en la parcela útil al momento de la plena floración (50% panojas emergidas) de los cultivares.

**Altura de planta (ALT).** Se midió en cm desde la altura del suelo hasta el último nudo.

**Altura de inserción a la primera mazorca (APM).** Se registró en cm, desde la superficie del suelo a la altura del entrenudo de la primera mazorca.

**Diámetro del tallo (DIA).** Se midió en mm en el primer entrenudo de la planta.

**Número de entrenudos (NEN) y hojas (NHO).** Se contaron en el tallo de la planta.

**Longitud (LHO), ancho de la hoja (AHO), y área foliar (ARE).** LHO y AHO se midieron en cm en la hoja donde se inserta la primera mazorca. ARE se determinó multiplicando LHO por AHO y el coeficiente 0.75 (LHO x AHO x 0.75).

**Número de ramas primarias de la panoja (NRP).** Se contó el número de ramas primarias que se encontraron en la panoja.

**Longitud del eje principal de la panoja (LEP) y longitud total de la panoja (LPP).** La LPP se midió en cm desde el último nudo del tallo hasta el extremo del eje principal de la panoja. Asimismo se evaluó la LEP en cm desde la parte terminal ramificada de la panoja hasta el extremo superior.

#### **2.4.2 Variables de rendimiento**

Las variables de rendimiento se evaluaron en la parcela útil tomando como promedio 112 dds, ya que el período de cosecha considerado por el INTA (2001) está en el rango de 110 y 115 dds. Se muestrearon 15 plantas para las variables, con excepción del rendimiento en el cual se utilizó el número total de las mazorcas obtenidas en la parcela útil.

**Peso de la mazorca (PMZ) y del olote (POL).** Se pesaron en g.

**Longitud de la mazorca (LMZ).** Se midió desde la base del pedúnculo hasta su ápice en cm.

**Diámetro de la mazorca (DMZ).** La mazorca se cortó por el centro transversalmente y se midió desde la corona de un grano hasta la corona de otro grano en mm.

**Número de brácteas (NBR), longitud de brácteas (LBR) y distancia apical (DAP).** Se contó el número de brácteas o tuzas en las mazorcas cosechadas. LBR y DAP se midieron en cm.

**Número de hileras por mazorca (NHI).** Se contaron en zonas próximas al centro, debido a que es la zona donde se mantiene la orientación embrionaria.

**Número de granos por hilera (NGH).** Contados los granos en la parte central de la mazorca.

**Longitud del grano (LGR).** Se tomó en mm desde el ápice hasta la corona del grano. La medición se realizó sobre diez granos, posteriormente se determinó el promedio individual del grano (diámetro total entre diez). Las muestras fueron tomadas de la parte central de la mazorca.

**Diámetro (DGR) y espesor del grano (EGR).** Se midió en mm desde la parte más ancha del costado del grano.

**Peso de mil granos (PMG).** Se utilizó la metodología del ISTA (1985). La muestra de granos obtenida de las mazorcas cosechadas en la parcela útil se homogenizaron y se extrajeron 8 réplicas de 100 granos cada una, se pesaron y se determinó el promedio de las ocho réplicas y a continuación esta media se multiplicó por 10, este producto representó el PMG.

**Rendimiento (RKH).** Se determinó a través de la producción de grano en cada una de la parcela útil, ésta se pesó y se ajustó al 14% de humedad (humedad final), reflejada en kg ha<sup>-1</sup>. La fórmula utilizada es la propuesta por Morales (1993):

$$\text{Rendimiento} = \text{PC} (\% \text{MS}) \% \text{D} (\text{KC}) \text{K}$$

donde,

PC = Peso de mazorcas obtenidas del campo en la parcela útil con su respectivo porcentaje de humedad expresada en Kg.

% MS = Porcentaje de materia seca.

$$\% \text{MS} = \frac{100 - \text{Humedad del grano}}{100}$$

% D = Porcentaje de desgrane

$$\% \text{D} = \frac{\text{Peso promedio granos/ mazorcas}}{\text{Peso promedio/ mazorcas}} \times 100$$

KC = Factor para llevar el grano al 14% de humedad.

$$\text{FC} = \frac{100}{86}$$

K = Constante de área para expresar en kg ha<sup>-1</sup>, que resulta de dividir una hectárea entre el área de la parcela útil.

$$\text{K} = \frac{10000\text{m}^2}{16\text{m}^2}$$

## 2.5 Análisis estadístico

Los datos recopilados fueron manejados y procesados en bases de datos, posteriormente se sometieron a un ANDEVA en el cual se utilizaron los programas Word, Excel y SAS (versión 8.0).

Con respecto al análisis de caracteres de distribución continua se conformó un análisis de varianza (ANDEVA) unifactorial propio de un diseño BCA y se determinaron los efectos por bloque, cultivares en cada época y año.

La información obtenida en las diferentes épocas y años fue manejada en hojas electrónicas, posteriormente se exportó al programa estadístico SAS en el cual se aplicaron varios modelos estadísticos, y se seleccionó el modelo que presentó el menor error experimental. El modelo aditivo lineal (MAL) conformado incluyó los factores bloque, año, época y los cultivares de maíz como efectos fijos, posteriormente se obtuvieron los diferentes análisis de varianza (ANDEVA) para las variables estudiadas. El MAL propuesto y utilizado en el presente estudio fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \omega_k + \beta_i + \xi_{ik} + \Omega_j + (\beta\omega)_{ij} + \alpha_l + (\beta\alpha)_{il} + (\Omega\alpha)_{ij} + (\beta\Omega\alpha)_{ijl} + \xi_{ijk}$$

donde:

$Y_{ijk}$	Son las observaciones promedios medidas en los tratamientos
$M$	Es el efecto de la media poblacional
$\omega_k$	Es el efecto de las $k$ -ésimas réplicas (bloques)
$\beta_i$	Es el efecto del $i$ -ésimo año (2002 y 2003)
$\xi_{ik}$	Es el Error Experimental para evaluar los factores Bloque y Año
$\Omega_j$	Es el efecto de la $j$ -ésima época de siembra (primera y postrera)
$(\beta\Omega)_{ij}$	Es el efecto del $i$ -ésimo año y la $j$ -ésima época de siembra
$\alpha_l$	Es el efecto del $l$ -ésimo cultivar
$(\beta\alpha)_{il}$	Es el efecto del del $i$ -ésimo año y el $l$ -ésimo cultivar
$(\Omega\alpha)_{ij}$	Es el efecto de la $j$ -ésima época de siembra y el $l$ -ésimo cultivar
$(\beta\Omega\alpha)_{ijl}$	Es el efecto del $i$ -ésimo año, $j$ -ésima época de siembra e $l$ -ésimo cultivar
$\xi_{ijk}$	Es el Error Experimental para evaluar los factores Epoca, Cultivares y las interacciones mencionadas

El  $\xi_{ik}$  de la ecuación anterior evaluó con menor precisión a los factores bloques y año. Los factores época de siembra, cultivares y las interacciones se evaluaron con  $\xi_{ijk}$ , lo que indica que estos factores e interacciones se estudiaron en el MAL con mayor precisión; esta comparación se asemeja a la de un diseño parcelas divididas.

Con el objetivo de determinar las categorías estadísticas de los cultivares evaluados se procedió a realizar la prueba de rangos múltiples de Tukey con  $\alpha=0.05$  y se determinó su criterio de comparación (DSH) o mínima diferencia estadística, independiente de su significancia estadística.

