

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA -LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA



**CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE ONCE
LÍNEAS HÍBRIDAS AVANZADAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON ALTA CALIDAD
PROTEICA BAJO LAS CONDICIONES DEL OCCIDENTE DE NICARAGUA
DURANTE LA POSTRERA 2008.**

**PRESENTADO POR:
BR. ERIK RAÚL JUÁREZ ALANÍZ
BR. JOSÉ OTONIEL RUGAMA FORNOS**

Previo para optar al título de ingeniero en agroecología tropical.

**TUTORES
MSC. PATRICIA CASTILLO
MSC. RICARDO GARCÍA**

**ASESOR
MSC. JAVIER BERRIOS**

LEÓN, AGOSTO DEL 2009

ÍNDICE

| Contenido | Pág. |
|--|------|
| Agradecimiento..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| RESUMEN..... | iii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. OBJETIVOS..... | 3 |
| III. HIPÓTESIS..... | 4 |
| IV. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 4.1 Origen y distribución geográfica del maíz..... | 5 |
| 4.2 Taxonomía..... | 5 |
| 4.3 Morfología..... | 6 |
| 4.4 Fenología..... | 6 |
| 4.5 Requerimientos edafoclimáticos..... | 9 |
| 4.5.1 Altitud..... | 9 |
| 4.5.2 Latitud..... | 9 |
| 4.5.3 Luz..... | 9 |
| 4.5.4 Temperatura..... | 10 |
| 4.5.5 Agua..... | 10 |
| 4.5.6 Suelo..... | 11 |
| 4.6 Manejo del cultivo..... | 11 |
| 4.6.1 Época de siembra..... | 11 |
| 4.6.2 Raleo..... | 11 |
| 4.6.3 Aporque..... | 11 |
| 4.6.4 Fertilización..... | 12 |
| 4.6.5 Plagas..... | 12 |
| 4.6.5.1 Plagas de suelo..... | 12 |
| 4.6.5.2 Insectos del follaje..... | 13 |
| 4.6.5.3 Insectos de la mazorca..... | 13 |
| 4.6.6 Enfermedades..... | 14 |
| 4.6.6.1 Achaparramiento..... | 14 |
| 4.6.6.2 Pudrición de la mazorca..... | 15 |
| 4.6.7 Malezas..... | 15 |
| 4.6.8 Cosecha..... | 15 |
| 4.7 Composición nutricional de los granos de maíz..... | 16 |
| 4.8 Usos y aplicaciones..... | 16 |
| 4.9 Mejoramiento genético del maíz..... | 17 |
| 4.10 Métodos utilizados en el mejoramiento del maíz..... | 18 |
| 4.10.1 Selección en masa..... | 18 |
| 4.10.2 Hibridación..... | 18 |
| 4.11 Líneas..... | 18 |
| 4.12 Variedades..... | 19 |
| 4.13 Maíces QPM o de alta lisina..... | 19 |
| 4.13.1 Mazorca de oro..... | 20 |
| 4.14 Maíz amarillo..... | 21 |
| 4.14.1 Dureza..... | 21 |

| | |
|---|----|
| 4.14.1.1 Relación entre proteínas y dureza..... | 22 |
| 4.15 Clases de semilla..... | 23 |
| 4.15.1 Semilla de material genético..... | 23 |
| 4.15.2 Semilla básica..... | 23 |
| 4.15.3 Semilla certificada..... | 23 |
| V. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 25 |
| 5.1 Ubicación del estudio..... | 25 |
| 5.2 Criterios de selección de los productores..... | 26 |
| 5.3 Descripción del área de estudio..... | 26 |
| 5.4 Establecimiento del experimento..... | 27 |
| 5.4.1 Preparación del terreno..... | 27 |
| 5.4.2 Manejo Agronómico del cultivo..... | 27 |
| 5.4.3 Siembra | 27 |
| 5.5 Cosecha..... | 28 |
| 5.6 Selección de plantas a muestrear..... | 28 |
| 5.7 Tratamientos..... | 28 |
| 5.8 Operacionalización de las variables..... | 29 |
| 5.9 Análisis estadístico..... | 31 |
| VI. RESULTADOS Y DISCUSION..... | 32 |
| VII. CONCLUSIONES..... | 52 |
| VIII. RECOMENDACIONES..... | 53 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA..... | 54 |
| X. ANEXOS..... | 57 |
| 10.1 Plano de campo..... | 58 |
| 10.2 Combinación de características para el aspecto de planta..... | 59 |
| 10.3 Libro de campo..... | 60 |
| 10.4 Hoja de muestreo de altura..... | 64 |
| 10.5 Hoja de muestreo para enfermedades..... | 65 |
| 10.6 Tablas de Análisis de Varianza..... | 66 |
| 10.7 Cronograma de actividades..... | 86 |
| 10.8 Presupuesto..... | 87 |
| 10.9 Costo de producción por Mz. de 11 líneas híbridas de maíz | 88 |
| 10.10 Registro de las principales características de las líneas en estudio..... | 89 |
| Glosario de términos..... | 90 |

AGRADECIMIENTOS

A nuestros tutores Lic. Patricia castillo y Lic. Ricardo García por todo el apoyo y el tiempo dedicado, lo que hizo posible realizar un trabajo de calidad.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por habernos brindado la oportunidad, el espacio y los materiales necesarios para poder realizar esta investigación en sus instalaciones y bajo su dirección.

A la profesora Lic. Cony Narváez por todos los aportes y revisiones que hizo en nuestro trabajo.

A la Lic. Corina Lacayo por sus asesorías en la parte estadística lo que nos facilitó la presentación e interpretación de los resultados obtenidos.

A mi compañero de tesis Br. Erick Raúl Juárez Alaniz, por su entrega, humildad, responsabilidad y compañerismo mostrado en la realización de este trabajo.

José Otoniel Rugama Fornos

AGRADECIMIENTOS

Por esta tesis, pero sobretodo, por los momentos compartidos:

A mis padres por su determinación, entrega y humildad, acertada y rica herencia es su ejemplo a quienes espero con el tiempo imitar, comparar y jamás igualar, mis hermanos de sangre como los que la amistad me regaló que constantemente ayudaron en mi lucha contra la adversidad y que con su actuar alimentaron mi ser y deseo de seguir.

A mis profesores y profesoras quienes además de enseñar números y letras, compartieron conmigo conocimientos, experiencias y anécdotas en los salones ; a Patricia Castillo y Ricardo García, nuestros tutores que leyeron este documento e indicaron valiosas sugerencias para este trabajo y con ello a nosotros, Lic. Corina Iacayo por compartir y transmitir sus conocimientos pero sobre todo por su contribución a la finalización de este trabajo tan importante en nuestra vida académica, a la Dra. Xiomara Castillo por siempre confiar en mis aptitudes y motivarme siempre, en fin a tantos profesionales que estuvieron presentes en las aulas transmitiendo sus enseñanzas y que de iniciar a mencionar no cabrían en este acápite.

A mis compañeros de carrera, sin quienes mi vida universitaria no hubiese resultado satisfactoria.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria pacifico norte (INTA) y todos sus colaboradores por todo su apoyo en el financiamiento, establecimiento y asistencia al experimento en el que consistió este trabajo.

También quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua que a través de Bienestar Estudiantil permite a los estudiantes de bajos recursos un sinnúmero de beneficios que hacen posible la realización del sueño de convertirse en profesionales.

A todos los que mi razón no pudo extraer de mi memoria en esta noche.

Erick Raúl Juárez Alaníz

DEDICATORIA

A Dios por darme la sabiduría necesaria para poder alcanzar mis metas, por darme fortaleza y perseverancia para poder solucionar los problemas encontrados en mi caminar como estudiante y por darme salud a lo largo de toda mi vida.

A mis Padres Félix Amadeo Rugama Dávila y Francisca del Rosario Fornos Úbeda por todo el amor y el esfuerzo que han realizado para convertirme en un hombre de bien con buenos valores y lo más importante con una profesión que servirá para poder superarme tanto a nivel personal como económico.

A mis hermanos por todo el apoyo incondicional tanto moral como económico en la completa realización de este trabajo.

A mis profesores por facilitar mi formación profesional y por todos los conocimientos y técnicas transmitidas en toda mi vida estudiantil.

José Otoniel Rugama Fornos.

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis está enteramente dedicado a mis padres Dora Alaníz García y Raúl Juárez Meza cuya orientación y ejemplo me han guiado por el camino correcto, por su cariño, sacrificio y esfuerzo; a mi tía Tereza Juárez Meza y su esposo Orlando García Ibarra, mis primas y primos; familia García Santana y García tórrez, mi tío Ramón Juárez Meza por brindarme su apoyo tanto material como moral y sobre todo por hacer que estando tan lejos del hogar sintiera que nunca había salido de él. Dedico este logro también a mis amigos, compañeros, hermanos sin los cuales este sueño no hubiese podido completarse pues su confianza y esperanzas en mí fue mi motor para cada día ver hacia adelante. Sencillamente son la base de mi vida profesional y toda la vida les estaré agradecido.

No existen palabras ni actos para lograr expresar lo mucho que **“Los Quiero”**.

“Jamás desesperes en medio de las más sombrías aflicciones de tu vida, pues de las nubes mas negras cae un agua limpia y fecundante” (Proverbio chino)

“Nuestra gloria más grande no consiste en no haberse caído nunca, sino en haberse levantado después de cada caída” (Confucio)

Erick Raúl Juárez Alaníz

RESUMEN

El maíz es el cultivo de mayor relevancia a nivel mundial por el volumen de su producción y por la gran diversidad de usos, la mayor parte de la producción mundial es de grano amarillo sin embargo en Nicaragua en el 2006 se destinaron 575,483 mz de maíz blanco que se destina a las necesidades nacionales puesto que es un producto que garantiza la seguridad alimentaria, en este estudio se caracterizaron 11 líneas avanzadas con el objetivo de determinar su comportamiento, rendimiento y adaptabilidad e identificar las que presenten mejores características, este se estableció en la comunidad “El Pellizo” en finca del productor Eloy Reyes a 5 Km. de Chichigalpa, de topografía llana, clima tipo sabana semiboscosa tropical, precipitación anual entre 1,500 y 1,700 mm y temperatura entre 18° C y 27°C, las variables estudiadas fueron, días a floración, altura de la planta, altura de mazorca, acame de raíz, acame de tallo, peso en campo, porcentaje de humedad, plantas cosechadas, número total de mazorcas, pudrición de mazorcas, enfermedad de mazorca, enfermedades foliares, aspecto de la planta, aspecto de la mazorca, textura del grano, cobertura de mazorca, número promedio de hileras por mazorca, severidad y rendimiento, dando como resultado la identificación de cuatro líneas con características agronómicas deseables y con rendimientos de más de 50 quintales por manzana, rindiendo entre 20 -29 quintales más que el testigo Mazorca de oro y un ingreso por manzana producida mayor a los C\$ 7,300, es decir entre C\$ 4,500.00-6,600.00 mas que el testigo, por lo que se recomienda realizar un análisis de estabilidad de rendimiento a estas líneas así como someterlas a variaciones en el manejo agronómico con su registro adecuado que permita identificar las condiciones bajo las cuales es posible la expresión máxima del potencial genético de las líneas híbridas de maíz con alta calidad de proteínas seleccionadas.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes del mundo y el cereal de grano de más alto nivel de utilización industrial. El maíz ocupa el tercer lugar en el mundo entre los cereales de mayor producción, solamente es superado por el trigo y el arroz. Durante los últimos 25 años la producción de maíz ha estado aumentando sistemáticamente. (Cortés, 2000).

El maíz comenzó a ser cultivado por el hombre en América hace unos 6.000 a 10.000 años y se difundió al resto del mundo en los siglos XVI a XVIII, incluyendo a África al sur del Sahara. La mayor parte de la producción mundial de maíz, es de grano amarillo que se destina al consumo forrajero. Su uso para la fabricación de fructuosa, aceites y combustibles, ha crecido aceleradamente en años recientes, distinguiéndose más de 600 productos derivados de maíz. Una parte reducida de su producción es de grano blanco que se destina en su mayoría a harinas para el consumo humano. (MIFIC, 2007).

El maíz aporta al mundo el 15 % de la proteína y el 19 % de las calorías derivadas de los cultivos alimenticios en las dietas mundiales, lo que representa más de 50 millones de toneladas. Para 20 países en desarrollo, principalmente de América Latina y África, el maíz es la mayor fuente de calorías y es un alimento primordial en el desarrollo de los neonatos. (Córdoba, 2000).

En Nicaragua se cultiva maíz blanco para satisfacer las necesidades nacionales, puesto que es un producto que garantiza la seguridad alimentaria, sin embargo, al igual que en el resto de países de la región, la producción de maíz amarillo es deficitaria.

En Nicaragua existen unas 650,000 ha de tierra, que presentan condiciones edafoclimáticas favorables y que pueden ser explotadas a través de la siembra de híbridos de maíz de buen potencial de rendimiento. En el año 2007 se sembraron 575,483 manzanas de maíz blanco, mientras que para maíz amarillo solo se destinaron entre 10,000 y 15,000 manzanas. (MAGFOR, 2007).

En el 2007 Brenes y Castillo del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) realizaron un estudio de caracterización y evaluación de 10 (diez) híbridos triples

de maíz de grano amarillo de alta calidad en proteínas en dos localidades del pacífico sur con el fin de identificar nuevos híbridos de maíz promisorios, adaptables a los sistemas productivos de los pequeños productores, con alto potencial de rendimiento, buenas características agronómicas y de mayor contenido nutricional en comparación con 3 híbridos comerciales utilizados por los productores, en el que se reveló que al menos 3 de los híbridos en prueba presentaban iguales o mejores características que los testigos convencionales.

Constantemente se desarrollan nuevas tecnologías en busca del aumento en el rendimiento por área de los diferentes cultivos para cubrir la demanda de alimentos de una población creciente cada día mas, el maíz no es la excepción. Desde 1880 se puso de manifiesto que algunas o la mayoría de especies cultivadas presentaban una mejora en sus características cualitativas y cuantitativas después de ser sometidas a la cruce o hibridación, desde entonces los híbridos para uno o más caracteres son cada vez más utilizados en la agricultura, principalmente en cultivos de importancia como el maíz. En este estudio se caracterizaron 11 líneas avanzadas o semilla básica híbrida de maíz procedente del banco de germoplasma en México facilitada al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) quien tiene la responsabilidad de analizar nuevas tecnologías para lo cual coordina con organismos como el Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz Y Trigo (CIMMYT). El presente trabajo es un eslabón en la producción de semilla certificada y es por ello que se presenta como una oportunidad a los productores del Occidente del país de disponer de una amplia variedad de material de siembra promisorio para mejorar la producción de maíz en rendimiento y calidad.

