

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

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DEL RENDIMIENTO, Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE
SEIS CULTIVARES DE MAIZ (*Zea mays* L) EN EL
MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO, ESTELI.**

AUTORES:

Br. NORMAN ALFARO CASTELLON

Br. ROGER FRANCISCO SOLORZANO HERRERA

ASESOR: ING. M.Sc. SERGIO PICHARDO GUIDO

MANAGUA, NICARAGUA

ABRIL, 2002

DEDICATORIA

A nuestros esfuerzos y empeño le dedicamos este trabajo de diploma.

A Dios Padre por concedernos sabiduría, espíritu de superación para salir adelante.

A nuestros padres: Francisco Solórzano y
María Elsa Herrera
José Bartolo Alfaro Suárez y
Sofía Castellón R.

Por habernos brindado un apoyo incondicional y demostrarnos confianza en los momentos más duros de nuestras vidas, así convertidos en una persona de bien y útiles a la sociedad.

A nuestros hermanos, Francisco, Eddy (q.e.p.d), Ligia y Lizzett, por haberme brindado apoyo en todo momento.

A mi querida esposa Heylings e hijo por ayudarme a salir adelante (Róger Solórzano), Zulema, Henry, Alejandro, Bismark, Sandra, Josefa, Juan, Flor, Edwin.

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres y resto de familiares que de una u otra forma nos brindaron su apoyo y ayuda incondicional durante nuestros estudios.

Agradecemos la valiosa colaboración del Centro para la Investigación y Promoción para el Desarrollo Rural y Social, por facilitarnos las condiciones para la realización de nuestro ensayo.

Al Ing. Sergio Pichardo Guido de la Universidad Nacional Agraria, por la asesoría brindada y la valiosa colaboración de los Licenciados Juan Manuel Morales y Javier Pasquier, a todos ellos por transmitirnos los conocimientos teóricos y prácticos a través de su asesoría en la realización de este trabajo de diploma.

Agradecemos de manera especial por su ayuda al Señor Juan Carlos Acuña e hijo.

Agradecemos la colaboración de los técnicos de la Empresa de Servicios Agropecuarios.

A todas aquellas personas que de una u otra manera cooperaron para hacer posible este trabajo de diploma.

A todas y todas, nuestra más sincera gratitud.

Norman Alfaro Castellón
Róger Solórzano Herrera

INDICE DE CONTENIDO

| No. | CONTENIDO | PAGINA |
|--------|--------------------------------|--------|
| | DEDICATORIA | i |
| | AGRADECIMIENTO | ii |
| | INDICE DE CONTENIDO | iii |
| | INDICE DE FIGURAS | v |
| | INDICE DE TABLAS | vii |
| | INDICE DE ANEXOS | ix |
| | RESUMEN | xii |
| I. | INTRODUCCIÓN | 01 |
| II. | OBJETIVOS | 04 |
| III. | HIPÓTESIS | 05 |
| IV. | MATERIALES Y MÉTODOS | 06 |
| 4.1. | Localización del ensayo | 06 |
| 4.2. | Tipo de suelo | 06 |
| 4.3. | Diseño Experimental | 07 |
| 4.3.1. | Parcelas experimentales (P.E.) | 08 |
| 4.3.2. | Parcela útil (P. U.) | 08 |
| 4.3.3. | Área de muestreo | 08 |
| 4.4. | Manejo Agronómico | 09 |
| 4.4.1. | Preparación del suelo | 09 |
| 4.4.2. | Variedades | 09 |
| 4.4.3. | Densidad poblacional | 09 |
| 4.5. | Fertilización | 09 |
| 4.6. | Control de plagas | 10 |
| 4.7. | Cosecha | 10 |
| 4.8. | Variables evaluadas | 11 |
| 4.9. | Análisis estadísticos | 12 |
| 4.10. | Análisis económico | 12 |

| | | |
|--------|---|----|
| V. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 14 |
| 5.1. | Altura de Plantas (cm) (ALTP) | 14 |
| 5.2. | Número de Entrenudos por Planta (NUENTRE) | 16 |
| 5.3. | Altura de Mazorcas (cm) (ALTMAZ) | 17 |
| 5.4. | Diámetro de Plantas (cm) (DIAP) | 18 |
| 5.5. | Diámetro de Mazorcas (cm) (DIAM) | 19 |
| 5.6. | Longitud de Mazorca (cm) (LDM) | 20 |
| 5.7. | Número de Granos por Hilera (NUMGPH) | 21 |
| 5.8. | Número de Hileras por Mazorca (NDHMA) | 23 |
| 5.9. | Rendimiento (Kg/ha) (REND) | 24 |
| 5.9.1. | Contrastes ortogonales | 26 |
| 5.10. | Análisis económico | 28 |
| VI. | CONCLUSIONES | 31 |
| VII. | RECOMENDACIONES | 32 |
| VIII. | BIBLIOGRAFÍA | 33 |
| IX. | ANEXOS | 37 |

INDICE DE FIGURAS

| No. FIGURA | NOMBRE DE LA FIGURA | PAGINA |
|------------|---|--------|
| FIGURA 1. | Altura de Plantas (cm) (ALTP), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 14 |
| FIGURA 2. | Número de Entrenudos por Planta (NUENTRE), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000 | 16 |
| FIGURA 3. | Altura de mazorcas (ALTMAZ), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 17 |
| FIGURA 4. | Diámetro de Plantas (DIAP), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000 | 18 |
| FIGURA 5. | Diámetro de Mazorcas (DIAM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 19 |

- FIGURA 6. Longitud de mazorcas (LDM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. 20
- FIGURA 7. Número de granos por hilera (GPH), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. 21
- FIGURA 8. Número de hileras por mazorca (NDHM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. 23

INDICE DE TABLAS

| No. TABLA | NOMBRE DE LA TABLA | PAGINA |
|-----------|--|--------|
| 01 | Características físico-químicas de los suelos de Pueblo Nuevo donde se estableció el experimento de evaluación del rendimiento y análisis económico de cuatro híbridos y dos variedades mejoradas de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua.2000. | 07 |
| 02 | Niveles evaluados en el experimento de evaluación del rendimiento y análisis económico de cuatro híbridos y dos variedades mejoradas de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua. 2000. | 08 |
| 03 | Dimensiones del ensayo de evaluación del rendimiento y análisis económico de cuatro híbridos y dos variedades mejoradas de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua. 2000. | 09 |
| 04 | Rendimiento (Kg/ha) (REN), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000 | 24 |
| 05 | Contrastes ortogonales en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en | |

| | | |
|----|--|----|
| | Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 26 |
| 06 | Análisis económico de datos agronómicos obtenidos en 1 manzana de maíz utilizando cuatro híbridos y dos variedades mejoradas NBS y NB-6. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 28 |
| 07 | Análisis de dominancia de los cambios de tecnología propuestos en el ensayo de evaluación del rendimiento, y el análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NB-6 y NBS, En Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 29 |
| 08 | Valores marginales obtenidos de los cambios de tecnología propuestos en el ensayo de evaluación del rendimiento, y el análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 30 |

INDICE DE ANEXOS

| No. | NOMBRE DEL ANEXO | PAGINA |
|----------|---|--------|
| ANEXO 1. | Altura de Plantas (cm) (ALTP), en el ensayo de evaluación el rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 38 |
| ANEXO 2. | Número de Entrenudos por Planta (NUENTRE), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 38 |
| ANEXO 3. | Altura de Mazorcas (cm) (ALTMAZ), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 39 |
| ANEXO 4. | Diámetro de Plantas (cm) (DIAP), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. | 39 |

- ANEXO 5. Diámetro de Mazorcas (cm) (DIAM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. 40
- ANEXO 6. Longitud de Mazorca (cm) (LDM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. 40
- ANEXO 7. Número de Granos por Hilera (NGPH), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. 41
- ANEXO 8. Número de Hileras por Mazorca (NDH), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000. 41

ANEXO 9. Resultado del ANDEVA realizado a la variable rendimiento en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

42

ANEXO 10. Características agronómicas de los híbridos y la variedad NB-6, utilizados en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cuatro híbridos de maíz y dos variedades mejoradas NBS y NB-6, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

43

RESUMEN

El experimento fue conducido en las condiciones de productores de maíz (*Zea mays* L) en Pueblo Nuevo, Estelí, en la postrera de 2000. El ensayo fue establecido en un diseño de Bloque Completo al Azar (BCA) con seis tratamientos (cuatro híbridos y dos variedades mejoradas) y cuatro repeticiones. El trabajo tuvo el objetivo de evaluar el rendimiento, y realizar un análisis económico de la producción de cuatro híbridos de maíz (H-59, H-53, HR-93, HS-5G) y dos variedades mejoradas (NBS y NB-6.) Se tomaron siete variables. Los datos fueron sometidos a un ANDEVA utilizando el paquete estadístico SAS. También se realizó la prueba de separación de medias de tukey al 5 %, y un contraste ortogonal para la variable rendimiento. Los análisis mostraron que la variedad mejorada NB-6, fue la que mejor rendimiento obtuvo (3,379.30 kg/ha) superando a todos los híbridos y a la variedad mejorada NBS. Desde el punto de vista financiero, NB-6 obtuvo el mayor beneficio neto. Todos los híbridos resultaron dominados. La tasa de retorno marginal de pasar de NBS a NB-6 es infinita dado que NB-6 obtuvo mayor beneficio neto en relación a NBS con el mismo costo, o sea que no hubo inversión marginal.