En cuanto a los descriptores cuantitativos, éstos fueron sujetos a análisis descriptivos: media aritmética ( $\hat{Y}_i$ ), desviación estándar muestral (S) y error estándar ( $s/\sqrt{n}$ ). Según Gutiérrez (2000), éstos parámetros estadísticos se utilizan para determinar intervalos de confianza (IC) y están dados mediante la siguiente ecuación:

$$IC = \hat{Y} \pm s / \sqrt{n}$$

El comportamiento de los cultivares en primera y postrera de los años 2002 y 2003 fue determinado por medio del análisis de regresión lineal simple con la metodología de los mínimos cuadrados similar a la utilizada en el análisis de estabilidad modificado propuesto por Hildebrand & Poey (1989). Esta técnica estadística expresa que el ambiente se torna en una variable continua y cuantificable, cuyo rango de valores es el de los rendimientos promedios de cada sitio en el ensayo, en este trabajo se asumió que los sitios fueron los rendimientos obtenidos en primera y postrera de los años 2002 y 2003. Los mismos autores agregan que el rendimiento de cada una de las variedades puede ser relacionado con el ambiente mediante regresión lineal simple a través de la siguiente ecuación matemática:

$$\hat{Y}_i = a + be$$

donde,

$\hat{Y}_i$  representó el rendimiento del *i-esimo* cultivar de maíz,

**a** denota el intercepto.

**b** la pendiente.

**e** es el rendimiento promedio de los cultivares en los supuestos cuatro ambientes (rendimientos de primera y postrera de los años 2002 y 2003. Según Hildebrand & Poey (1989) el análisis de estabilidad modificado **e** simboliza al índice ambiental.

Los cálculos para determinar las ecuaciones de regresión se hicieron de forma independiente para cada cultivar, posteriormente se graficaron los rendimientos estimados y el índice ambiental.

La significancia estadística de la interacción del factor cultivar y las épocas de siembra también fue corroborada con la metodología propuesta por Cubero *et al.*, (1997), la cual establece en un modelo mixto que los ambientes se evalúan como efectos aleatorios y los cultivares como efecto fijo.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 Análisis de varianza para los caracteres cuantitativos**

La mayoría de los caracteres de importancia en el maíz son de naturaleza cuantitativa y están controlados por un gran número de genes (Jugenheimer, 1990), los cuales pueden interactuar con el medio ambiente (Maya, 1995).

En el Cuadro 3 se presenta una síntesis del ANDEVA, y sólo se muestran los valores de ( $Pr > F$ ) obtenidos en los factores, bloque, año, época e interacciones. De igual manera se exhiben el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y el coeficiente de variación (CV). El  $CV_a$  representa la variación de la desviación estándar con respecto a las medias en los factores bloques y años. De forma similar el  $CV_b$  determina la variación de las variables en los factores época, cultivar e interacciones.

Gutiérrez (2000), indica que los CV con mayores valores corresponden a caracteres con mayor divergencia en los promedios para cada tratamiento. De acuerdo con Levin & Rubin (1996) los valores  $R^2$  de mayor valor indican menor cantidad en la variación desconocida o error experimental, también representa la precisión del modelo estadístico.

En este trabajo se puede observar que hubo efecto significativo para los factores Bloque, Año, Época y Año x Época, a excepción del factor Cultivar y el resto de interacciones en las variables diámetro de la planta (DIA) y peso del olote (POL), lo que indica que los promedios en estas variables se lograron diferenciar estadísticamente en al menos uno de los valores de los factores evaluados.

Otras variables como la altura de planta (ALT), altura a la primera mazorca (APM), diámetro de la planta (DIA), longitud de la hoja (LHO), área foliar (ARE), caracteres de panoja (NRP, LEP y LPP), caracteres de mazorca (PMZ, LMZ, DMZ, POL, NBR, DAP) y el peso de mil granos (PMG) se diferenciaron estadísticamente en los años 2002 y 2003. Muchas de estas variables están sujetas en gran medida a factores ambientales, entre ellos las precipitaciones y nutrición del suelo (Jugenheimer, 1990). Asimismo, algunas de estas variables (Cuadro 3) lograron ser diferentes estadísticamente en los cultivares evaluados. Según Benavides (1990) el número de ramas primarias en la panoja, longitud de brácteas y caracteres de rendimiento pueden variar en los cultivares debido a las características varietales de éstos.

**Cuadro 3.** Comportamiento de la significancia estadística ( $Pr > F$ ) del ANDEVA realizado a las variables para los diferentes factores de estudio

Variable	Bloque	Año	Época	Cultivar	Año x Epoca	Año x cultivar	Epoca x Cultivar	R <sup>2</sup>	CV <sub>a</sub>	CV <sub>b</sub>
ALT	0.4116	0.0001	0.6276	0.0005	0.0089	0.0029	0.0076	0.70	6.16	8.20
APM	0.6716	0.0020	0.0868	0.0041	0.9656	0.2441	0.1227	0.50	14.04	16.95
DIA	0.0162	0.0001	0.0001	0.8242	0.0001	0.9699	0.3602	0.68	50.64	16.44
NEN	0.2715	0.1728	0.1134	0.2713	0.0069	0.7371	0.3001	0.81	6.00	9.56
LHO	0.6289	0.0113	0.1301	0.0137	0.0018	0.1444	0.1538	0.42	6.24	13.05
AHO	0.1729	0.0571	0.0001	0.0006	0.0682	0.4617	0.6065	0.48	8.10	11.43
ARE	0.4313	0.0006	0.0001	0.0039	0.0076	0.6778	0.6252	0.49	11.89	17.10
NRP	0.5555	0.0069	0.7088	0.0999	0.3203	0.9593	0.1530	0.53	32.00	30.96
LEP	0.2581	0.0004	0.0001	0.0143	0.0001	0.4254	0.7078	0.74	14.39	14.39
LPP	0.9999	0.0001	0.0001	0.6030	0.0080	0.7604	0.3692	0.69	18.43	14.51
NHO	0.0369	0.8842	0.2062	0.5324	0.0001	0.7569	0.8598	0.58	11.93	8.99
PMZ	0.0089	0.0001	0.2481	0.0029	0.0618	0.6486	0.7279	0.50	24.00	18.72
LMZ	0.0361	0.0001	0.2664	0.0139	0.9594	0.2088	0.7782	0.50	16.32	13.67
DMZ	0.5026	0.0022	0.0212	0.0001	0.455	0.0080	0.7502	0.57	8.50	8.95
POL	0.0333	0.0061	0.0001	0.0001	0.0001	0.1760	0.6025	0.58	13.52	22.02
NBR	0.2611	0.0138	0.5655	0.2473	0.4784	0.2699	0.6940	0.53	21.50	13.72
LBR	0.1841	0.3015	0.3909	0.0001	0.0004	0.2759	0.5816	0.68	4.60	10.62
DAP	0.8328	0.0001	0.0941	0.5138	0.0001	0.8144	0.0060	0.69	22.7	18.39
NHI	0.7629	0.3930	0.0296	0.0001	0.7778	0.4994	0.9511	0.52	6.62	10.65
NGH	0.0787	0.0930	0.0002	0.1830	0.0391	0.6854	0.1350	0.41	7.50	13.80
LGR	0.9422	0.3377	0.6269	0.0001	0.0297	0.1037	0.6778	0.45	9.57	9.76
DGR	0.4064	0.4888	0.5945	0.2388	0.1643	0.0609	0.7723	0.68	6.50	14.59
EGR	0.9381	0.7547	0.8276	0.0933	0.0008	0.7716	0.7501	0.45	15.10	10.44
PMG	0.4804	0.0001	0.0001	0.6759	0.1860	0.8734	0.3047	0.54	14.80	12.38
RKH	0.0910	0.0041	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.85	14.81	12.62

Si  $Pr \leq 0.05$  es significativo ( $\alpha=0.05$ ), de lo contrario es no significativo ( $Pr > 0.05$ ).