II. OBJETIVOS

General:

- Caracterizar las 11 (once) líneas híbridas avanzadas de maíz (*Zea mays* L.) de alta calidad en proteínas en cuanto comportamiento, rendimiento y adaptabilidad bajo las condiciones del Occidente del país durante la postrera 2008.

Específicos:

- Identificar las líneas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) de alta calidad proteica que presenten mejor comportamiento, rendimiento y adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas del Occidente de Nicaragua.
- Registrar y transmitir información sobre el comportamiento de las líneas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) que puedan ser promisorias para el origen de nuevas variedades que se dispongan a los productores de Nicaragua a fin de mejorar su producción
- Estimar y comparar los costos de producción de las líneas híbridas avanzadas de maíz (*Zea mays* L.) con alta calidad en proteínas de proteínas en estudio bajo las condiciones del pacifico norte de Nicaragua .

III. HIPOTESIS

H₀: No existe diferencia entre las líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en cuanto a adaptabilidad y rendimiento al compararlas con la variedad Mazorca de oro en las condiciones agroclimáticas del occidente de Nicaragua.

H_a: Al menos una de las líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) presentará diferencias en cuanto a rendimiento y adaptabilidad al compararla con la variedad Mazorca de oro en las condiciones agroclimáticas del Occidente de Nicaragua.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Origen y distribución geográfica del Maíz

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias con respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace entre 7,000-10,000 años.

La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas y polen fósil de maíz estimadas en más de 5,000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos.

Muchos investigadores coinciden en que el origen del maíz está en México ya que el mismo y el Teosinte han coexistido desde la antigüedad y ambas especies presentan una diversidad muy amplia. (FAO, 2001).

Los habitantes de varias tribus de América Central y México llevaron esta planta a otras regiones de América latina, al caribe y después a Estados Unidos de América y Canadá. Los exploradores europeos llevaron el maíz a Europa y posteriormente los comerciantes lo llevaron a Asia y África. (FAO, 2001)

4.2 Taxonomía del Maíz

El maíz presenta el siguiente perfil taxonómico:

Reino: *Vegetal*
División: *Tracheophyta*
Subdivisión: *Pteropsidae*
Clase: *Angiospermae*
Subclase: *Monocotyledoneae*
Grupo: *Glumiflora*
Orden: *Graminales*
Familia: *Gramineae*
Tribu: *Maydeae*
Género: *Zea*
Especie: *mayz*

Fuente: (González, 1995)

4.3 Morfología del Maíz

La planta de maíz tropical es alta con abundantes hojas y un sistema radicular fibroso, normalmente con un solo tallo que tiene hasta treinta hojas. Desarrolla una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en la mitad superior de la planta; estas terminan en una inflorescencia femenina la cual se desarrolla en una mazorca cubierta por hojas modificadas, esta es la parte de la planta que almacena reservas.

La parte superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja, esta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas, las que producen abundantes granos de polen.

El grano o fruto del maíz es un cariópse. La pared del ovario o pericarpio esta fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para formar la pared del fruto. El fruto maduro consiste en tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endosperma triploide.

La estructura del endosperma del maíz es muy variable y le da al grano distintas apariencias. (FAO, 2001)

La planta de maíz es una especie típica de polinización cruzada. Se puede concebir que cada semilla de una mazorca de maíz de polinización cruzada puede tener como progenitor, granos de polen diferentes. Es dudoso que dos semillas cualesquiera de la misma mazorca tengan exactamente el mismo genotipo. Por lo tanto, cada planta es un híbrido diferente con caracteres individuales distintos, por lo cual un campo con maíz de polinización libre es una mezcla de muchos híbridos complejos. (Poehlman, 1973)

4.4 Fenología del cultivo

La duración de las etapas fenológicas depende de la variedad, así como de la temperatura, la que a su vez esta determinada por la altura sobre el nivel del mar y el fotoperíodo.

Etapa 0 (0-5 días después de la siembra)

Germinación: Después de la siembra, la semilla absorbe agua y empieza la germinación de la plántula. La radícula se alarga más rápidamente seguida por la plúmula y las raíces seminales. El primer entrenudo se alarga y se eleva hasta alcanzar la superficie del suelo. El embrión usa las reservas alimenticias contenidas en el endospermo para todo este proceso de desarrollo. Cuando el ápice del coleóptilo emerge y entra en contacto con la luz solar, el primer entrenudo deja de alargarse y se inicia la emergencia de las hojas a partir del coleóptilo. Bajo condiciones cálidas y húmedas, el ápice del coleóptilo emergerá al cabo de 4-5 días después de la siembra; pero bajo condiciones frías o de falta de humedad esta emergencia puede demorar hasta dos semanas.

Etapa 0.5 (primer semana después de la germinación)

Aparecen completamente formadas las dos primeras hojas. El primer espiral de las raíces en el nudo del coleóptilo se alarga, pero no se ramifica ni forma pelos radicales. Las raíces primarias y principalmente la radícula desarrollan muchas ramificaciones y pelos radicales. Se inicia la alimentación de la planta por vía de la fotosíntesis.

Etapa 1 (dos semanas después de la germinación)

Se observan cuatro hojas formadas. Se alarga la segunda espiral de las raíces. Las raíces provenientes de la primera espiral tienen pelos radicales y están ramificadas. Las raíces primarias crecen muy poco después de esta etapa.

Etapa 2 (cuatro semanas después de la germinación)

En esta etapa se observan ocho hojas formadas y se caracteriza por la rápida formación de hojas. La novena, décima y onceava hoja han completado su desarrollo pero no han emergido completamente. La planta inicia una rápida absorción de N, P, K y otros nutrientes.

Etapa 3 (seis semanas después de la germinación)

Hay doce hojas formadas. Se completa el alargamiento de las hojas. Las cuatro hojas más bajas se han marchitado y perdido. El tallo muestra un crecimiento rápido. Las raíces adventicias se desarrollan a partir del primer nudo. El incremento en peso seco de la parte aérea de la planta se inicia en esta etapa y continúa hasta cerca de la maduración.

Etapa 4 (ocho semanas después de la germinación)

Se han formado dieciséis hojas. La punta de la flor masculina emerge del verticilo. Los entrenudos más altos del tallo se alargan rápidamente. En esta etapa puede ocurrir la pérdida de la quinta y sexta hoja más baja de la planta.

Etapa 5 (10 semanas después de la germinación)

Las hojas y la flor masculina completan su emergencia después de 2 -3 días. Los estigmas iniciales emergen de la flor femenina y el polen empieza a desprenderse entre 3-5 días después de la floración masculina. Se detiene el alargamiento de los entrenudos del tallo. Los pedúnculos de la flor masculina y las envolturas de la mazorca (tusas) casi han completado su desarrollo. La mazorca y los estigmas están en fase de crecimiento rápido. Los óvulos se ensanchan. Los estigmas de los óvulos cercanos a la base de la espiga aun no han emergido, pero continuaran alargándose hasta su fertilización.