I.- INTRODUCCION

El cultivo de maíz (*Zea mays* L en Nicaragua, representa para las familias nicaragüenses el grano básico más importante para su alimentación, ya que representa del 17 al 24 % de la ingesta de calorías y proteínas. Según Rivera y Morales (1997), el maíz se consume de diversas formas, y a la par del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye la dieta básica para nuestra población.

De acuerdo a datos proporcionados por FAO (1994), Nicaragua produjo un volumen total de 323,000.00 Toneladas Métricas de maíz, correspondiente a un área de 290,000 hectáreas para un rendimiento promedio nacional de 1,116 Kg/ha muy por debajo del promedio mundial. Sin embargo, MAGFOR (1999), reporta que para el ciclo 97-98 se sembraron 532.3 miles de manzanas de las cuales se cosecharon 360.9 miles y una producción de 5,809.5 miles de quintales que equivalen a un promedio de 16 qq/mz, mientras que para el siguiente ciclo 98-99 el área sembrada fue de 451.1 miles de manzanas, de las que se cosecharon 360.9 miles de manzanas, con una producción de 6,610.3 miles de quintales, equivalentes a 18 qq/mz., lo que muestra un ligero incremento en los rendimientos promedio a nivel nacional.

El rendimiento del maíz está determinado por varios factores entre los cuales el uso de variedades de buen potencial de rendimiento es muy importante. De acuerdo con Somarriba, (1997), en la producción de maíz se dispone de varios tipos de variedades entre las cuales podemos mencionar: Las variedades criollas, las variedades mejoradas y los materiales híbridas. Las variedades criollas, están más adaptadas a una localidad determinada y son las que comúnmente siembran nuestros

agricultores en sus zonas, su único inconveniente es que presentan bajos rendimientos por unidad de área. Las variedades mejoradas son aquellas que poco a poco se han venido seleccionando y se han adaptado debidamente a las condiciones de la zona. Las semillas de las variedades mejoradas tienen la ventaja para el agricultor que se pueden sembrar durante más de un ciclo. Los híbridos son cultivares que resultan del cruce de dos materiales. Presentan mayor potencial de rendimiento, pero demandan mayor atención y cuidado por parte del agricultor. Baca, (1989), atribuye que los bajos rendimientos del cultivo de maíz, se deben entre otras causas al escaso uso de técnicas mejoradas, en la producción del grano. Es muy valorado entre los productores, el hecho de que un alto porcentaje para una buena cosecha está garantizado por la utilización de una semilla de alta calidad. En este sentido diversos organismos estatales como INTA, la Dirección de Semillas del MAG-FOR, y proyectos ONG como PROMESA están promoviendo fuertemente el uso de Semillas Mejoradas por parte de los agricultores nicaragüenses, tratando como contribuir a que los productores de maíz incrementen sus rendimientos y mejoren su nivel de vida.

El rendimiento de las variedades utilizadas, según Urbina, (1991) está condicionado por su potencial genético, nutrición y factores ambientales. Por lo tanto, el esfuerzo en las investigaciones debe ser poner a disposición de los productores de maíz variedades con buena capacidad de rendimiento de grano y adaptación a condiciones de sequía.

Con frecuencia, en algunos experimentos tenemos tratamientos que obtienen altos rendimientos. Sin embargo, los altos rendimientos no son el único y principal factor para recomendarle a los productores adoptar este nuevo sistema. Muchas veces los costos en que se incurre para producir más, son altos y no son

rentables. Por lo tanto, es muy importante hacer un análisis económico de los datos agronómicos obtenidos, que nos apoyen para recomendarle a los productores cambiar a alternativas que son más beneficiosas desde el punto de vista financiero.

II.- OBJETIVOS

1. Evaluar el rendimiento de cuatro cultivares híbridos de maíz (H-59, H-3, HR-93, HS-5G) y dos variedades mejoradas (NBS y NB-6).
2. Realizar un análisis económico de la producción de cuatro cultivares híbridos de maíz (H-59, H-53, HR-93, HS-5G) y dos variedades mejoradas (NBS y NB-6).

III.- HIPOTESIS

Ho: Los cultivares híbridos de maíz **son** más productivos que las variedades mejoradas NBS y NB-6, en condiciones de productores de pocos recursos financieros que usan bajos niveles de insumos.

Ha: Los cultivares híbridos de maíz **no** son más productivos que la variedades mejoradas NBS y NB-6, en condiciones de productores de pocos recursos financieros que usan bajos niveles de insumos.

IV.-MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización del ensayo:

El experimento fue realizado en el período de Noviembre de 1999 a Febrero de 2000, en la finca del productor Juan Carlos Acuña, en la comunidad de Río Grande ubicada a (1) un kilómetro del municipio de Pueblo Nuevo, Departamento de Estelí, cuyas coordenadas son las siguientes: Latitud Norte: 13° 17', Longitud Oeste: 86° 27'.

4.2 Tipo de suelo:

Los suelos del Municipio de Pueblo Nuevo son de origen volcánico. Son suelos vertisoles, profundos y muy profundos de textura arcillosa, muy plásticos, negros de los trópicos y suelos esqueléticos pardos grises y rojos en el resto del municipio. Los tipos de suelo que se encuentran son alfisoles, molisoles, vertisoles y entisoles. Los suelos que predominan son los alfisoles con un 41.95 % del área total del municipio (CIERA, 1990).

Los suelos de Pueblo Nuevo tienen una altitud de 700-800 msnm, pendiente promedio de 6.5 %. Son profundos, más o menos planos, de muy buen drenaje, que alimentan la cuenca de Sébaco.

Tabla 1. Características físico-químicas de los suelos de pueblo nuevo donde se estableció el experimento de evaluación del rendimiento y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua. 2000.

| | |
|--------------------------|-------------------|
| Buena estructura | (2.5) |
| Ultisoles y molisoles | |
| Bajo porcentaje de bases | |
| PH | 6.5 |
| Alto porcentaje de Fe | (75.5 ppm) |
| Bajo porcentaje de P | (36.45 ppm) |
| Potasio | (1.30 meq/100 gr) |
| Calcio | (13.69 meq/100gr) |
| Magnesio | 5.31 meq/100gr) |

Fuente: Escuela de Agricultura y Ganadería, (sf). Estelí, Nicaragua.

4.3 Diseño Experimental

El ensayo se estableció utilizando un diseño unifactorial en BCA con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

4.4 Elementos estructurales del experimento de campo

4.4.1 Tratamientos establecidos. Se establecieron 06 tratamientos (cuatro cultivares híbridos y dos cultivares mejorados).

Tabla 2. Tratamientos establecidos en el experimento de evaluación del rendimiento y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua. 2000.

| FACTOR | NIVEL | DENOMINACION |
|------------|-------|--------------|
| CULTIVARES | a1 | H-53 |
| | a2 | H-59 |
| | a3 | HR-93 |
| | a4 | HS-5G |
| | a5 | NBS |
| | a6 | NB-6 |

4.4.2. Parcelas experimentales (P.E.): Estuvieron constituidas por 6 hileras (surcos) de 6 metros de longitud, separadas entre sí por 0.7 m.

Parcela útil (P. U.): Estuvo constituida por las 4 hileras centrales de 4 metros de largo, ya que se dejó un metro a cada lado para evitar el efecto de borde. Por lo tanto, el área de defensa estaba constituida por 2.8 metros cuadrados.

Los datos fenológico se tomaron en 20 plantas señaladas y seleccionadas al azar. Para efectos del cálculo del rendimiento, se cosecharon las plantas de la parcela útil, excluyendo únicamente un metro a cada lado de la parcela para evitar el efecto de borde.

4.4.3. Repeticiones: Se hicieron 4 repeticiones de los seis tratamientos, los cuales se establecieron utilizando un diseño unifactorial en BCA.