En lo que respecta a la interacción año por época (Año x Época) no se encontró significancia estadística para las variables de crecimiento: altura de la primera mazorca, ancho de la hoja, número de ramas de la panoja; entre otras (Cuadro 3), manifestando de esta forma que las variables antes descritas evaluadas en las épocas no estaban en dependencia directa del año en que se hicieron las mediciones; de manera contraria se pueden observar en otras variables (Cuadro 3).

De acuerdo a los resultados obtenidos para la interacción época por cultivar (Época x Cultivar) sólo existe significancia estadística para la altura de planta (ALT), distancia apical (DAP) y rendimiento (RKH), estos resultados revelaron que estas variables en los cultivares dependieron de la época de siembra en la cual se evaluaron.

### **3.2 Caracteres de tallo y hoja**

Los descriptores o caracteres de tallo y hoja se evaluaron cuando las plantas ya tenían conformada sus estructuras floral. Los días a floración y cosecha en los materiales estudiados estuvieron en los rangos presentados en el Cuadro 1A (Anexo).

#### **Altura de planta (ALT)**

Reyes (1990), destaca la importancia de esta variable, ya que determina la tolerancia al acame, resistencia al barrenador del tallo y facilidad de mecanización. Por otra parte Morales (1993) citado por Sáenz (1997), afirma que esta variable es de interés por la utilización de determinada maquinaria de cosecha. Andrade (1996), también agrega que es un carácter de importancia por que influye en el rendimiento.

Para esta variable se detectó diferencia significativa en los años y los cultivares para el factor año el mayor promedio fue determinado para el año 2002 con un promedio de 192.05 cm, para el factor cultivar se pudo determinar diferencia significativa destacándose los dos cultivares criollo Amarillo y Maicillo con 186.54 y 186.29 cm, respectivamente, y el último lugar la variedad NB-S con 162.11 cm. Resultados similares obtuvieron Rodríguez y Solís (1991), ya que dicha variable promedió 190 y 161 cm, respectivamente (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Comparación de valores medios para las variables altura de planta (cm), altura de la primera mazorca (cm), diámetro de planta (mm) y el área de la hoja (cm<sup>2</sup>)

		ALT	APM	DIA	ARE
Año	2002	192.05 a	91.75 a	15.03 a	420.52 a
	2003	163.55 b	82.47 b	12.20 a	375.77 b
	DSH	6.70	7.47	4.21	28.97
Época	Primera	89.55 a	89.55 a	15.06 a	429.63 a
	Postrera	176.82 a	84.41 a	12.12 b	366.07 b
	DSH	5.57	5.51	0.85	26.08
Cultivar	Amarillo	186.54 a	90.66 ab	13.85 a	417.90 ab
	Maicillo	186.29 a	97.96 a	13.46 a	336.51 c
	Obatampa	178.99 ab	89.47 ab	13.42 a	419.25 ab
	NB90-43	175.58 b	84.98 bc	14.10 a	397.81 ab
	NB6	175.32 b	88.64 ab	13.71 a	429.55 a
	NB-Nutrinta	174.99 b	80.77 bc	13.79 a	405.11 ab
	NBS	162.11 c	75.51 c	12.57 a	376.88 bc
	DSH	10.43	10.57	1.60	48.71

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha = 0.05$ )

Los resultados de los promedios obtenidos producto de la interacción Cultivar x Año resultaron ser altamente significativos (Cuadro 3), dichas combinaciones se presentan en el Anexo 2A.

### **Altura de la primera mazorca (APM)**

La altura de inserción de la mazorca está en dependencia directa de la altura de la planta y es un factor asociado con el rendimiento, ya que los cultivares con mazorcas ubicadas a la altura media de la planta, tendrán los mejores rendimientos (Celiz y Duarte, 1996). Reyes (1990), considera que las hojas superiores y las centrales son las principales contribuyentes de carbohidratos de la mazorca y llenado de granos.

En este estudio dicha variable no mostró diferencias estadísticas con respecto al factor año (Cuadro 3), presentando un valor promedio el año 2002 de 91.75 cm. Para el factor cultivar las separaciones de medias aglutinaron 4 grupos, el mayor promedio lo obtuvo Maicillo con 97.96 cm y el menor NB-S con 75.51 cm (Cuadro 4).

### **Diámetro de la planta (DIA)**

Esta variable es una característica de suma importancia en el cultivo del maíz y se puede ver afectada por altas densidades de siembra y competencia por luz con la consecuente elongación del tallo (entrenudos más largos plantas más altas), favoreciendo el acame de la planta (Alvarado y Centeno, 1994). González y Roque (1993), señalan que esta variable tiene importancia agronómica debido a que un grosor apropiado dará resistencia a la planta contra factores ambientales como el viento.

Para esta variable no se encontró diferencia significativa en el factor año y cultivar pero si existe diferencia en el factor época destacándose la primera con el mayor promedio con 15.06 cm (Cuadro 4).

### **Área de la hoja (ARE)**

Se dice que una mayor área foliar contribuye a un aumento del rendimiento, al incrementarse los niveles de fotosíntesis (Reyes 1990).

Para el factor año se encontró diferencia significativa con promedios que van desde 420.52 y 375.77 cm<sup>2</sup> para el año 2002 y 2003, respectivamente (Cuadro 4).

El factor época mostró diferencia significativa destacándose la primera con 429.63 cm<sup>2</sup> seguido por la postrera con 366.07 cm<sup>2</sup> para el cultivar también existe diferencia significativa sobresaliendo en primer lugar la variedad NB-6 con 429.55 cm<sup>2</sup> y en último lugar Maicillo con 336.51 cm<sup>2</sup> (Cuadro 4).

### **3.3 Caracteres de panoja**

#### **Número de ramas de la panoja (NRP)**

La panoja esta estructurada por un eje central, ramas laterales primarias, secundarias y terciarias (Reyes, 1990). Un mayor número de ramas primarias de la panoja contribuirá al incremento del número de granos de polen, repercutiendo en el desarrollo del grano (Parsons, 1990).

Los cultivares lograron diferenciarse estadísticamente. El criollo Amarillo presentó 12.83 ramas primarias en la panoja, seguido de NB-9 y Maicillo; Obatampa, NB-S y Nutrinta tuvieron los menores valores para esta variable (Cuadro 5).

### **Longitud del pedúnculo principal de la panoja (LPP)**

Jugenheimer (1990), menciona que existe una asociación genética entre la longitud de la panoja y altura de la mazorca, y afirma que hay una correlación significativa y positiva entre la longitud de la panoja y el rendimiento; además de estar influenciado fuertemente por el medio ambiente (Marini *et al.*, 1993).

En el Cuadro 5 se puede observar que LPP tiene significancia estadística en el factor año, destacándose el año 2003 con 55.10 cm y en segundo lugar el 2002 con 42.36 cm. Con respecto, al factor época, existen diferencias estadísticas, siendo postrera el de mayor valor (25.96 cm). El factor cultivar se pudo determinar a través de separaciones de medias que el mayor promedio lo expone la variedad Obatampa con 52.22 cm, seguido de NB-9043, NB-6, Maicillo, NB-S y Amarillo con promedios entre 52.44 cm y 47.63 cm, el menor promedio lo tuvo la variedad Nutrinta con 46.61 cm.