La falta de sincronización entre las floraciones puede ser un problema en la polinización y fecundación de las mazorcas, sobre todo en aquellos maíces que, como el Cariaco, tienen la capacidad de tener un mayor número de mazorcas por planta, pero que las últimas en formarse no llegan a ser mazorcas efectivas por falta de polen en la población. Los materiales de maíz prolíficos deben tener una sincronización entre la maduración del polen y el período de receptividad de los estigmas, a fin de asegurar una mayor polinización y fecundación de sus mazorcas. (Gómez, 2004)

Etapa 6-10 (12 ó mas semanas después de la germinación)

Durante estas etapas la planta llega a su máximo desarrollo y alcanza su madurez fisiológica. Se produce el oscurecimiento de los estigmas, el olote (raquis) alcanza su tamaño normal; los granos formados pasan de un estado lechoso al de grano seco con una

concentración gradual de almidón. La absorción de fósforo y nitrógeno ha sido activa durante todas las etapas, canalizándose esto hacia la formación de los granos. La acumulación de materia seca se detiene por fin y los granos siguen perdiendo humedad después de esta etapa. (CATIE, 1990)

4.5 Requerimientos edafo-climáticos del cultivo

4.5.1 Altitud

Es posible cultivar maíz, con óptimos rendimientos, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 1500 msnm. Los rendimientos disminuyen a altitudes mayores a los 3000 msnm. (CATIE, 1990)

4.5.2 Latitud

En general, el maíz se adapta desde 50⁰ de latitud norte hasta alrededor de 40⁰ de latitud sur, lo cual abarca múltiples regiones agrícolas del mundo. En el continente americano se siembra maíz desde Canadá hasta el sur de Argentina. Las regiones más productivas de maíz se localizan entre el trópico de cáncer y el de capricornio, caracterizados por altas temperaturas y suficiente radiación solar. (CATIE, 1990)

4.5.3 Luz

La luz es la fuente fundamental de energía para el crecimiento y desarrollo de la planta de maíz. La hoja verde de maíz utiliza la luz solar, el bióxido de carbono, el aire y el agua del suelo, para producir, mediante la fotosíntesis los compuestos orgánicos necesarios para el desarrollo de la planta y para su acumulación en la mazorca y el grano.

El maíz necesita mucha luz de cierta calidad para su desarrollo normal. La duración del día y la cantidad de luz solar determinan la duración de la etapa vegetativa. En principio, las variedades de maíz procedentes de climas templados, con días largos, se encuentran con una estación vegetativa reducida en proporción importante al trasladarlas a zonas tropicales y subtropicales. Por otra parte, las variedades tropicales y subtropicales prolongan su

estación vegetativa (con frecuencia no completan su ciclo reproductor) al trasladarlas a zonas templadas. (FAO, 1984)

4.5.4 Temperatura

El maíz está adaptado al clima semiárido. La semilla germina a temperaturas superiores a los 10 °C. La germinación y especialmente la emergencia de plántulas es más rápida y uniforme con temperaturas de suelo de 16 °C a 18 °C. Los brotes de maíz emergen de 5-6 días después de la siembra con temperaturas próximas a los 20 °C.

Temperaturas de 25-30 °C se consideran como el óptimo para el crecimiento y desarrollo. El cultivo no puede prosperar si las temperaturas medias nocturnas descienden por debajo de los 13 °C o si las temperaturas diurnas se elevan por encima de los 45 °C. Temperaturas superiores a los 35 °C reducen el rendimiento. Temperaturas muy elevadas, junto con una humedad relativa del aire reducida durante el periodo de polinización, tienen efectos adversos sobre la polinización y la fertilización. Si al mismo tiempo es bajo el contenido de humedad del suelo, la aparición de los estigmas se retrasa, ocasionando una formación escasa de semillas y unos rendimientos reducidos. (FAO, 1984)

4.5.5 Agua

El maíz, más que otros cultivos es sensible tanto a la escasez como al exceso de agua. Para un buen desarrollo necesita de 500 a 600 mm. de agua por ciclo de cultivo. En la estación vegetativa el maíz produce una enorme cantidad de materia orgánica y por ello tiene grandes necesidades de agua. El cultivo exige el máximo de humedad durante el periodo de aparición de los estigmas y el espigado.

Para la síntesis de 1 gr de materia seca el maíz transpira de 280-350 gr de agua. Durante su desarrollo intensivo, unas dos semanas antes del espigado, una sola planta de maíz transpira de 2-4 litros de agua en 24 horas, lo que representa diariamente de 100 -200 tm (toneladas métricas) de agua para una población de 50,000 plantas por hectárea.

En condiciones de sequía disminuye el ritmo de crecimiento y se prolonga notablemente el periodo de aparición de los estigmas, mientras se acelera considerablemente la formación y relleno del grano, lo que se traduce en la reducción del rendimiento. (FAO, 1984)

4.5.6 Suelo

Los suelos ideales para el cultivo de maíz son profundos, de estructura fina, bien aireados, bien drenados, con una elevada capacidad de retención de humedad del campo y con abundante materia orgánica y unos valores de Ph de 6-7.

Los suelos demasiado ácido o demasiado salinos (valores de Ph inferiores a 4.5 y superiores a 8.5) no son convenientes para el desarrollo del maíz. (FAO, 1984)

4.6 Manejo del cultivo de Maíz

4.6.1 Época de Siembra

Prácticamente se puede sembrar maíz en Nicaragua durante todo el año. Se identifican cinco épocas en las que se acostumbra sembrar, la “primera” comprendida entre el 15 de mayo al 15 de junio, “postrerón” durante el mes de julio, “postrera” que comprende los meses de Agosto y Septiembre, la de “apante” en el mes de Diciembre y “riego” durante el mes de Febrero. (INTA, 2004)

4.6.2 Raleo

Es una labor que se realiza al cultivo cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo a 25-30 cm y consiste en dejar una sola planta por golpe y se van eliminando las restantes. Esto se hace con el fin de reducir la competencia interespecífica.

4.6.3 Aporque

La operación del aporque consiste en arrimar, formar y apilar una cierta cantidad de tierra en la base de la planta. Las ventajas o razones del aporque son: Elimina malezas, las raíces

aéreas alcanzan a fijarse al suelo, evita que el epicótilo se dañe, contrarresta el efecto de vientos fuertes y facilita el riego en los surcos.

El aporque se puede realizar en el momento en que las plantas de maíz se establecen, es decir entre los 20-30 días después de la emergencia de las plantas. Pero en climas tropicales y subtropicales se hace a los 20 días, porque las condiciones en estos climas favorecen el desarrollo de malezas, o bien cuando las plantas tienen una altura aproximada de 80cm. (Parsons, 1990).

4.6.4 Fertilización

El abastecimiento de nutrientes en el cultivo de maíz, depende de la variedad, clima, suelo y tecnología aplicada. Los híbridos de maíz expresan su potencial si existen condiciones óptimas, entre las que se destacan: alta fertilidad del suelo y disponibilidad de agua.

Resultados experimentales y experiencias con productores han permitido efectuar los siguientes niveles de fertilización: 90-135 libras de nitrógeno (N), 60 libras de fósforo (P) y 20 libras de potasio (K) por manzana.