Tabla 3. Dimensiones del ensayo de evaluación del rendimiento y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua. 2000.

| Descripción | Medidas | Area (m ²) |
|-----------------------|-------------------|-------------------------|
| Area total del ensayo | 25.20 X 6.0 X 4.0 | 604.80 |
| Area de bloques | 25.20 X 6.0 | 151.20 |
| Area de la parcela | 0.7 X 6.0 X 6.0 | 25.20 |
| Area de parcela útil | 0.7 X 6.0 X 4.0 | 16.80 |

4.5 Manejo Agronómico:

4.5.1 Preparación del suelo: Se realizó de forma mecanizada siguiendo el sistema de labranza convencional, el cual consiste de un pase de arado, un pase de grada y nivelación, seguido del rayado para la siembra.

4.5.2 Variedades. Las variedades de maíz utilizadas en el estudio fueron cuatro híbridos (HS-56, HR-93, H-53, H-59) y dos variedades nacionales mejoradas: NBS y NB-6.

4.5.3 Densidad poblacional: Se utilizaron poblaciones de plantas de aproximadamente 35 - 40 mil/planta/mz

4.6 Fertilización

La fertilización se hizo a mano. Se utilizó la fórmula completo 15 - 15- 15 al momento de la siembra a razón de 128 Kg/ha. El fertilizante se aplicó al fondo del surco.

El fertilizante nitrogenado fue aplicado en forma de urea 46% N fraccionado en 2 momentos. La primera aplicación de 64 Kg. urea / ha (1 qq/mz), se hizo a los 15 después de la emergencia (DDE) y la otra aplicación, con la misma cantidad, se realizó los 35 DDE.

4.7 Control de plagas

a) Plagas del suelo

Para el control de plagas del suelo se aplicó Counter al fondo del surco a razón de 6 lbs/mz al momento de la siembra.

b) Plagas del follaje

Para el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda* L) que es la principal plaga del follaje del maíz, se aplicó Lorsban EC a razón de 1 ½ lt/mz. Las aplicaciones fueron realizadas con una bomba de mochila de aire marca Matabi de 20 litros de capacidad.

c) Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, con machete, a los 25 DDE. De esta manera se logró mantener el área experimental libre de malezas durante los primeros 45 días del ciclo vegetativo del cultivo.

4.8 Cosecha

Se realizó al cabo del ciclo vegetativo del cultivo. En la parcela útil se cosecharon las plantas de los cuatro surcos centrales, dejando un metro al inicio y al final de cada surco (hilera) para evitar el efecto de borde.

4.9 Variables evaluadas

- 4.9.1 **Altura de la planta (ALTP)**. Se tomó desde la base del tallo hasta la base de la panoja.
- 4.9.2 **Altura de la mazorca (ALTMAZ)**. Se registró midiéndose desde la base del tallo hasta la altura de la inserción de la mazorca.
- 4.9.3 **Diámetro de plantas (DIAP)**. Se tomó en la base del tallo. Para esto se usó un **Bernier**.
- 4.9.4 **Número de entrenudos por planta (NUENTRE)**. Se contaron los nudos desde la base de la planta hasta la panoja.
- 4.9.5 **Diámetro de Mazorcas (cm) (DIAM)**. Se tomó el diámetro de cada una de las 20 mazorcas obtenidas al azar en la parcela útil.
- 4.9.6 **Longitud de Mazorca (cm) (LDM)**: A cada una de las 20 mazorcas se les tomó la longitud utilizando **Bernier**.
- 4.9.7 **Número de hileras por mazorca (NDHM)**: Se tomaron 20 mazorcas al azar y se les contó el número de hileras.
- 4.9.8 **Número de granos por hileras (NGPH)**: Se tomaron 20 mazorcas por parcela al azar y se les contó el número de granos por hileras.
- 4.9.9 **Rendimiento (REND)**. Se cosecharon todas las plantas de cada parcela útil. Se desgranaron todas las mazorcas obtenidas de las plantas cosechadas, y luego el grano

se secó hasta alcanzar un 14% de humedad. El producto obtenido fue considerado el rendimiento. Este rendimiento fue expresado en Kg/ha.

4.10 Análisis estadístico

❖ Los datos obtenidos fueron sometidos a un ANDEVA, contrastes ortogonales y separación de medias usando Tukey 95% de confiabilidad. Los contrastes ortogonales fueron utilizados para comparar el comportamiento de las variedades mejoradas con respecto a los cultivares híbridos. El programa de análisis estadístico utilizado fue SAS (Statistical Analyses System).

4.11 Análisis económico:

A los tratamientos estudiados se les realizó un análisis económico para determinar el ingreso marginal de pasar de la variedad usada por los agricultores en la zona (NB-6) a utilizar los materiales híbridos que se usaron en el ensayo.

La metodología utilizada para este análisis fue la de Presupuesto Parcial. Para el análisis se consideraron los siguientes parámetros.

Costos Variables: Se tomaron en cuenta cada uno de los tratamientos donde se incluyen fertilizantes y semillas.

Costos Totales: Se obtuvieron a través de la sumatoria de los costos fijos más los costos variables.

Rendimiento: Es el resultado (maíz) obtenido del proceso de producción, se expresa en Kg/ha.

Rendimiento ajustado: Es el rendimiento obtenido disminuido en un determinado porcentaje para hacer más real el resultado en comparación con el obtenido por el agricultor dado el manejo que éste le da a su parcela, las fechas de siembra, la cosecha pudieron no ser las más apropiadas.

Beneficio Bruto: Es el resultado obtenido de multiplicar el rendimiento del maíz por su precio de venta.

Beneficio Neto: Este es igual al beneficio bruto menos los costos que varían.

Análisis de dominancia: Es un análisis a través del cual, ordenando los tratamientos de menores a mayores costos variables y sus respectivos beneficios netos determinamos los tratamientos dominados.

Tratamiento dominado: Es un tratamiento que obtiene mayores costos variables y menores o iguales beneficios netos.

Tasa de retorno marginal: Es la rentabilidad que genera una inversión marginal. Se expresa en porcentaje.

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Altura de Plantas (cm) (ALTP)

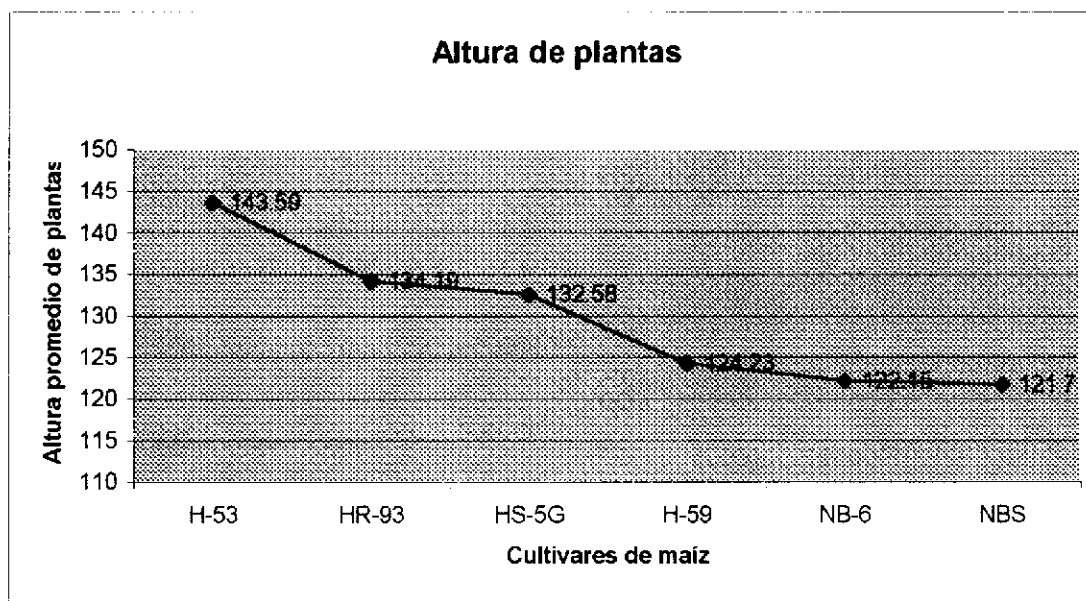


FIGURA 1. Altura de Plantas (cm) (ALTP), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

La altura final de planta está fuertemente influenciada por las condiciones ambientales, entre ellas tenemos: humedad, nutrición, temperatura, cantidad y calidad de la luz, entre otros. La importancia de la altura de plantas es que permite determinar la tolerancia al acame, quiebre de la planta, resistencia a barrenadores del tallo, sequía y facilidad de mecanización integral del cultivo (Reyes, 1990).

Durante el desarrollo de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de desarrollo del cultivo. El crecimiento puede referirse al aumento en el volumen de materia seca, producto del desarrollo de algún órgano u órganos específicos de las plantas,

y puede estar relacionado al peso seco, longitud, altura o diámetro (Tisdale & Nelson, 1988).