### **3.4 Caracteres de mazorca**

#### **Peso de la mazorca (PMZ)**

Esta variable es de suma importancia debido a que está directamente relacionada al rendimiento de la cosecha (Loáisiga, 1990). Por otra parte Bolaños *et al.*, (1993) aseguran que las altas densidades reducen el peso promedio de la mazorca.

En este trabajo se encontró efecto significativo en los años evaluados. Los mayores valores medios son para el 2003 con 134.14 g, y 111.63 g para el 2002.

En el factor cultivar se conformaron cuatro grupos, destacándose en primer lugar Nutrinta con 136.44 g, los menores pesos lo obtuvieron Amarillo y Maicillo con 118.52 g y 102.02 g, respectivamente (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Comparación de valores medios para los caracteres número de rama de la panoja, longitud del pedúnculo principal (cm), peso de la mazorca (g) y longitud de la mazorca (cm)

		NRP	LPP	PMZ	LMZ
Año	2002	9.85 a	42.36 b	111.64 b	12.33 b
	2003	11.72 a	55.10 a	134.14 a	14.34 a
DSH		2.15	5.58	18.73	1.37
Época	Primera	10.66 a	19.70 b	125.56 a	13.22 a
	Prostrera	10.97 a	25.96 a	121.67 a	13.56 a
DSH		1.30	1.28	9.04	0.72
Cultivar	Amarillo	12.83 a	47.66 a	118.52 bc	14.82 a
	Maicillo	11.34 ab	48.82 ab	102.02 c	13.67 ab
	Obatampa	10.18 b	52.22 a	133.83 ab	13.05 bc
	NB-90-43	11.45 ab	50.44 ab	126.77 ab	13.68 ab
	NB6	10.74 ab	49.43 ab	123.54 ab	13.31 bc
	NB-Nutrita	9.30 b	46.61 b	136.44 a	13.12 bc
	NBS	9.59 b	47.74 ab	124.46 ab	12.15 c
DSH		2.43	5.14	16.92	1.34

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha = 0.05$ )

### Longitud de la mazorca (LMZ)

Rodríguez y Solís (1997), lograron determinar que esta variable esta correlacionada con el diámetro de mazorca y el peso del olote.

La longitud de la mazorca para el factor año mostró diferencia significativa sobresaliendo el año 2002 con 14.34 cm. El factor cultivar también logró diferenciarse estadísticamente, agrupando los cultivares en tres grupos, sobresaliendo el cultivar Amarillo con 14.82 cm, en segundo lugar los cultivares NB-9, Maicillo, NB-6, NB-Nutrinta y Obatampa africano. El cultivar NB-S presentó la menor longitud de mazorca (Cuadro 5).

### **Diámetro de la mazorca (DMZ)**

Saldaña y Calero (1991) afirman que DMZ es un carácter relacionado con la longitud de la mazorca y está determinado por factores genéticos, edáficos, nutricionales y ambientales; si estos factores son adversos en la fase reproductiva de la planta repercutirá en bajos rendimientos.

En lo que corresponde al diámetro de la mazorca se puede observar que existen diferencias estadísticas, siendo el 2003 el que posee el mayor diámetro con 4.45 cm y el año 2002 con 4.21 cm.

El factor época de siembra mostró diferencias estadísticas entre las medias, sobresaliendo la postrera con 4.45 cm.

En relación al factor cultivar, este presentó diferencias estadísticas, obteniéndose los mayores promedios en la variedad NB-9043 con 4.38 cm de diámetro en mazorca, seguido por Nutrinta con 4.55 cm, siendo inferior los cultivares Amarillo y Maicillo con 4.00 y 3.89 cm, respectivamente (Cuadro 6).

### **Longitud de la bráctea (LBR)**

Benavides (1990) considera la importancia de este carácter en las variedades criollas y comerciales para mejorar la cobertura de la mazorca en materiales con altos rendimientos.

En el presente estudio los materiales mejorados presentaron mayores daños en la mazorca causados por la humedad y larvas de elotero (*Heliothis zea*).

El análisis correspondiente muestra que no hubo diferencia significativa de los factores año y época. Según la prueba de Tukey, se determinaron seis grupos: el primer grupo es Maicillo con 25.69 cm, le sigue Amarillo con 24.60 cm y NB-6 con 24.06 en, posteriormente Obatampa con 22.52 cm, el grupo conformado por Nutrinta y NB-9043 y último lugar NB-S con 20.89 cm (Cuadro 6).

### **Distancia apical de la mazorca (DAP)**

Esta variable tiene gran importancia para evaluar cobertura de mazorca ya que esta determinada por la longitud de la mazorca y longitud de la bráctea (Mejía, 1983). El mismo autor indica que en muchos materiales mejorados se han incrementado el rendimiento, pero reducida la distancia apical. Por otro lado, Moncada (2003), especifica que el carácter DAP debe estar más pronunciado y compacto en la parte superior de la mazorca para evitar la entrada del agua y reducir el daño al grano causado por la humedad.

La distancia apical resultó tener efecto significativo para el factor año, encontrándose que los materiales evaluados presentaron 7.04 cm de longitud para el año 2002. En los factores época y cultivar, el ANDEVA no encontró significancia estadística. Los valores promedios para los cultivares se mantuvieron en un rango de 6.16 y 6.98 cm (Cuadro 6).

### **Número de hileras en la mazorca (NHI)**

Contreras (1994), Alvarado y Centeno (1994), afirman que la fisiología del maíz está determinada en gran medida por el factor genético, pero que el diámetro de mazorca puede aumentar relativamente con la fertilización, no así el número de hileras por mazorca.

En el Cuadro 6 se puede apreciar que el número de hileras en mazorca (NHI) no resultó significativo en los factores año y época; pero si hubieron diferencias estadísticas en cuanto a los cultivares, sobresaliendo Obatampa, NB-S, Nutrinta, NB-9043 y NB-6 con promedios de 13.77, 13.66, 13.31, 13.26 y 13.17 hileras, respectivamente. Los criollos Amarillo y Maicillo presentaron los promedios más bajos.

**Cuadro 6.** Comparación de valores medios para las variables diámetro de la mazorca (cm), longitud de la bráctea (cm), distancia apical (cm) y número de hilera de la mazorca

		DMZ	LBR	DAP	NHI
Año	2002	4.21 b	23.00 a	7.04 a	12.93 a
	2003	4.45 a	23.66 a	5.97 b	12.71 a
	DSH	0.23	0.67	0.92	0.53
Época	Primera	4.43 a	23.53 a	6.64 a	13.08 a
	Postrera	4.45 b	23.18 a	6.31 a	12.57 a
	DSH	0.15	0.97	0.47	0.53
Cultivar	Amarillo	4.00 c	24.60 ab	6.63 a	12.12 b
	Maicillo	3.89 c	25.69 a	6.65 a	10.40 c
	Obatampa	4.39 b	23.52 bc	6.23 a	13.67 a
	NB-9043	4.38 a	22.34 cd	6.98 a	13.26 a
	NB-6	4.37 b	24.06 abc	6.16 a	13.17 a
	NB-Nutrita	4.55 ab	22.39 cd	6.39 a	13.31 a
	NB-S	4.38 b	20.89 d	6.25 a	13.66 a
	DSH	1.34	1.81	0.87	0.99

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha = 0.05$ )

### **3.5 Caracteres de granos y rendimiento**

#### **Número de granos por hilera (NGH)**

Según Jugenheimer (1990), el número de granos por hilera además de estar determinado por la variedad esta influenciado por cambios ambientales, condiciones del cultivo, entre otros.