La primera aplicación se realiza al momento de la siembra, utilizando la fórmula completa 12-30-10 a razón de 2 quintales por manzana. El fertilizante debe ser depositado en el fondo del surco. La segunda aplicación se debe realizar a los 35-40 días después de la siembra utilizando la fertilización nitrogenada de urea al 46% a razón de 2 quintales por manzana. (INTA, 1999)

4.6.5 Plagas

4.6.5.1 Plagas de suelo

Gallina ciega (*Phyllophaga sp.*): las larvas son de color cremoso, de tipo escarabeiforme, o sea en forma de “C” con color de la cabeza café o rojiza que alcanza tamaños de hasta 5cm. Estas se alimentan de las raíces, debilitando y matando las plantas, a menudo en parches bien definidos en el cultivo.

Falso alambre (*Epitragus sallei*): las larvas son muy similares a los elateridos, son larvas subterráneas que dañan raíces y hacen galerías en los tallos, dejando orificios que permiten la entrada de microorganismos causantes de pudriciones. Los adultos son escarabajos de color gris opaco que miden de 5-8 mm. que cortan y dañan los tallos jóvenes.

Coralillo (*Elasmopalpus lignosellus*): es conocido como barrenador menor del maíz, taladrador de la raíz o gusano saltarín. El daño principal lo causan las larvas perforando o redondeando los tallos de las plántulas provocando marchitez, desarrollo retardado o la muerte de las mismas.

4.6.5.2 Insectos del follaje

Cogollero (*Spodoptera frugiperda*): el daño lo inicia la larva pequeña efectuando daños en las hojas nuevas. Las larvas grandes se alimentan vorazmente del cogollo, haciendo agujeros grandes e irregulares, dejando abundante excremento como huella. Afecta al cultivo en todas sus etapas: a nivel de plántula como cortador, en desarrollo vegetativo como defoliador, al llenado del grano como elotero, en el tallo como barrenador.

Chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*): ocasiona dos tipos de daño: como chupador provoca lesiones en las hojas, le quita savia a la planta y al segregarse mielecilla se desarrolla el hongo negro de la fumagina que cubre la hoja y obstaculiza la fotosíntesis. El otro daño es como vector del micoplasma causante del achaparramiento del maíz.

Falso medidor (*Mocis latipes*): estos insectos inician el daño en gramíneas alrededor del campo de cultivo y posteriormente pasan al maíz, comiendo la mayoría del follaje, dejando solamente la vena central de la hoja. Los mayores niveles de poblaciones se registran generalmente durante periodo seco como canícula y final del invierno.

Barrenador del tallo (*Diatraea sp.*): las larvas pequeñas se alimentan dentro del cogollo y a partir del tercer estadio penetran al tallo y la mazorca. Una larva por planta puede reducir en 3-6% los rendimientos. El control debe hacerse en los primeros estadios larvales pues una vez en el tallo es difícil su control.

4.6.5.3 Insectos de la mazorca

Elotero (*Helicoverpa zea*): las larvas pequeñas se alimentan de los estigmas de la flor femenina y las larvas grandes de los granos tiernos. Se considera que estos daños no son significativos en el rendimiento del grano, pero las perforaciones sirven de entrada a organismos como: hongos, gorgojos y otros patógenos.

4.6.6 Enfermedades

En Nicaragua, el cultivo de maíz es atacado por varias enfermedades, siendo actualmente las más importantes: el Achaparramiento del maíz y la pudrición de la mazorca.

4.6.6.1 Achaparramiento

La enfermedad está ampliamente distribuida por toda Nicaragua y es muy importante, las pérdidas pueden sobrepasar el 20%. Su transmisión la realizan varias especies de chicharritas, pero el vector más común es *Dalbulus maidis* y el agente causal es un micoplasma.

El achaparramiento se presenta desde el nivel del mar hasta zonas de altura intermedia y en latitudes desde 40 N hasta los 30 S. Las condiciones apropiadas para el desarrollo de la chicharrita son lluvias escasas, altas temperaturas y baja humedad relativa del aire, para estas regiones en siembras tempranas (del 1 al 15 de Agosto) la infección alcanzó 75,36 %. (Nájera, 2003)

Síntomas: Amarillamiento de las hojas jóvenes que luego se tornan rojizas, se produce un acortamiento de los entrenudos y proliferación de tallos a partir de yemas axilares; en casos severos, las mazorcas no llenan o tienen pocos granos y en casos extremos, las plantas mueren. (Castaño, 1994)

El control o manejo se da con el uso de variedades tolerantes y respetando las fechas de siembra. Las mayores poblaciones de chicharrita aparecen de julio a diciembre.

Se deben implementar las siembras de primera en zonas secas y cualquier otra de los ciclos para las zonas húmedas; pero nunca debemos sembrar todos los ciclos seguidos.

El control químico no es muy eficiente para el manejo de la chicharrita. Se recomienda utilizar la variedad NB-6 y el híbrido H-INTA-991 ambas toleran el Achaparramiento. (INTA, 2004)

4.6.6.2 Pudrición de la mazorca

Es una enfermedad causada por los hongos *Stenocarpella maidis* y *Fusarium sp.*, se inicia en las hojas con manchas pequeñas que tienen el centro blanco y orillas de color café; después más alargadas son cafés con orilla amarilla. Pudre la base del tallo y mata la planta.

El daño más grave es la pudrición de la mazorca destruyendo los granos. Las mazorcas dañadas no pesan mucho y los granos se tornan café oscuros. (INTA, 2004)

4.6.7 Malezas

Las malezas interfieren con el cultivo, compitiendo con él por luz, agua y nutrientes del suelo, por eso las malezas que más nos deben preocupar en la etapa de desarrollo de la planta de maíz son coyolillo, batatilla, el zacate johnson o invasor.

Otros menos difíciles son chompipe y otros zacates en macolla, que se secan lentamente después del aporque.

Para reducir el daño de las malezas al maíz, tenemos que controlar aquellas de la segunda a la quinta semana del cultivo. (INTA, 2004)

4.6.8 Cosecha

La cosecha de maíz se debe hacer después de la madurez fisiológica del grano, tomando en cuenta algunas consideraciones como: disponibilidad de mano de obra, transporte, lugar de almacenamiento y porcentaje de humedad (que debe ser entre 18 -20%) los cuales pueden

causar reducción en los rendimientos. Antes de cosechar se debe proceder a limpiar bien el lugar donde se va a guardar. (INTA, 2004)

La cosecha se puede realizar de forma mecánica y de forma manual (tapisca). Para este último las mazorcas se recolectan en media tu sa para transportar menos basura al almacén y para favorecer el secado. Se puede hacer directamente en saco o efectuando montones para recolecta a granel. (INTA, 1999)

4.7 Composición nutricional de los granos de maíz (Por cada 100 gr.)

| Contenido | Maíz (harina molida) |
|----------------------|-----------------------------|
| Agua % | 12.00 |
| Calorías | 362 |
| Proteínas (gr.) | 9.00 |
| Grasas (gr.) | 3.40 |
| Carbohidratos (gr.) | 74.50 |
| Almidón, fibra (gr.) | 1.00 |
| Cenizas (gr.) | 1.10 |
| Calcio (mg) | 6.00 |
| Hierro (mg) | 1.80 |
| Fósforo (mg) | 178 |
| Tiamina (mg) | 0.30 |
| Riboflavina (mg) | 0.08 |
| Niacina (mg) | 1.90 |

Fuente: FAO

4.8 Usos y aplicaciones

El maíz tiene muchos usos y sus productos secundarios son más numerosos aún, distinguiéndose más de 600 productos derivados de maíz. Se consume principalmente en forma de tortillas, tamales, pozole y pinol (tostado y pulverizado), atole, rosquillas, esquite (tostado, sin moler), se come en mazorca ya sea asadas o cocidas, etc. La bebida indígena es la chicha, bebida espirituosa que se elabora con maíz fermenta do. También se hace del maíz harina y entre otros, ciertos preparados para desayuno que se han generalizado mucho. (MIFIC, 2007)

4.9 Mejoramiento genético del Maíz

El mejoramiento de las especies es el arte y la ciencia que permite cambiar y mejorar la herencia de las plantas. El mejoramiento se practicó por primera vez, cuando el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las cosechas.