Todos los cultivares fueron sometidos a las mismas condiciones de experimentación. A todos se les midió la altura de plantas en centímetros. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente y en ninguno de los materiales experimentales el ANDEVA mostró diferencias significativas en la altura de las plantas (anexo 1). Sin embargo, en la Figura 1, puede observarse que los híbridos tuvieron un valor numérico mayor con relación a las variedades mejoradas. A pesar de todo, ninguno de los cultivares obtuvo altura de plantas similares a los promedios reportados por INTA (1989). Por lo general, según INTA, (1995) los híbridos alcanzan una mayor altura, sin embargo para que estas características se expresen es necesario dotarlos de una buena nutrición y disponibilidad de agua.

5.2. Número de Entrenudos por Planta (NUENTRE)

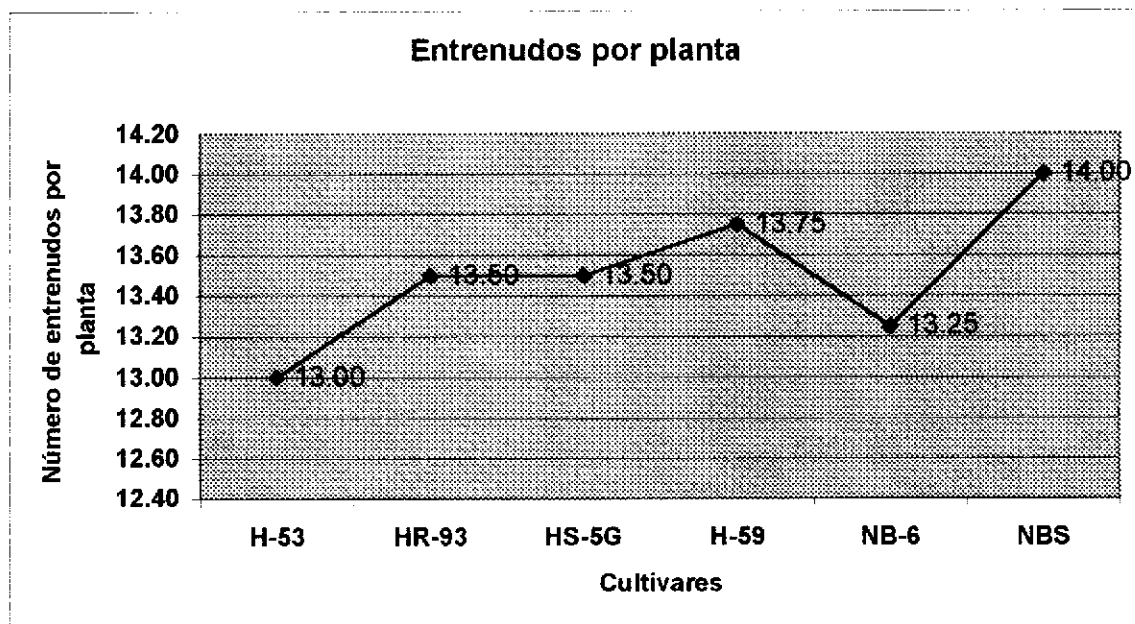


FIGURA 2. Número de Entrenudos por Planta (NUENTRE), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

Los datos obtenidos de los híbridos y variedades mejoradas utilizados en esta investigación fueron analizados. El ANDEVA y el agrupamiento de tukey no mostró diferencias estadísticas para la variable número de entrenudos por planta (anexo 2). La figura 2 muestra un comportamiento similar.

5.3. Altura de Mazorcas (cm) (ALTMAZ)

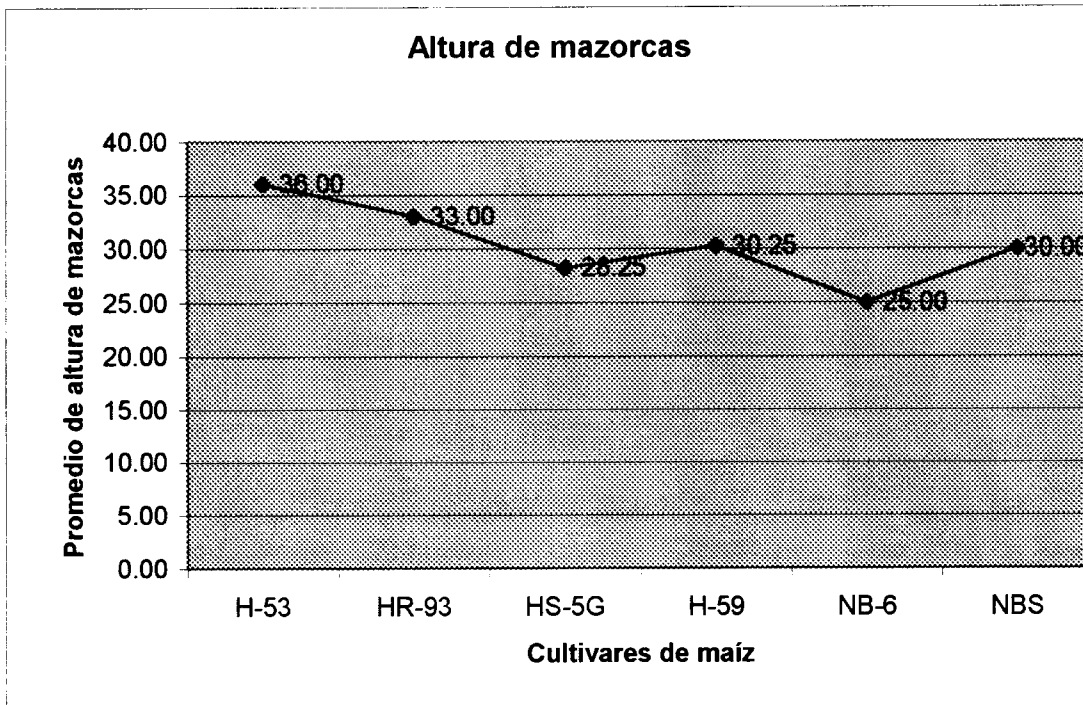


FIGURA 3. Altura de mazorcas (ALTMAZ), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

En la figura 3, puede observarse que la altura de mazorcas de los híbridos y variedades mejoradas utilizadas en el ensayo. Algunos híbridos obtuvieron valores numéricos superiores referentes a altura de mazorcas, aunque fueron no significativas entre sí (anexo 3).

Esta variable, según Reyes (1990), es un elemento que contribuye notablemente en la formación del rendimiento de grano en el maíz. Las hojas superiores y las del medio de la planta de maíz son las principales contribuyentes de carbohidratos a la mazorca y llenado de grano. Lo que significa que mientras menor sea la altura de la mazorca, ésta tendrá más hojas que le proveen de nutrientes y por ende esto se traduce en un mayor rendimiento de grano en el cultivo. Los resultados obtenidos en este experimento son muy bajos en comparación con los promedios

característicos de los cultivares utilizados en la investigación. Este comportamiento podría estar asociado a las exigencias de nutrientes que no fueron satisfechas, dado que los cultivares se establecieron bajo condiciones de un agricultor pobre, que no tiene acceso a gran cantidad de insumos. Somarriba (1997), reporta que los híbridos demandan mayor atención y cuidado por parte del agricultor.

5.4. Diámetro de Plantas (cm) (DIAP)

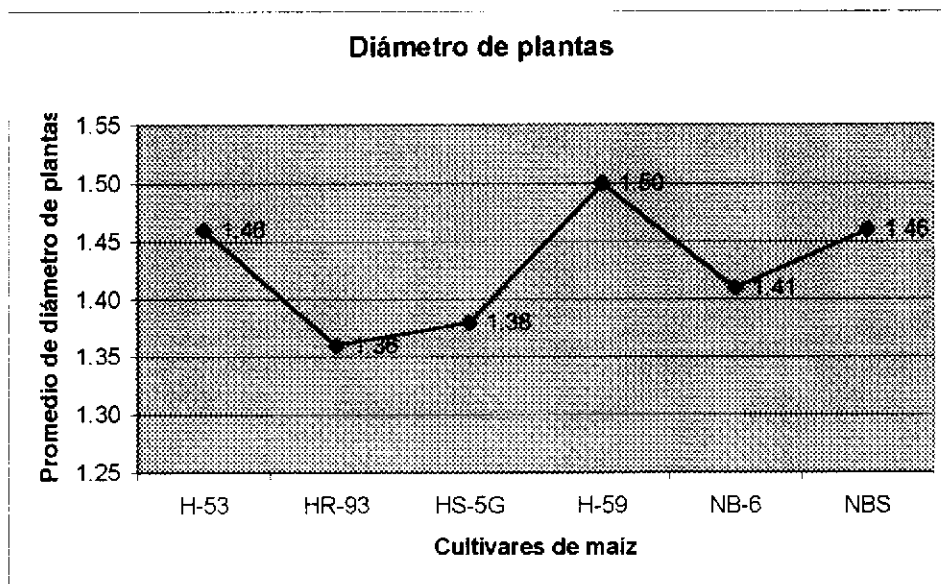


FIGURA 4. Diámetro de Plantas (DIAP), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

A todos los híbridos y variedades mejoradas se les registró el diámetro de plantas. El diámetro de plantas no mostró diferencias estadísticas (anexo 4). Todas las variedades se comportaron de manera similar (ver figura 4).