Según la técnica de rangos múltiples de Tukey no se encontraron diferencias estadísticas en los factores año y época de siembra; pero si diferencia significativa en los cultivares, los cuales se agruparon en tres categorías estadísticas, destacándose en primer lugar la variedad Obatampa con un promedio de 29.18 hileras, en segundo lugar Amarillo, NB-9043 y NB-6 con 28.49, 27.88 y 26.46 hileras, respectivamente, y los cultivares Nutrinta, Maicillo y NB-S (Cuadro 7).

#### **Longitud del grano (LGR)**

El grano es muy variable de su tamaño con posición, textura y forma hay granos muy pequeños de unos cuantos milímetros y granos de 3 centímetros o más de ancho o largo (Gay, 1987).

En el Cuadro 7 se puede observar que existen 4 categorías estadísticas. Se destacan NB-S con 10.84 mm, NB-9043 con 10.31 mm; NB-6 y Nutrinta con 9.79 y 9.78 mm y el último grupo los cultivares Obatampa, Amarillo y Maicillo con 9.57, 9.19 y 9.11, respectivamente.

En los Cuadros 2A al 4A (Anexos) se presentan algunas interacciones de factores en las variables evaluadas.

### **Peso de mil granos (PMG)**

El peso de mil granos permite calcular la cantidad que se debe emplear en la siembra, además está relacionado al tamaño de los granos que frecuentemente determina el vigor y la pureza varietal (Gómez y Minelli, 1990).

De acuerdo al análisis se encontró diferencia significativa para el año y la época pero no así para el cultivar, para el peso de mil granos el factor año sobresalió en el 2003 con 303.10 seguido del 2002 con 272.50 g, en cuanto al factor época se destacó en primer lugar la primera con 314.70 g seguido por la época de postrera con 264.70 g.

### **Rendimiento en kilogramos por hectárea (RKH)**

Urbina (1993), señala que el rendimiento de las variedades está condicionado por su potencial genético, nutrición y factores ambientales (agua, luz, temperatura etc.). Según Urbina y Bonilla (2001), el rendimiento promedio para las variedades NB-S, NB-6, NB-9043 y NB-Nutrinta en primera y postrera fue de 2083.33 kg ha<sup>-1</sup>.

En el presente estudio los siete cultivares superaron el promedio anterior, teniendo el mayor promedio el cultivar Amarillo con 3289.2 kg ha<sup>-1</sup> y el menor rendimiento promedio fue Obatampa con 2741 kg ha<sup>-1</sup>. Se encontró efecto significativo en los factores época y cultivar (Cuadro 7).

En cuanto al factor cultivar se pudieron agrupar en tres categorías estadísticas, en primer lugar está el criollo Amarillo con 3289.2 kg ha<sup>-1</sup>, seguido por el grupo de Nutrinta, NB-6, NB-S y Maicillo con 3268.3, 2988.1, 2878.6 y 2800.1 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Los materiales NB-9043 y Obatampa promediaron 2752.6 y 2741 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro 7).

Es importante señalar que en la parcela útil de los cultivares criollos hubieron menos mazorcas dañadas por humedad y plagas, por lo que la producción de granos por área útil fue mayor.

**Cuadro 7.** Comparación de valores medios para las variables número de semillas por hilera, longitud del grano (mm), peso de mil granos (g) y rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)

		NGH	LGR	PMG	RKH
Año	2002	26.62 a	9.90 a	303.10 a	3042.60 a
	2003	27.68 a	9.73 a	272.50 b	2871.70 a
DSH		128	0.59	26.50	388.0
Época	Primera	13.08 a	9.83 a	314.70 a	3336.0 a
	Postrera	12.67 a	9.79 a	264.70 b	2258.7 b
DSH		1.47	0.37	13.90	281
Cultivar	Amarillo	28.49 ab	9.19 c	278.00 a	3289.20 a
	Maicillo	25.95 b	9.11 c	292.50 a	2800.10 ab
	Obatampa	29.18 a	9.57 c	288.00 a	2741.00 b
	NB-9043	27.88 ab	10.31 ab	274.90 a	2752.60 b
	NB-6	26.46 ab	9.79 bc	296.10 a	2988.80 ab
	NB-Nutrinta	26.35 b	9.78 bc	295.00 a	3268.30 ab
	NBS	25.94 b	10.84 a	295.01 a	2878.60 ab
DSH		2.74	0.70	260.00	527.5

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha = 0.05$ )

### 3.6 Análisis del rendimiento por año y época

Los resultados del ANDEVA aplicado al modelo unifactorial en BCA se muestran en el Cuadro 8. En los diferentes ambientes (primera y postrera, años 2002 y 2003) no se encontraron diferencias estadísticas en las réplicas (Bloque), pero sí en los cultivares evaluados (Cultivar), lo que demuestra la significancia estadística encontradas en las interacciones (Cuadro 3).

De acuerdo al comportamiento de los cultivares se puede observar que el cultivar Amarillo sobresalió en la primera y postrera del año 2002; por otra parte en la primera y postrera del año 2003 el cultivar que sobresalió fue Nutrinta con 4679 y 2665 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro 8).

En el Cuadro 8 y la Figura 2 se muestra que el cultivar de menor variación en las épocas y años evaluados es Obatampa; de igual forma el criollo Maicillo es el cultivar que más varió en cuanto al rendimiento se refiere.

**Cuadro 8.** Comparación de valores medios en el rendimiento en primera y postrera de los años 2002-2003

	2002		2003	
	Pri	Pos	Pri	Pos
Amarillo	5192.20 a	3622.70 a	4512.50 ab	2036.30 abc
Maicillo	4308.00 ab	3133.40 bc	3690.00 ab	1394.00 c
Obatampa	2573.00 d	2621.50 d	3287.30 b	1626.20 bc
NB-9043	3084.70 cd	2370.40 d	3239.10 b	1781.10 abc
NB-6	2749.00 d	3370.00 ab	3948.10 ab	2465.90 ab
NB-Ntrinta	3385.40 bc	2558.20 d	4679.70 a	2665.90 a
NB-S	3065.10 cd	2838.90 cd	3659.60 ab	1951.30 abc
DSH	950.94	481.24	1381.60	1013.70
Bloque	0.370	0.420	0.320	0.260
Cultivar	0.001	0.0001	0.020	0.008
R <sup>2</sup>	0.880	0.870	0.590	0.700
CV	13.15	7.03	15.32	19.65

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha = 0.05$ )

Urbina y Bonilla (2001), evaluando cultivares de maíz en primera y postrera del año 2001 en Chinandega encontró rendimientos promedios en NBS de 3557.87 kg ha<sup>-1</sup>, 3299.10 kg ha<sup>-1</sup> en NB-6, 2781.59 kg ha<sup>-1</sup> en NB-9043, 1811.27 kg ha<sup>-1</sup> en NB-Nutrinta y para el cultivar criollo del productor fue de 2005.34 kg ha<sup>-1</sup>. Los resultados de estos investigadores en la mayoría de los casos son inferiores a los obtenidos en el Cuadro 8.