A medida que los conocimientos sobre las plantas iban aumentando estaba la posibilidad de hacer selecciones más inteligentes. Al descubrir la sexualidad de las plantas, se pudo agregar la hibridación a las técnicas de mejoramiento.

El arte en el mejoramiento de las plantas, depende de la habilidad del fitomejorador para observar en las mismas, diferencias que puedan tener importancia económica. (Poehlman, 1973)

El maíz *Zea mays* L. es una especie única: por la gran diversidad genética de la planta, de la mazorca y del grano; por su adaptación a un gran rango de ambientes; por su resistencia a enfermedades e insectos; por su tolerancia a distintos estreses ambientales; por sus múltiples usos como alimento humano o animal y por la gran variedad de productos que se obtienen de esta especie. (FAO, 2001)

Ninguna otra especie cultivada se ha estudiado tan intensamente desde el punto de vista genético y citogenético, como el maíz.

En el maíz se han efectuado muchos estudios genéticos debido a que es una planta producida muy extensamente, las polinizaciones cruzadas o autopolinizaciones se pueden efectuar con facilidad, se obtienen grandes cantidades de semilla de una sola planta, existen muchas características hereditarias de fácil observación y el maíz contiene muchos caracteres recesivos que se manifiestan mediante la autofecundación, debido a que es una especie normalmente de polinización cruzada. (Poehlman, 1973)

El mejoramiento genético del maíz incluye la mejora sistemática del cultivo con el fin de: aumentar la capacidad de producción, mejorar la calidad del producto, mejorar la respuesta a las prácticas del cultivo, aumentar la resistencia a plagas y enfermedades, aumentar la

resistencia a factores ambientales adversos y mejorar su adecuación al cultivo y recolección mecanizados. (FAO, 1984)

La comprensión de los métodos de mejoramiento en el maíz depende del conocimiento de la forma de su polinización y de los efectos de los métodos de polinización sobre la composición genética de la planta. (Poehlman, 1973)

4.10 Métodos utilizados en el mejoramiento de maíz

4.10.1 Selección en masa

En el método de selección en masa se escogen mazorcas basándose en las características de la planta y la mazorca. La semilla obtenida de dichas mazorcas se mezcla y se siembra en masa. Se considera a la mazorca como unidad de selección debido a la facilidad de su manejo. La selección en masa se ha utilizado tanto como método para conservar las variedades ya existentes como para la obtención de nuevas variedades. (Poehlman, 1973)

4.10.2 Hibridación

El desarrollo del maíz híbrido es indudablemente una de las refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento. Esto ha dado lugar a que el maíz haya sido el principal cultivo a ser sometido a transformaciones tecnológicas en su cultivo y en su productividad, rápida y ampliamente difundida s.

La hibridación varietal por medio de la polinización controlada o de la polinización abierta fue el origen para el desarrollo de muchas variedades de maíz; aun hoy en día, las nuevas variedades evolucionan en los campos de los agricultores generadas por cruces derivadas de la polinización abierta. (FAO, 2001)

4.11 Líneas

Dentro de cualquier especie cultivada puede haber innumerables tipos genéticos a lo que un fitomejorador denomina línea o líneas experimentales. Cada año se prueban experimentalmente miles de líneas. Una vez que se aísla una línea sobresaliente se le pone

un nombre, se multiplica y se distribuye comercialmente como una variedad agronómica, comercial o simplemente variedad que es el término más comúnmente utilizado. (Poehlman, 1973)

4.12 Variedades

La variedad es una unidad familiar, tanto para los fitomejoradores, como para los agricultores, desde el punto de vista agronómico.

Las familias de plantas se dividen en géneros, los cuales a su vez se subdividen en especies, dentro de las cuales puede haber numerosas variedades. La variedad agrícola es un grupo de plantas similares que debido a sus características estructurales y comportamiento, se pueden diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie. La mayor parte de las variedades agronómicas son puras respecto a las características que la identifican como tal. (Poehlman, 1973)

4.13 Maíces QPM y de alta lisina

Este tipo de maíz tiene un gen mutante recesivo *o2* que contiene cerca del doble de los aminoácidos esenciales, lisina y triptófano, en su endospermo. Esto mejora sensiblemente la calidad de las proteínas del maíz, el cual normalmente es uno de los cereales con más bajo contenido proteico. En los MPC o QPM es afectada la calidad de las proteínas y no su cantidad. El grano típico de *opaco-2* tiene un endosperma muy blando con una apariencia yesosa y opaca. El gen *o2* también causa algunos efectos indeseables tales como susceptibilidad a la pudrición de la mazorca, a los insectos de los granos almacenados y presenta un menor rendimiento. Estos defectos han sido eliminados por medio de cruzamientos y por la acumulación de genes modificadores adecuados los cuales han resultado en un grano con un aspecto muy similar a los maíces duros o dentados, con buen rendimiento y que retienen el gen *o2* y sus efectos positivos sobre la calidad de la proteína. Como este maíz no tenía apariencia opaca ni yesosa fue denominado maíz con proteínas de calidad – MPC o QPM por sus siglas en inglés.

La investigación agronómica con este maíz, indica que es ligeramente bajo en productividad, comparado con el maíz normal. Además el grano es más suave y más sensible al daño. La investigación actual con híbridos más sofisticados indica que estas características (rendimiento y grano suave) pueden mejorarse. (González, 1995)

El germoplasma desarrollado por el CIMMYT ha sido la base para desarrollar cultivares de maíz en la región de Centro América y el Caribe durante los últimos 20 años. En 1963 los mejoradores de CIMMYT descubrieron la forma recesiva del gen opaco 2 que reduce el contenido de zeína en el endospermo y se encarga de duplicar la concentración de lisina y Triptófano en el grano de maíz el que serviría posteriormente para mejorar el estatus nutricional de los habitantes de países en desarrollo, incrementando la disponibilidad de Maíz de alta calidad de proteína (QPM).

Los maíces QPM han tenido un excelente desempeño en adaptación y rendimiento en muchos ambientes de Nicaragua, se adaptan muy bien a la forma de manejo tradicional de los pequeños agricultores y poseen excelentes características agronómicas como son: precocidad, buena cobertura de mazorca, alta calidad de proteína, etc.

El maíz QPM puede revolucionar la productividad del cultivo y contribuir a aliviar el hambre y desnutrición en los países de Meso América (Córdoba, 2000).