Obando (1990), reporta que el diámetro del tallo es un parámetro de suma importancia en el cultivo de maíz, porque en parte está relacionado con el rendimiento y el volcamiento de las plantas

por acame. Camacho y Bonilla (1999), expresan 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 de plantas.

5.5. Diámetro de Mazorcas (cm) (DIAM)

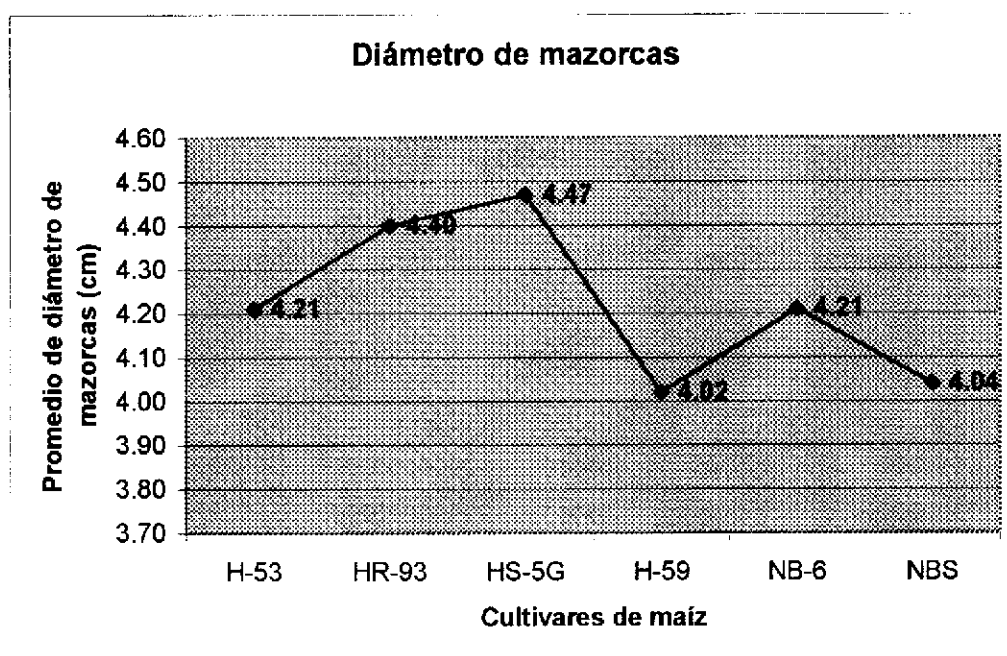


FIGURA 5. Diámetro de Mazorcas (DIAM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

En la figura 5, se observa que el diámetro de mazorca de todos los híbridos y variedades mejoradas utilizados en el experimento se comportó de manera similar. El ANDEVA no mostró diferencia en el comportamiento de los materiales experimentales evaluados en esta investigación. Así mismo el agrupamiento de Tukey (anexo 5) no muestra letras diferentes, lo que indica que todos los híbridos y variedades tuvieron un diámetro de mazorca igual estadísticamente.

El diámetro de mazorca forma parte de la fase reproductiva en la que se requiere de actividad fotosintética y gran absorción de agua y nutrientes. Si éste es adverso afectará el tamaño de la espiga en formación y por consiguiente se obtendrá menor diámetro de mazorca que al final repercutirá en bajos rendimientos (Rivas, 1993).

5.6. Longitud de Mazorca (cm) (LDM)

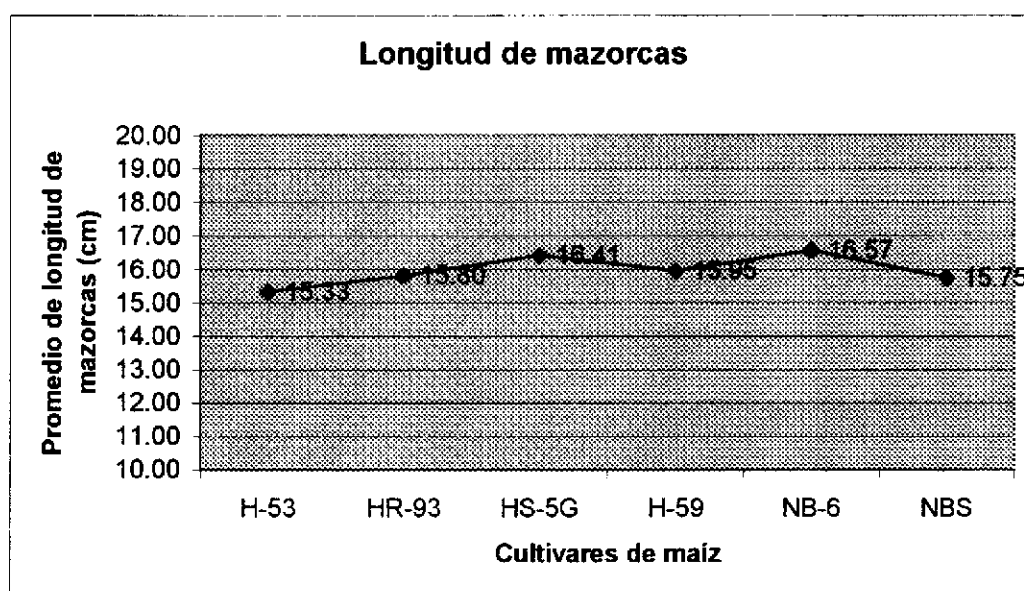


FIGURA 6. Longitud de mazorcas (LDM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

En la figura 6, se observa que la longitud de mazorca en los materiales utilizados (híbridos y variedades mejoradas) en esta investigación se comportó de manera similar. Sin embargo, es notorio el hecho de que los materiales que obtuvieron el mayor rendimiento tuvieron la tendencia a presentar valores numéricos de longitud de mazorca superiores al resto de materiales utilizados en esta investigación. En este caso H-53 también se

ubicó en último lugar con relación a esta variable. El agrupamiento de tukey solo reveló una categoría (anexo 6).

Betanco, et al. (1988), afirma que la longitud de la mazorca está influenciada por condiciones genéticas, ambientales y por la disponibilidad de nutrientes. Según López, (1991), al incrementar las densidades de siembra en el cultivo del maíz disminuye la longitud de la mazorca. Por su parte, Centeno & Castro, (1993), reportan que tanto el diámetro como la longitud de la mazorca, están determinados por factores genéticos e influenciados por factores edáficos, nutricionales y ambientales.

5.7. Número de Granos por Hilera (NGPH)

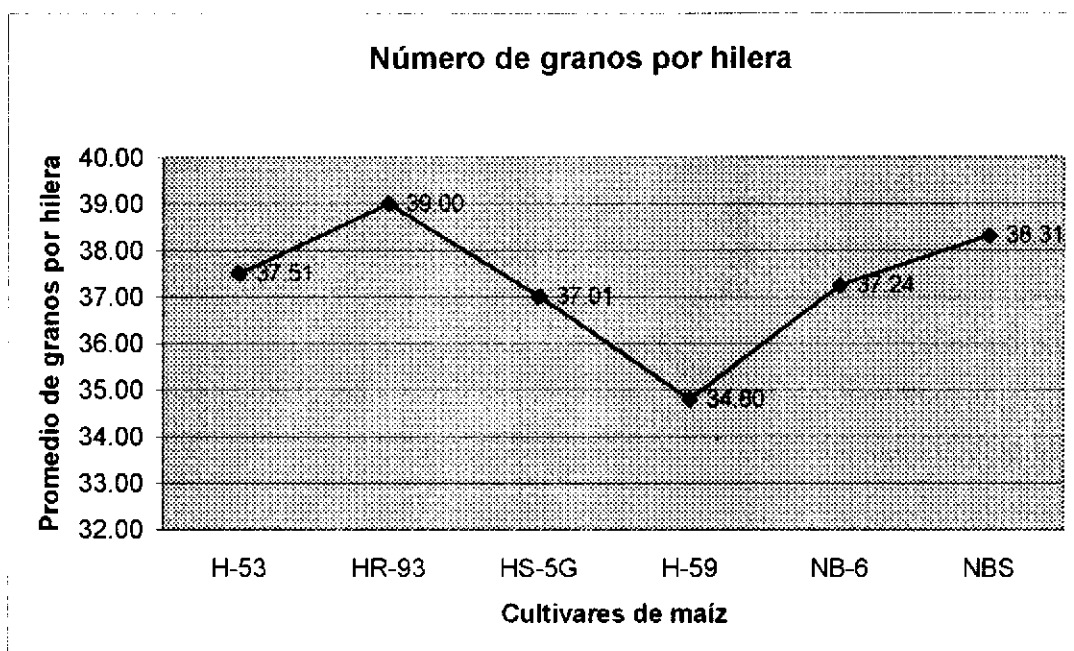


FIGURA 7. Número de granos por hilera (GPH), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

El número de granos por hilera es un importante componente del rendimiento. Según Reyes (1990), esta variable al igual que el número de hileras, longitud y peso de la mazorca, son elementos

correlativos del rendimiento. Por su parte, Jugenheimer (1990), reporta que el número de granos por hilera está determinado por la longitud de la mazorca. En el anexo 7, se muestra que no hubo diferencias estadísticas en el número de granos por hilera al analizar los datos obtenidos de los híbridos y variedades mejoradas usados en esta investigación. El agrupamiento de tukey (anexo 7) no muestra letras diferentes. La figura 7 muestra la tendencia obtenida para el número de granos por hilera.