### **3.7 Análisis del comportamiento productivo de los diferentes cultivares**

Se utilizaron regresiones para determinar el comportamiento productivo de los diferentes cultivares evaluados en los cuatro ambientes propuestos (época de primera y postrera del año 2002-2003), esto debido a que los cultivares interactuaron con la época de siembra y el año. El análisis estadístico utilizado es semejante al propuesto por Hildebrand & Poey (1989). Urbina y Bonilla (2001), emplearon esta metodología para evaluar la adaptabilidad de variedades mejoradas con los materiales criollos del productor.

En el presente estudio los cuatro ambientes propuestos resultan ser muy pocos debido a que la interpretación del análisis de regresión es válida dentro del rango de las observaciones estudiadas (en este caso cuatro ambientes), por consiguiente el rango de validez de la interpretación es muy preliminar.

El Cuadro 9 presenta el valor promedio del rendimiento y el error estándar de cada uno de los cultivares con el objetivo de poder determinar los intervalos de confianza de cada uno de ellos. De igual manera se presentan las ecuaciones lineales de predicción, así como la significancia estadística de los términos de la ecuación lineal (intercepto y pendiente). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es mostrado para determinar que también la ecuación de estimación describe la relación del rendimiento estimado y el rendimiento promedio obtenido de los ambientes.

**Cuadro 9.** Parámetros estadísticos y ecuación de predicción de los cultivares evaluados

Cultivar	Media	S/ $\sqrt{n}$	R <sup>2</sup>	CV	Ecuación $\hat{Y}_i = a + be$	Pr >  t	
						a	e
NB-S	2840.20	318.473	0.971	4.72	$Y_i = 369.44 + 0.81e$	0.358	0.015
NB-9043	2631.93	305.761	0.971	4.82	$Y_i = 258.84 + 0.78e$	0.474	0.015
Maicillo	3195.43	647.768	0.887	16.68	$Y_i = -1609.52 + 1.57e$	0.324	0.058
NB-6	3277.84	306.643	0.873	8.17	$Y_i = 1021.59 + 0.74e$	0.243	0.066
Amarillo	3630.94	542.821	0.899	11.61	$Y_i = -423.39 + 1.33e$	0.708	0.052
Obatampa	2454.74	294.851	0.913	8.69	$Y_i = 236.377 + 0.72e$	0.681	0.045
Nutrinta	3387.76	528.171	0.607	23.94	$Y_i = 146.683 + 1.09e$	0.945	0.221

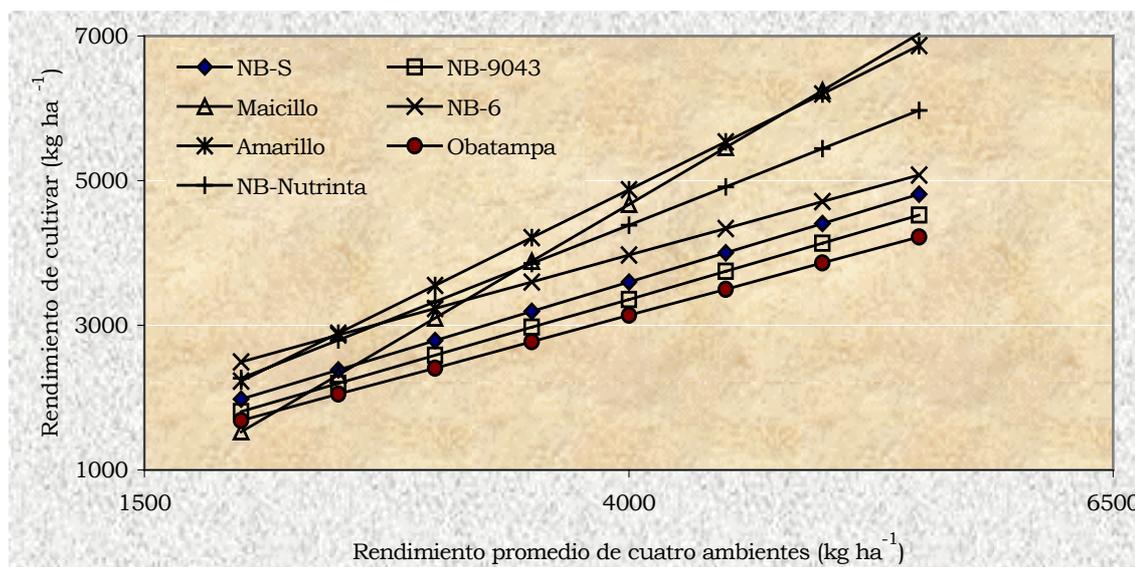
S/ $\sqrt{n}$  = Error estándar

Según Levin & Rubin (1996) el error estandar de la estimación de una ecuación lineal demuestra un buen ajuste siempre que se minimiza el error entre los puntos estimados ( $\hat{Y}_i$ ) y los verdaderos puntos obtenidos (**e**). En el análisis del Cuadro 9 se observa mayor variación y error estándar en los cultivares Nutrinta, Maicillo y Amarillo, lo que explica lo antes mencionado.

La pendiente indica que tanto cambio de unidad de la variable e cambia la variable  $\hat{Y}_i$  (Levin & Rubin, 1996). Cuando más cerca esté la pendiente de cero indicará menor variación en cuanto a **e**, y por consiguiente en  $\hat{Y}_i$ . De la misma forma se asume que cuando **e** se aproxima a cero la relación es mayor y existirá un mejor ajuste.

En el Cuadro 9 se puede apreciar que **e** tiene una relación directa con  $\hat{Y}_i$  en la variedad Nutrinta con una probabilidad del 77.9% (cuando Pr > |t| es 0.221). Los cultivares NBS (NB-S) y NB-9043 (NB9) presentaron los mejores ajustes para la recta de regresión lineal con un 98.5% de confianza.

Las ecuaciones del Cuadro 9 fueron utilizadas para el cálculo y predicción de  $\hat{Y}_i$ . En la Figura 2 se aprecia el rendimiento estimado de cada uno de los cultivares con respecto al comportamiento presentado por los mismos en las distintas épocas y años de evaluación.



**Figura 2.** Comportamiento predictivo lineal de los cultivares mejorados y criollos en primera y postrera de los años 2002 y 2003.

Según la metodología de Hildebrand & Poey (1989), se requieren de muchas localidades para interpretar el análisis de estabilidad modificado; en el presente estudio no se puede hablar de estabilidad de los cultivares en los ambientes, debido a que sólo se utilizó una localidad. La Figura 2 muestra el comportamiento de los cultivares en la misma localidad, pero evaluados en diferentes momentos (primera y postrera del 2002 y 2003). Por consiguiente la metodología antes mencionada ayuda a explicar el comportamiento productivo que tuvieron los cultivares.

Todos los cultivares presentan un coeficiente de determinación con un buen ajuste, excepto la variedad Nutrinta, la cual presentó un coeficiente de determinación menor (0.607). Maya (1995), estudió 7 cultivares criollos y mejorados en cinco localidades de Nicaragua y explica que los valores de la pendiente brindan gran información con respecto a la variabilidad de los cultivares, y debido a esto afirma que entre más próximo se encuentren los valores a la pendiente cero los cultivares presentan mayor estabilidad al variar las condiciones donde fueron evaluados.