4.13.1 Mazorca de oro

El híbrido Mazorca de oro se caracteriza por tener buena adaptación y estabilidad de rendimiento de grano en condiciones favorables y desfavorables. Su rendimiento promedio es de 78 qq/mz, con mazorcas de excelente calidad y tamaño, tallos resistentes, alto contenido de proteínas, resistente a la sequía y tiene un ciclo de 110 días.

En localidades semihúmedas de la zona Norte del país (Jalapa, Pantasma, Júcaro, Quilalí), el híbrido Mazorca de Oro rinde consistentemente a través de todos los ambientes, siendo el cultivar más productivo por su capacidad de aprovechar eficientemente las condiciones favorables y el buen manejo agronómico. (INTA, 2007).

El híbrido Mazorca de Oro (CML-264Q X CML-159) X CML-491) de alta calidad de proteína, a través de las parcelas de validación establecidas en las diferentes regiones maiceras de Nicaragua, encontraron que este híbrido alcanzó un rendimiento de 5,901 kg/Ha superando a los híbridos que se siembran a nivel comercial hasta en un 9%, razón por la cual se procedió a la producción de semilla a través de la Unidad de Semilla UNISEM del INTA. (Córdoba, 2000)

4.14 Maíz Amarillo

Desde el punto de vista biológico y genético, el maíz amarillo es muy similar al blanco, los mismos sólo difieren en el gen "Y" que determina la coloración del endospermo y afecta los contenidos de vitamina A, xantofilas y carotenos, la acción de este gen, y de los demás genes que controlan la coloración de los granos de maíz, puede ser alterada por genes modificadores, lo cual afecta la formación de pigmentos del mismo y el contenido de otras sustancias por ellos condicionados (Paterniani, 2004).

Además de tener un valor nutritivo mayor por presentar valores elevados de vitamina A, los maíces que poseen endospermo con un número mayor de genes "Y" también son preferidos por la agroindustria de alimentos para animales, porque da a la carne de las aves, la grasa animal y la yema de huevos el color amarillo, el cual es un carácter de valor económico muy apreciado en el mercado consumidor (Paterniani, 2004).

4.14.1 Dureza

Es una característica heredable, modificada por las condiciones de cultivo y el manejo poscosecha. Los granos de mayor dureza son aquellos que presentan una mayor proporción de endosperma córneo.

La dureza del grano es la resistencia que posee a la acción mecánica o al quebrado durante la cosecha y la poscosecha. Esa resistencia, que determina la calidad que posee el grano para su uso y conservación, se relaciona en forma directa con la dureza del endosperma, que a su vez, se debe a la relación entre los endospermas córneo y harinoso, y en menor medida, a la compactación de los componentes celulares, al grosor de la matriz proteica que rodea a los gránulos de almidón, y al grosor del pericarpio. Tanto mayor será la dureza del

grano, cuanto mayor sea la proporción de endosperma córneo que lo componga. (INTA, 2006)

4.14.1.1 Relación entre proteínas y dureza

Los aumentos en el porcentaje de proteínas de los granos, por lo general, se asocian con aumentos en la calidad de los mismos. Las principales proteínas de reserva que posee el grano de maíz son las zeínas. Estas presentan cuatro tipos estructurales distintos: alfa, beta, delta y gama.

Se agrupan en estructuras llamadas "cuerpos proteicos", en los cuales se destacan por su abundancia las alfa y las gama zeínas. Los diferentes tipos se pueden agrupar en dos fracciones proteicas: zeína 1 y zeína 2. La primera se encuentra integrada en su mayor parte por alfa zeínas, y en una pequeña proporción, por delta zeínas. La segunda es el resultado de la suma de las beta y gama zeínas. La estructura primaria de las gama zeínas, su capacidad de unirse mediante enlaces disulfuro, su localización en los cuerpos proteicos, su homología con proteínas estructurales y su mayor deposición en los endospermas vítreos sugieren que esta proteína participa en la determinación de las propiedades físicas o dureza del grano de maíz.

La dureza es determinada por el ligamento entre el almidón y las proteínas del endosperma. En la fracción córnea del endosperma, el almidón y la proteína se encuentran muy fuertemente ligados, mientras que en la fracción harinosa sólo están débilmente ligados.

Las variaciones climáticas y las condiciones de cultivo determinan modificaciones en el porcentaje de proteínas del grano. Varios autores hallaron que una buena nutrición nitrogenada en maíz aumenta la densidad del grano, reduciendo la susceptibilidad al quebrado. Ello se produce como consecuencia del mayor contenido de proteína, especialmente de zeína presente en el endosperma córneo, y del incremento de la proporción de este tipo de endosperma.

Para el comercio a granel, la resistencia del grano al quebrado en la manipulación postcosecha determina la calidad para la conservación y los usos posteriores. (INTA, 2006)

4.15 Clases de semilla de maíz

Existen tres clases de semilla en el mejoramiento genético del maíz: semilla de material genético, semilla básica y semilla certificada.

4.15.1 Semilla de material genético

Es semilla controlada directamente por el fitomejorador o institución de donde proviene y se emplea como fuente para la multiplicación inicial o periódica de la semilla básica.

En los híbridos del maíz, las líneas autofecundadas las desarrollan, multiplican y suministran los fitomejoradores como semilla del material genético para la producción de semilla básica.

4.15.2 Semilla básica

La semilla de material genético multiplicada y o producida mediante cruce controlada se conoce como semilla básica (original). Tiene la misma identidad genética y pureza que la semilla de material genético.

La semilla básica se emplea para producir semilla certificada, la cual es supervisada esmeradamente por el fitomejorador, expertos o inspectores autorizados.

La semilla básica incluye semilla de: líneas autofecundadas, híbridos sencillos de semilla original y primeras generaciones de variedades de polinización abierta.

4.15.3 Semilla certificada

La semilla certificada es la descendencia de la semilla básica, manipulada de tal forma que se mantengan una identidad y pureza genética satisfactorias, que han sido aprobadas y certificadas por una institución autorizada para tal.

Para las variedades híbridas la semilla básica consta de dos partes: el antecesor femenino (portador de la semilla) y el antecesor masculino (polen). Estos padres se producen en la

etapa de la semilla básica y deben sembrarse en las proporciones adecuadas para producir semilla certificada.

Toda la semilla producida fuera de un programa de certificación se conoce como semilla comercial. (FAO, 1984)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación del estudio

El experimento se estableció en el Occidente de Nicaragua, en el municipio de Chichigalpa, departamento de Chinandega en la comunidad El Pellizco en la finca del productor Eloy Reyes Paiz.

La Comunidad del Pellizco se encuentra ubicada al norte del Municipio a una distancia de 5 Km. A la altura del Km. 121 y medio de la carretera Centroamericana León-Chinandega.

Los Límites de la Comunidad de el Pellizco Occidental, al norte con el Volcán San Cristóbal, al Sur, Carretera Centroamericana (León -Chinandega), al Este con las comarcas del Pellizco Central, Sirama, Betel y los Ebanos, al Oeste con las comunidades Valle de los morenos, Cosmapa, La Laguna y reparto Erick Ramírez.

La topografía de la comarca en general es bastante llana y bien definida por el San Cristóbal, a excepción de los bordes de los cauces , que a partir del último huracán se han abierto brechas hasta de dos kilómetros .