Ya hemos expresado que todos los cultivares utilizados para este experimento fueron sometidos a las condiciones de los productores de la zona. Las condiciones fueron similares para todos los cultivares. Se reporta que los híbridos producen más cuando tienen mejores condiciones de nutrición. Tanaka & Yamaguchi (1981) y Jugenheimer (1990), reportan que el número de granos por hilera además de estar determinado por la variedad, está influenciado por los cambios ambientales, así como también por las condiciones del cultivo.

5.8. Número de Hileras por Mazorca (NDHMA)

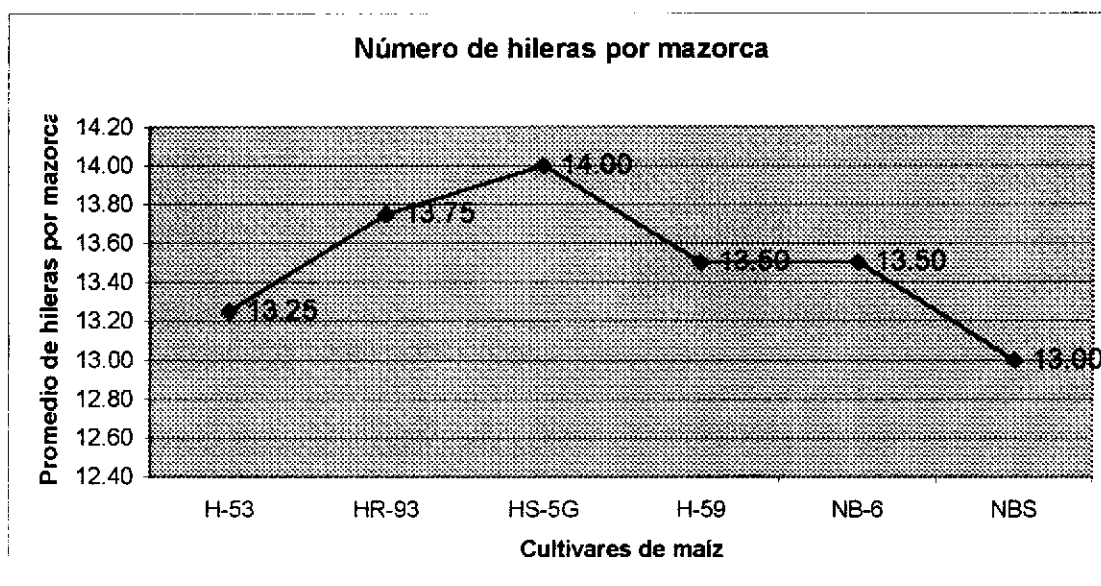


FIGURA 8. Número de hileras por mazorca (NDHM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

En la figura 8, se observa que el número de hileras por mazorca de los híbridos y variedades utilizadas en esta investigación fue estadísticamente similar. El agrupamiento de tukey (anexo 8) solo muestra la misma letra.

El número de hileras por mazorca es un elemento correlativo del rendimiento del grano. Debido a que la mazorca y la espiga se diferencian y desarrollan en la etapa reproductiva, el número de hileras de grano de la mazorca está determinado desde el principio de la diferenciación de ésta (Jugenheimer, 1990). Por su parte, Contreras, (1994), menciona que la fisiología del maíz, está determinada en gran medida por el factor genético y que el número de hileras por mazorca es una variable que teniendo una buena nutrición aumenta la masa relativa de la mazorca.

5.9. Rendimiento (Kg/ha) (REND). El rendimiento de los cultivos es sin duda la variable más importante de un experimento. También es importante tomar en cuenta los costos de producción por el asunto de la rentabilidad de la inversión. En la tabla 4, se puede observar que el ANDEVA a que se sometieron los datos de rendimiento obtenidos en esta investigación muestra que las variedades utilizadas en el experimento tuvieron diferente comportamiento en relación a su rendimiento.

TABLA 4. Rendimiento (Kg/ha) (REN), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | MEDIA | AGRUPAMIENTO |
|-------------|---------|--------------|
| 6 (NB-6) | 3379.30 | a |
| 4 (HS-5G) | 3220.50 | b |
| 2 (H-59) | 3208.00 | b |
| 1 (H-53) | 3084.50 | c |
| 5 (NBS) | 3016.40 | c |
| 3 (HR-93) | 2766.95 | d |
| R-Cuadrado | 0.9933 | |
| C.V. | 1.00 | |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey con un $\alpha = 0.05$

El agrupamiento que hizo tukey muestra letras diferentes para el rendimiento de las diferentes variedades que se usaron en el ensayo, lo que evidencia diferencias estadísticas. La prueba de tukey muestra 4 grupos de materiales evaluados con respecto al rendimiento. Al observar la tabla 4 nos damos cuenta que las variedades mejoradas sobrepasaron su rendimiento comercial

reportado en el anexo 10, en cambio ninguno de los cultivares híbridos se acercó a los rendimientos promedio reportados para cada uno de ellos. La variedad mejorada NB-6 superó a todos los híbridos y a NBS, obteniendo un rendimiento superior en 9 % en relación con HS-5G que fue el híbrido de mayor rendimiento y de 81 % al ser comparado su rendimiento con el obtenido por el híbrido HR-93 que obtuvo el menor valor en rendimiento. De acuerdo con INTA (1989), Espinoza & Ortega (1989), INTA (1995), INTA (2000), la variedad NB-6, es una variedad intermedia de 110 días, la cual es recomendada para las siembras de primera y postrera, por su buen potencial de rendimiento y su tolerancia al achaparramiento, en tanto que NBS es una variedad precoz de 95 días, considerada buena para zonas semi-secas donde la humedad es limitante. Según INTA (2000) en Nicaragua se siembran unas 100,000 mz de maíz utilizando semillas mejoradas. Los resultados obtenidos en este trabajo no concuerdan con los obtenidos por INTA (2000), quien señala que es evidente que las variedades mejoradas son de menor rendimiento que los híbridos, los cuales rinden de 1.0 a 1.5 t/ha más que las variedades. Tal como se ha señalado anteriormente, este trabajo se realizó bajo las condiciones del agricultor pobre, que por problemas financieros, no utiliza gran cantidad de fertilizantes químicos. Todos los híbridos y las variedades mejoradas en el experimento fueron manejadas bajo las mismas condiciones. Los materiales híbridos no recibieron una mayor fertilización, por lo tanto no expresaron su alto potencial de rendimiento. INTA, 1995; Somarriba, (1997), señalan que a pesar de que los híbridos poseen un mayor potencial de rendimiento, también demandan un mayor cuidado y atención. Esta mayor exigencia con relación a agua y nutrientes hace que los híbridos, no sean materiales aconsejables para productores de pocos recursos financieros, que no pueden garantizar a los híbridos las condiciones que ellos necesitan.

5.9.1. Contrastes ortogonales para evaluar el rendimiento de variedades mejoradas versus híbridos.

Se realizó una prueba de contrastes ortogonales a todas las variedades estudiadas en el experimento, a fin de comparar el comportamiento del rendimiento de las variedades mejoradas versus los cultivares híbridos (tabla 5), La prueba de contrastes ortogonales realizada demostró que existen diferencias altamente significativas del rendimiento ($Pr > F = 0.0020$), evidenciando que las variedades mejoradas superan en rendimiento a los híbridos evaluados en las condiciones de manejo prevalecientes en este experimento.