La variedad mejorada NB-6 se mantuvo por encima de la respuesta del resto de los cultivares hasta que tomó valores aproximados a los 2500 kg ha<sup>-1</sup>. En este momento los cultivares criollos Amarillo y Maicillo sobrepasaron al resto de cultivares mejorados; sin embargo, debido a que la pendiente de estos cultivares criollos fue superior, se considera que estos materiales presentaron mayor variación en cuanto al rendimiento obtenido en los momentos evaluados, pero sí expresaron los mayores rendimientos promedios, superados sólo por Nutrinta (Cuadro 9). Maya (1995), también encontró que algunos materiales criollos se comportan de forma superior a los cultivares mejorados, pero de mucha variación en los distintos ambientes (localidades).

Al comparar la variación del rendimiento de todos los cultivares en los ambientes y basándose en la pendiente de las ecuaciones, se logró comprobar que el cultivar de menor variación fue Obatampa africano. Otro de los materiales que presentó similar situación en sus rendimientos fue NB-6, esto se puede apreciar en la Figura 3 y en el Cuadro 8.

#### **IV. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en las condiciones en que se realizó el experimento se puede concluir lo siguiente.

- Los caracteres que presentaron mayor significancia estadística en los factores estudiados fueron los descriptores de hojas y panoja, peso de mazorca, diámetro de mazorca y rendimiento.
- Las variables número de entrenudos, número de hojas, longitud de la brácteas y caracteres de grano no presentaron significancias estadísticas en los factores año, épocas y cultivares evaluados.
- El rendimiento de los materiales evaluados estuvieron en dependencia de los factores ambientales que prevalecieron, principalmente las precipitaciones ocurridas durante el período de evaluación.
- La variedad criolla Amarillo tuvo mayor rendimiento que los otros materiales en algunos ambientes, y estadísticamente fue similar en otros ambientes al resto de cultivares que presentaron los mayores rendimientos. Los cultivares que presentaron igual comportamiento fueron NB-Nutrinta, NB-6, NB-S y Maicillo.
- Los materiales criollos Amarillo y Maicillo están más adaptados a la tecnología baja en insumos del productor.
- Los cultivares mejorados Obatampa y NB-9043 fueron los que presentaron la menor variación en sus rendimiento para los diferentes ambientes, sin embargo tuvieron la más baja producción de granos.

## **V. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la utilización de los materiales criollos Amarillo y Maicillo en la zona evaluada debido a que estos obtuvieron los más altos rendimientos en las condiciones de baja tecnología del productor.
- Realizar estudios bajo las condiciones de manejo del productor en diferentes zonas, así como las condiciones propuestas por el INTA.
- Incluir en las evaluaciones de maíz los estudios de plagas y enfermedades, así como densidades de siembra, fertilización, entre otros.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado F. R., A. C. Centeno, 1994. Efecto del sistema de labranza, rotación y control de maleza sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L.). Tesis de Ing. Agr. UNA Managua Nicaragua. 100 p.
- Alfaro C. N., H. R. F. Solórzano, (2002). Evaluación del rendimiento y análisis económico de seis cultivares de maíz (*Zea May*).En el municipio de pueblo Nuevo Esteli. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 43 p.
- Andrade A. C., 1996. Efecto del arreglo de siembra en maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y mono cultivo sobre la dinamica de las malezas, el crecimiento y rendimiento de los cultivo y uso equivalente de la tierra. tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 48 p.
- Benavides A., 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 15 cultivares de maíz (*Zea mays* L.) Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua, 63 p.
- Benz B. F. & E. P. Jardel, 1990. Conservación de teocintles y maices criollos: perspectivas sobre el futuro del maíz. El maíz en la década de los `90. Simposium Nacional, Ayuntamiento de Zapopan, Jalisco. México D. F. p. 115-120.
- Bolaños J.; G. Sain, R. Urbina A., H. Barreto, 1993. Síntesis de resultados experimentales del PRM 1992. Vol 4, (1993), CIMMYT-PRM, Guatemala.
- Celis F, R. Duarte, 1996. Efecto del arreglo topográfico (doble surco) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos del maíz (*Zea mays* L.) como cultivo principal, en asocio con la leguminosa (*Vigna unguiculata* L Walp).
- Contreras Z. J., 1994. Influencia de la rotación de cultivo y control de maleza, sobre la dinamica de las malezas; el crecimiento, desarrollo y comportamiento del rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Ing.. Agr. Managua, Nicaragua. 60 p.

- Cubero J. I., F. Flores, T. Millán. 1997. Complementos de mejora vegetal. Servicios de Publicaciones Universidad de Córdoba. Universidad de Córdoba, España. 179 p.
- Córdoba, 1990. Estimación del parametro de estabilidad para determinar las repuestas de hibrido de maíz (*Zea mays* L.) a ambiente contrastante de Centro America, Panama y Mexico PCCMCA, 1990 Programa regional de maíz del CIMMYT para Centro America, Panama y el Caribe 1989. P 2-17.
- FAO, 1995 Anuario de producción vol. 49 Roma, Italia.
- Gay J, P., 1987. Le Mais. La Recherche (Paris). Vol. 18, No. 187. 54 p.
- Gómez A. O., M. Minelli, 1990. La producción de semilla. ISCA, Managua, Nicaragua. 36 p.
- González H, F. J., L. Roque, 1993. Efecto de diferentes niveles y forma de aplicación de nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L) en labranza cero y en condiciones de riego. Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 58 p.
- Gutiérrez E. 2000. Métodos Estadísticos para las ciencias biológicas. Primera Edición. Heredia, Costa Rica. 175p.
- Hildebrand P. E. & Poey, F., 1989. Ensayos agronómicos en fincas, según el enfoque de sistemas agropecuarios. Edit. Agropecuaria Latinoamericana. USA., 134 p.
- INETER, 2004. Datos climatológicos del departamento de Chinandega, Managua, Nicaragua. 3 p.
- INTA, 1995. El cultivo del maíz. Guía Tecnológica # 4. Managua, Nicaragua. 11 p.
- INTA, 2000. Informe técnico anual, 2000. Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CENIA). Managua, Nicaragua, 140 p.
- INTA, 2001. Informe técnico anual 2001. Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CENIA). Managua, Nicaragua, 150 p.

- ISTA, 1985. International Rules for Testing. International Seed testing Association. Zurich. p. 117.
- Jugernheimer W. R., 1990. Variedades mejoradas métodos de cultivo y producción de semilla. 4ta impresión, Editorial Limusa S .A, México, D. F, México. 834 p.
- Laboratorio de Suelos y Aguas (LABSA), 2004. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Managua, Nicaragua. sp.
- Levin R. I. & D. S. Rubin, 1996. Estadística para Administradores. Edit. Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A., México, D. F., p. 321-350.
- Loáisiga C. H., 1990. Caracterización y evaluación de treinta cultivares de maíz (*Zea mays* L). ISCA, Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua.
- MAG, 1997. Nicaragua, Potencialidades y Limitaciones de sus Territorios. Gobierno de Nicaragua. 170 p.
- Marini D., Vega I. & Maggionni L. 1993. Genética agraria. Editorial CENIDA-UNA, Managua, Nicaragua. 346 p.
- Maya V. N., 1995. Evaluación de siete cultivares de maíz. (*Zea mays* L.). En cuatro localidades de Nicaragua. REGEN, UNA, Managua, Nicaragua.
- Mejia C. A., 1983 .Cobertura de la mazorca de maíz heradibilidad y correlación con otros caracteres, Agrotecnia, No 64, Chapingo, México, 30 p.
- Moncada J., 2003. Obatampa y catacama en el Rio San Juan, La PRENSA, Lunes 1ro de septiembre del 2003.
- Morales E. D., 1993. Caracterización preliminar de veintiún cultivares de maíz (*Zea mays* L). REGEN, UNA, Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua.
- Obando J. A., 1990. Efecto de los cultivos antecedentes y de los métodos de control de maleza sobre la cenosis de la malezas y el crecimiento del maíz (*Zea mays* L). Tesis de Ing. Agr. UNA, Managua, Nicaragua. 60 p.
- Parson M. D. B., 1990. Manual para la educación agropecuaria, Primera Edición, editorial trilla. S. A de C .V. México, D. F. 56 p.