Tabla 5. Contrastes ortogonales en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| Contrastes | DF | Suma de Cuadrados del Contraste | Cuadrado Medio | F Value | Pr > F |
|---|----|---------------------------------|----------------|---------|--------|
| (NBS y NB6) vs (H-53, H-59, HR-93, HS-5G) | 1 | 13581.14 | 13581.14 | 13.93** | 0.0020 |

** = Altamente significativo ($\alpha=0.01$)

INTA (1995), señala que los híbridos por ser más delicada y laboriosa la producción de semilla y ser superiores a las variedades de polinización libre, son los de más alto costo, por lo tanto se recomiendan para las zonas donde no hay problemas de precipitación y para suelos con buena fertilidad; además refiere el mismo autor, es importante tener en consideración la capacidad económica del productor. INTA (2002), reporta que las variedades de polinización libre son de mayor utilización por los productores (as) debido a los siguientes aspectos: 1) El

costo de la semilla para siembra tiene un menor precio. 2) Poseen mejor rendimiento de grano (60 a 70 qq/mz que las variedades criollas. 3) Son tolerantes a enfermedades y 4) Se pueden sembrar en asocio y son adaptables a los sistemas de producción más usados. Adicionalmente se puede mencionar que los productores pueden mantener hasta 3 años ó más la semilla de variedades de polinización libre, en cambio los híbridos se tienen que comprar cada vez que se vaya a sembrar.

5.10. Análisis económico

TABLA 6. Análisis económico de datos agronómicos obtenidos en 1 manzana de maíz en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTOS | a1 (H-53) | a2 (H-59) | a3 (HR-93) | a4 (HS-5G) | a5 (NBS) | a6 (NB-6) |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Rendimiento Kg/ha | 3084.50 | 3208.00 | 2766.95 | 3220.50 | 3016.40 | 3379.30 |
| Rend. Ajustado (-10 %) | 2776.05 | 2887.20 | 2490.25 | 2898.50 | 2714.76 | 3041.30 |
| Beneficio bruto (UM) | 12,242.3 | 12,732.5 | 10,982.0 | 12,782.3 | 11,972.0 | 13,412.1 |
| Costo de preparación del suelo: | | | | | | |
| ☞ Un pase de arado | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| ☞ Dos pases de grada | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| ☞ Arado bueyes-siembra | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Costo de semillas | | | | | | |
| ☞ Híbridos (qq) | 850 | 850 | 850 | 850 | | |
| ☞ NB-6 (qq) | | | | | | 700 |
| ☞ NB-S (qq) | | | | | 700 | |
| Costo de mano de obra | | | | | | |
| ☞ Siembra manual (2 d/h) | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| ☞ Fertiliz. Manual (2 d/h) | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| ☞ Pajareo (3 d/h) | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| Manejo agronómico | | | | | | |
| ☞ Aplic. Insect. (3 d/h) | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| ☞ Aplic. Urea (4 d/h) | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| ☞ Limpia con bueyes (2) | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 |
| | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 |
| Costo de los productos | | | | | | |
| ☞ Lorsban G (kg) | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 |
| ☞ Lorsban EC (1lt) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| ☞ Urea 46 % N (qq) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| ☞ MTD EC (1 lt) | | | | | | |
| Cosecha (10 d/h) | | | | | | |
| Desgrane (10 d/h) | | | | | | |
| Total de costos | 2,921 | 2,921 | 2,921 | 2,921 | 2,771 | 2,771 |
| Beneficio netos (UM) | 9,321.38 | 9,811.55 | 8,061.00 | 9,861.38 | 9,201.09 | 10,641.13 |

Precio del kg de maíz = C\$ 200.00 por quintal (C\$ 4.41/kg).

En la tabla 6, que contiene el presupuesto total de la producción de 1 ha de maíz, nos muestra que el mayor costo de producción de maíz en el experimento fue para los híbridos, lo cual se debe al mayor precio del quintal de semilla de híbrido en comparación con la misma cantidad de semilla de las variedades mejoradas NBS y NB-6.

TABLA 7. Análisis de dominancia de los cambios de tecnología propuestos en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| NIVEL | TRATAMIENTO | COSTO VARIABLE | BENEFICIO NETO |
|-------|-------------|----------------|----------------|
| A5 | NBS | 2,771 | 9,201.09 |
| a6 | NB-6 | 2,771 | 10,641.13 |
| a1 | H-53 | 2,921 | 9,321.38 D |
| a2 | H-59 | 2,921 | 9,811.55 D |
| a3 | HR-93 | 2,921 | 8,061.00 D |
| a4 | HS-5G | 2,921 | 9,861.38 D |

D=Tratamiento dominado

En la tabla 7, podemos observar que el análisis dominancia muestra como tratamientos dominados a todos los híbridos utilizados en la investigación. De acuerdo con CIMMYT (1986), un tratamiento se considera dominado cuando tiene costos variables mayores, y menores o iguales beneficios netos.

TABLA 8. Valores marginales obtenidos de los cambios de tecnología propuestos en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | CVM | BNM | TRM |
|-------------|------|--------------|-----|
| NBS | 0.00 | 1,440.0 0 | & |
| NB-6 | | | |

CVM = Costo Variable Marginal

BNM = Beneficio Neto Marginal

El análisis marginal (tabla 8), muestra que el beneficio neto de pasar de NBS a NB-6 tiene una Tasa de Retorno Marginal (TRM) infinita, dado que sembrar NB-6 no implica una inversión marginal, ya que el costo de la semilla de la variedad NBS es igual al costo de la semilla de la variedad NB-6.

VI.- CONCLUSIONES

- La variedad NB-6 fue superior en rendimiento a los cultivares híbridos y a NBS, en las condiciones de manejo de productores pobres que hacen uso de bajos niveles de insumos.
- Los híbridos no tienen buen comportamiento productivo bajo las condiciones de manejo prevalecientes en los campos de productores pobres, que por problemas de disponibilidad financiera, utilizan bajos niveles de insumos.
- La variedad NB-6 fue económicamente superior a los cultivares híbridos y a NBS, en las condiciones de manejo de productores pobres que hacen uso de bajos niveles de insumos.

VII.- RECOMENDACIONES

- a) Utilizar variedades mejoradas bajo condiciones de pequeños y medianos productores que no pueden garantizar altas cantidades de fertilizantes químicos al suelo.

- b) Si se tienen posibilidades de suplementar los suelos con grandes cantidades de fertilizantes químicos, se aconseja sembrar híbridos los cuales tienen potencial de rendimiento superior a el que expresan las variedades mejoradas.

- c) Evaluar bajo otras condiciones ambientales los cultivares utilizados en esta investigación.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- BACA, C. P.B. 1989. Influencia de 4 niveles y cuatro formas de fraccionamiento del Nitrógeno sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) Tesis Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria (ISCA), Managua, Nicaragua.
- BETANCO, J. A.; DULCIRE, M. y GUTIERREZ, E. 1988. Informe final de las áreas de SGGT. 1978-1988 Región IV Ministerio Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua. 65 p.
- CAMACHO, J. & R. BONILLA. 1999. Efecto de tres niveles de nitrógeno y tres densidades poblacionales sobre el rendimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) Var. NB-6. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de economía. México, D.F. México. 79 p.
- CENTENO, Y. CASTRO, J. 1993. Incidencia de cultivos antecedentes y métodos de control de malezas 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.) Moech. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua

CONTRERAS, J. A. 1994. Influencia de la rotación de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento, desarrollo y componentes del cultivo de maíz (*Zea mays* L). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 45 p.

Espinoza & Ortega, 1989. Características agronómicas de variedades e híbridos de maíz comerciales en Nicaragua, INTA/CNIA.

FAO, 1994. Cultivo en Anuario de Producción de la FAO, (Organizaciones de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Roma, Italia. Vol. 48. P.65-182.

INTA, 1989. Guía sobre características agronómicas de variedades de maíz.

INTA, 1995. Cultivo del Maíz. Guía Tecnológica. Julio de 1995. Managua, Nicaragua.

INTA, 2000. Evaluación de Variedades Mejoradas de Polinización Libre, in Informe Técnico Anual 1999-2000, CNIA. Programa Granos Básicos.

JUGENHEIMER, W. R. 1990. Variedades mejoradas. Métodos de cultivo y producción de semillas. Cuarta reimpresión. Editorial LIMUSA, S.A. México, D.F., México. 834 p.

LOPEZ, B.L. 1990. Maíz: Cereales, Edición Mundi Prensa, Madrid, España (305 - 391).

- LOPEZ, B. L. 1991. Cultivos herbáceos. Edición Mundi Prensa, Madrid, España
- OBANDO, J. A. 1990. Efecto de los cultivos antecedentes y de los métodos de control de malezas sobre la cenosis de malezas y el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 60 p.
- PERSON, B.D. 1991, Maíz. Manuales para la educación agropecuaria, Editorial Tría S.A. México, 56 p.
- PROGRAMA REGIONAL DEL MAIZ (P.R.M.) 1995. Plan Operativo Anual (POA), Guatemala.
- REYES, C.P. 1990. El maíz y su cultivo. A.G.T. Editorial México, D.F., México, Tercera edición. 460 p.
- RIVAS, P. S. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre la cenosis de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L) Var. H-503. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 53 p.
- RIVERA, S.D. y MORALES, R. J. 1997. Efecto de dos niveles de nitrógeno, tres densidades de siembra, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de tres variedades de maíz (*Zea mays* L). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- SOMARRIBA, C. 1997. Texto de Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua. 197p.

TANAKA, A. y J. YAMAGUCHI, 1981. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano de maíz. Segunda Impresión. Editorial Colegio de Postgraduados, Chapingo, Editorial México. México. 125 p.

TISDALE, S.& NELSON, W. L. 1988. El crecimiento y los factores que lo afectan en Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Primera edición. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, S.A. de C.V. México P (22-77).

URBINA, A. R. 1991. Guía tecnológica para la producción de maíz. Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos (CNIGB). MAG. Managua, Nicaragua. 19p.

IX. - ANEXOS

ANEXO 1. Altura de Plantas (cm) (ALTP), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | MEDIA | AGRUPAMIENTO |
|-------------|--------|--------------|
| 1 (H-53) | 143.59 | a |
| 3 (HR-93) | 134.19 | a |
| 4 (HS-5G) | 132.58 | a |
| 2 (H-59) | 124.23 | a |
| 6 (NB-6) | 122.15 | a |
| 5 (NBS) | 121.70 | a |
| R-Cuadrado | 0.4993 | |
| C.V. | 13.19 | |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

ANEXO 2. Número de Entrenudos por Planta (NUENTRE), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | MEDIA | AGRUPAMIENTO |
|-------------|---------|--------------|
| 5 (NBS) | 14.0000 | a |
| 2 (H-59) | 13.7500 | a |
| 3 (HR-93) | 13.5000 | a |
| 4 (HS-5G) | 13.5000 | a |
| 6 (NB-6) | 13.2500 | a |
| 1 (H-53) | 13.0000 | a |
| R-Cuadrado | 0.1715 | |
| C.V. | 10.15 | |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

ANEXO 3. Altura de Mazorcas (cm) (ALTMAZ), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | MEDIA | AGRUPAMIENTO |
|-------------|--------|--------------|
| 1 (H-53) | 36.000 | a |
| 3 (HR-93) | 33.000 | a |
| 2 (H-59) | 30.250 | a |
| 5 (NBS) | 30.000 | a |
| 4 (HS-5G) | 28.250 | a |
| 6 (NB-6) | 25.000 | a |
| R-Cuadrado | 0.3874 | |
| C.V. | 19.48 | |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

ANEXO 4. Diámetro de Plantas (cm) (DIAP en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | MEDIA | AGRUPAMIENTO |
|-------------|--------|--------------|
| 2 (H-59) | 1.5000 | a |
| 1 (H-53) | 1.4675 | a |
| 5 (NBS) | 1.4675 | a |
| 6 (NB-6) | 1.4150 | a |
| 4 (HS-5G) | 1.3825 | a |
| 3 (HR-93) | 1.3675 | a |
| R-Cuadrado | 0.2318 | |
| C.V. | 12.19 | |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

ANEXO 5. Diámetro de Mazorcas (cm) (DIAM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | MEDIA | AGRUPAMIENTO |
|-------------|--------|--------------|
| 4 (HS-5G) | 4.4725 | a |
| 3 (HR-93) | 4.4075 | a |
| 1 (H-53) | 4.2175 | a |
| 6 (NB-6) | 4.2100 | a |
| 5 (NBS) | 4.0475 | a |
| 2 (H-59) | 4.0250 | a |
| R-Cuadrado | 0.3712 | |
| C.V. | 8.32 | |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

ANEXO 6. Longitud de Mazorca (cm) (LDM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | MEDIA | AGRUPAMIENTO |
|-------------|---------|--------------|
| 1 (NB-6) | 16.5700 | a |
| 5 (HS-5G) | 16.4175 | a |
| 2 (H-59) | 15.9500 | a |
| 3 (HR-93) | 15.8000 | a |
| 4 (NBS) | 15.7500 | a |
| 6 (H-53) | 15.3300 | a |
| R-Cuadrado | 0.3874 | |
| C.V. | 19.48 | |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

ANEXO 7. Número de Granos por Hilera (NGPH), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | MEDIA | AGRUPAMIENTO |
|-------------|--------|--------------|
| 3 (HR-93) | 39.008 | a |
| 5 (NBS) | 38.313 | a |
| 1 (H-53) | 37.513 | a |
| 6 (NB-6) | 37.240 | a |
| 4 (HS-5G) | 37.013 | a |
| 2 (H-59) | 34.805 | a |
| R-Cuadrado | 0.4580 | |
| C.V. | 8.04 | |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

ANEXO 8. Número de Hileras por Mazorca (NDHM), en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| TRATAMIENTO | MEDIA | AGRUPAMIENTO |
|-------------|---------|--------------|
| 4 (HS-5G) | 14.0000 | a |
| 3 (HR-93) | 13.7500 | a |
| 2 (H-59) | 13.5000 | a |
| 6 (NB-6) | 13.5000 | a |
| 1 (H-53) | 13.2500 | a |
| 5 (NBS) | 13.0000 | a |
| R-Cuadrado | 0.3096 | |
| C.V. | 9.87 | |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

ANEXO 9. Resultado del ANDEVA realizado a la variable rendimiento en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de seis cultivares de maíz. Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| | | | | | |
|---------------------|------|-------------------|----------------|---------|--------|
| Fuente de variación | gl | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Valor F | Pr > F |
| Modelo | 8 | 2179300.06 | 272412.50 | 279.49 | 0.0001 |
| Error | 15 | 14620.11 | 974.67 | | |
| Total corregido | 23 | 2193920.17 | | | |
| R-Cuadrado | C.V. | Raíz MSE | REN Medio | | |
| 0.99 | 1.00 | 31.21 | 3112.60 | | |
| | | | | | |
| Fuente | DF | Tipo I SS | Cuadrado medio | Valor F | Pr > F |
| TRA | 5 | 885561.72 | 177112.34 | 181.71 | 0.0001 |
| REP | 3 | 1293738.33 | 431246.11 | 442.45 | 0.0001 |
| | | | | | |
| Fuente de variación | DF | Tipo III SS | Cuadrado medio | Valor F | Pr > F |
| TRA | 5 | 885561.72 | 177112.34 | 181.71 | 0.0001 |
| REP | 3 | 1293738.33 | 431246.11 | 442.45 | 0.0001 |

ANEXO 10. Características agronómicas de los materiales utilizados en el ensayo de evaluación del rendimiento, y análisis económico de cultivares de maíz, en Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua, 2000.

| CARACTERISTICAS | Variedades | | Híbridos | | | |
|--|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| | NBS | NB-6 | HS-56 | HR-93 | H-53 | H-59 |
| Día a Flor | 48-50 | 54-56 | 57 | 56 | 55 | 57 |
| Altura de la planta (cm) | 190-190 | 230-235 | 260 | 210-220 | 259 | 247 |
| Altura de mazorca (cm) | 90-110 | 100-110 | 120-130 | 110-125 | 130-144 | 110-120 |
| Cobertura de mazorca | Buena | Poca | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |
| Color del grano | Blanco | Blanco | Blanco | Blanco | Blanco | Blanco |
| Forma de mazorca | Cónica | Cónica | Cónica | Cónica | Cónica | Cónica |
| Textura del grano | Semi-harinoso | Semi - dentado | Semi - dentado | Semi - dentado | Semi - dentado | Semi - cristalino |
| Densidad de población (miles/plantas/mz.) | 37-45 | 40-45 | 35-40 | 35-40 | 35-40 | 32-36 |
| Día a cosechar | 95-100 | 110-115 | 110-115 | 110-115 | 100-110 | 110-115 |
| Madurez relativa | Precoz | Intermedio | Intermedio | Intermedio | Intermedio | Intermedio |
| Rendimiento comercial (qq/mz) | 35-48 | 60 - 70 | 80-85 | 70-75 | 80-85 | 80-85 |
| Reacción-Achaparramiento | Tolerante | Tolerante | Susceptible | Tolerante | Tolerante | Resistente |
| Origen | Nicaragua | Nicaragua | Guatemala | Guatemala | Salvador | Salvador |

FUENTE: INTA, 1989. Guía sobre características agronómicas de variedades de maíz.

Espinoza & Ortega, 1989. Características agronómicas de variedades e híbridos de maíz comerciales en Nicaragua, INTA/CNIA.