- Reyes C. P. 1990. El maíz y su cultivo. A.G.T. Editorial México D. F. Tercera Edición. 460 p.
- Rodríguez L., T. Solís. 1997. Evaluación de cuatro tipos de biofertilizantes (EM Bokashi) Sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del maíz (*Zea mays* L). Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 45 p.
- Sahagún C. J., 1990. La utilidad del análisis de varianza en el estudio de la interacción entre cultivares y ambientes. Xilonen 1:21-32.
- Sáenz L, A. M.1997. Caracterización y evaluación preliminar de 33 cultivares de maíz (*Zea mays* L) recolectadas en distintas localidades de Nicaragua. Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 27 p.
- Saldaña F., M. Calero, 1991. Efecto de rotación de cultivo y control de maleza sobre la cenosis de la maleza en los cultivos de maíz (*Zea mays* L), Sorgo (*Sorghum bicolor* ( L) Moench ) y pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 63 p.
- Somarriba R. E., 1996. Texto básico de granos basicos. UNA, Facultad de Agronomía, Managua, Nicaragua. 196 p.
- Urbina A, R., N. Bonilla, 2001. Promoción y difusión de cultivares de maíz. resultado de parcelas demostrativas primera y postrera 2001. Chinandega, Nicaragua. 25 p.
- Urbina A. R., 1993. Evaluación de híbridos de grano y amarillo de maíz (*Zea mays* L) en ambientes de Centroamérica, México y el Caribe. Informe ensayo regional de maíz PCCMCA 1992. PRN-CNGB. Managua, Nicaragua. 60 p.

# ANEXOS

**Cuadro 1A.** Cultivares y características agronómicas utilizados en el ensayo (INTA, 2000)

Características agronómicas	NB-Nutrinta	NB-6	NB-S	NB-90-43	Maicillo*	Obatampa	Amarillo*
Tipo de variedad	Sintética	Sintética	Sintética	Sintética	Criollo	Sintética	Criollo
Días a floración	54-56	54-56	48-50	54-56	48-50	50-55	48-50
Altura de planta (cm)	230-240	230-235	180-90	220-225	170-90	-	160 - 190
Altura de mazorca (cm)	115-125	100-110	90-110	120-125	80-100	-	80 - 100
Color de grano	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Amarillo
Forma de mazorca	Cónica	Cónica	Cónica	Cónica	Cónica	-	Cónica
Textura de grano	Harinoso	Semidentado	Semiharinoso	Semidentado	-	Harinoso	-
Días a cosecha	110-115	110-115	95-100	110-115	95-100	100-115	95 - 100
Madurez relativa	Intermedia	Intermedia	Precoz	Intermedia	Precoz	Intermedia	Intermedia
Densidad poblacional (mil ptas./mz)	30-35	40-45	37-45	37-45	37-45	30-35	37-45
Rendimiento comercial (qq/mz)	60-65	60-70	35-48	60 - 65	20-40	60-75	20-35
Tolerancia al achaparramiento	Susceptible	Resis Tente	Resistente	-	-	-	-
Ventajas sobresalientes	Alta calidad proteica	-	-	-	-	Alta calidad proteica	-

- Información del productor

**Cuadro 2A.** Comparación de valores medios en la interacción Cultivar\*Año para las variables altura de planta, altura de la primera mazorca, diámetro de planta y el área de la hoja

Variable	ALT		APM		DIA		ARE	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Cultivar								
NB-S	171.01	154.31	79.03	72.44	14.36	11.00	404.00	353.15
NB9043	186.80	165.76	92.16	78.70	15.74	12.66	430.51	369.20
Maicillo	212.41	160.16	110.27	85.65	14.59	12.32	348.04	324.96
NB-6	184.91	166.92	91.62	86.02	14.86	12.71	431.74	427.62
Amarillo	206.19	166.88	96.06	85.26	15.14	12.56	443.63	392.17
Obatampa	197.44	162.85	92.44	86.86	15.39	11.70	469.83	375.00
Nutrinta	182.06	167.93	79.20	86.34	15.17	12.41	422.63	387.59
DSH	20.781		23.88		10.92		66.35	

**Cuadro 3A.** Comparación de valores medios en la interacción Cultivar\*Año para los caracteres número de rama de la panoja, longitud del pedúnculo principal, peso de la mazorca y longitud de la mazorca

Variable	NRP		LPP		PMZ		LMZ	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Cultivar								
NB-S	8.77	10.41	41.30	53.37	111.79	137.12	11.97	12.34
NB9043	9.94	12.77	44.54	55.60	110.04	141.40	11.79	15.34
Maicillo	10.42	12.26	42.70	54.95	96.78	106.60	12.54	14.65
NB-6	10.28	11.09	44.02	53.49	110.30	133.48	12.68	13.79
Amarillo	12.45	13.21	38.85	56.47	112.77	123.55	13.14	16.29
Obatampa	8.83	11.36	46.94	56.84	120.90	145.15	12.33	13.67
Nutrinta	8.14	10.64	39.31	54.94	118.69	154.20	11.97	14.27
DSH	5.59		15.30		49.52		3.83	

**Cuadro 4A.** Comparación de valores medios en la interacción Cultivar\*Año para las variables diámetro de la mazorca, longitud de la bráctea, distancia apical y número de hilera dela mazorca

Variable	DMZ		LBR		DAP		NIH	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Cultivar								
NB-S	4.30	4.46	10.31	11.36	6.94	5.56	13.28	14.02
NB9043	4.27	5.24	10.50	10.15	7.50	6.52	13.53	13.02
Maicillo	3.92	3.85	9.47	8.79	7.35	6.04	10.47	10.33
NB-6	4.23	4.47	9.70	9.86	7.15	5.42	13.60	12.85
Amarillo	4.07	3.94	9.28	9.11	7.24	6.10	12.40	11.87
Obatampa	4.24	4.51	10.09	9.12	6.61	5.89	13.47	14.03
Nutrinta	4.41	4.68	9.86	9.70	6.48	6.30	13.83	12.80
DSH	0.66		1.59		2.42		1.47	

**Cuadro 5A.** Comparación de valores medios en la interacción Cultivar\*Año para las variables número de granos por hilera, longitud del grano, peso de mil granos y rendimiento en kg ha<sup>-1</sup>

Variable	NGH		LGR		PMG		RKH	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Cultivar								
NB- S	24.02	27.86	21.39	20.40	27.56	31.46	2935.85	2927.48
NB9043	27.46	28.25	22.08	22.57	25.41	29.31	2676.50	2512.60
Maicillo	25.83	26.05	24.31	26.89	27.69	30.81	3720.66	2541.97
NB-6	27.18	25.92	24.38	23.82	27.33	31.31	3163.23	3312.87
Amarillo	27.90	29.01	24.98	24.45	26.43	29.01	4145.81	3274.37
Obatampa	29.08	29.26	22.45	24.45	27.21	30.18	2600.70	2575.38
Nutrinta	25.31	27.39	21.83	22.96	29.00	30.00	3000.60	3816.60
DSH	3.93		1.83		7.15		325.27	