El clima en la comunidad, es de tipo sabana semiboscosa tropical, que es la que predomina en la vertiente del Pacífico a menos de 700 msnm y con lluvias concentradas de seis meses.

La precipitación anual varía entre los 1,500 y 1,700 mm y se concentra principalmente entre mayo y octubre.

La temperatura anual varía con la altura, oscilando entre 27 °C en sus bases y 18 °C en la cumbre desnuda del San Cristóbal.

Las actividades productivas de los pobladores de la comarca son sobre todo agrícolas, siembran granos básicos (arroz, maíz, frijol) y oleaginosas (soya y ajonjolí) otros trabajan en parcelas propias con hortalizas, para consumo interno y con aves de corral, cerdo etc. Actualmente se están realizando siembras de maní para exportación.

5.2 Criterios de selección de los Productor

- Que la finca presentara suelos francos con buen drenaje y que estuviera completamente cercada.
- Que existiera receptividad de parte del productor seleccionado para que pudiera darle el manejo agronómico adecuado a los nuevos cultivares de maíz.

5.3 Descripción del área de estudio

- **Diseño experimental**

La unidad experimental estuvo constituida por dos surcos de cinco metros de longitud, espaciados a 0.80 m. Se utilizó un diseño experimental Completo al azar con 12 tratamientos y tres repeticiones.

- **Área experimental**

Área : 576 m.²

Repeticiones : 3

Tratamientos : 12

Unidades experimentales : 36

Tamaño por unidad experimental: 8.m²

Plantas por tratamiento : 40

Longitud de surco : 5 m

Distancia entre surcos : 0.8 m

Distancia entre plantas : 0.25 m

Densidad poblacional : 1440 plantas.

5.4 Establecimiento del experimento

5.4.1 Preparación del terreno

El terreno se preparó con una semana de anterioridad a la siembra del cultivo, realizando únicamente un pase de grada y el rayado con tracción animal. Las áreas experimentales y repeticiones fueron delimitadas con lienza y cinta métrica.

5.4.2 Manejo Agronómico del cultivo

Para el establecimiento del ensayo se seleccionó el terreno, se preparó adecuadamente y se realizó la siembra cuando se presentó la suficiente humedad en el suelo.

La semilla estaba contenida en sobres de papel, cada sobre contenía la suficiente semilla para sembrar dos surcos de 5 metros de longitud en los que se ubicaron 21 plantas separadas por 0.25 m, depositando dos semillas por golpe. En la siembra se tapó bien la semilla, no se presionó con terrones ni se dejó sin tapar. A los 30 días después de la siembra, se realizó un raleo dejando una planta por golpe seleccionando la más vigorosa en cada punto.

5.4.3 Siembra

La siembra se realizó de forma tradicional, realizando una fertilización con NPK al momento de la siembra a razón de 2 qq/mz; a los 20-35 días después de la siembra se realizó una aplicación de Urea 46 % aplicando el 50 % de la cantidad total de Urea a aplicar, y a los 45-50 días después de la siembra se aplicó el 50 % restante a razón de 1.5 qq/mz.

Para el control de malezas se realizó un control químico antes de la siembra aplicando 2-4D a razón de 350 ml/mz, posteriormente los controles se realizaron de forma manual y de acuerdo a su incidencia.

Para el control de plagas esta se realizó de acuerdo al momento y el grado de afectación que se presentó.

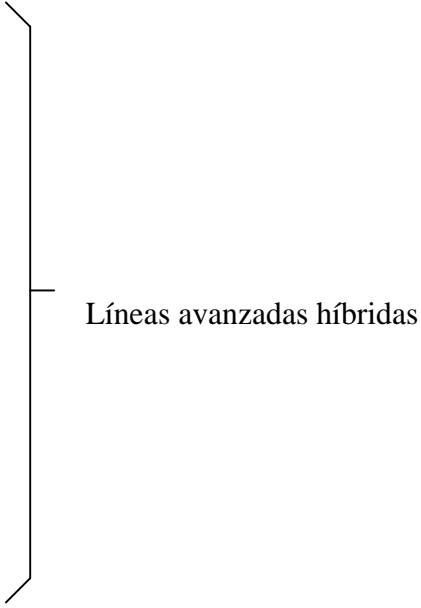
5.5 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, iniciando por la tapisca de aquellas plantas de las cuales se tomaron los datos. Se llevó a cabo siguiendo el ordenamiento de las líneas en el plano de campo.

5.6 Selección de las plantas a muestrear

Las plantas se seleccionaron de forma dirigida y no al azar de tal manera que estas se distribuyeran en lo largo y ancho de la repetición, para ello se trazo un zig -zag entre los dos surcos que componían cada repetición, escogiendo una planta al inicio de uno de los surcos y las demás cada cinco plantas después de la primera en el surco opuesto, si en el surco opuesto no existía planta que prestara las condiciones para tomar el dato , la selección se realizó en el mismo surco contando siempre cinco plantas después de la anterior. La toma de datos de cada variable se ejecutó para cada una de las repeticiones.

5.7 Tratamientos evaluados

- **CL-G2312**
 - **CL-G2313**
 - **CL-G2314**
 - **CL-G2315**
 - **CL-G2316**
 - **CL-G2317**
 - **CL-G2318**
 - **CL-G2319**
 - **CL-G2320**
 - **CL-G2321**
 - **CL-G2322**
 - **Mazorca de oro (Testigo)**
- 
- Líneas avanzadas híbridas

5.8 Operacionalización de las variables

Días a floración: Consistió en realizar un conteo de los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas tuviesen estigmas de 2 a 3 cm. (femenina) y el 50 % de emisión de polen en las espigas (masculinas). Realizándose la medición a cada tratamiento y tomándose una vez en todo el ciclo.

Altura de planta: Se realizó la medición en metros desde la base de la planta hasta el punto donde la espiga comienza a dividirse. Se tomó un total de 5 plantas por unidad experimental, tomando el dato con la cinta métrica.

Altura de mazorca: Se midió la distancia en centímetros a partir de la base de la planta hasta el nudo que sostiene la mazorca más alta. Tomándose un total de 5 plantas como promedio por unidad experimental, utilizando la cinta métrica para su medición y siendo el dato único. La medición se realizó cuando la mazorca alcanzó su madurez fisiológica.

Acame de raíz: Consistió en registrar el número de plantas dobladas a 30 grados o más a partir de la perpendicular en la base de las plantas en donde comienza la zona radicular.

Acame de tallo: Se registró el número de plantas cuyos tallos se doblaron a 30 grados o más a partir de la perpendicular debajo de la mazorca.

Peso en campo: Al cosechar todas las plantas de cada parcela útil se registró el peso en kg. de los granos de cada parcela, considerando dos decimales.

Porcentaje de humedad: Consistió en medir el porcentaje de humedad de los granos al momento de la cosecha en el campo. Registrando solamente un decimal.

Plantas cosechadas: Se registró el número total real de plantas por parcela justo antes de la cosecha. Realizando un conteo.

Número total de mazorcas: Consistió en contar el número total real de mazorcas por cada unidad experimental después de la cosecha.

Pudrición de mazorcas: Se hizo un conteo del número de mazorcas podridas por parcela útil.

Enfermedad de mazorca: De acuerdo al número de mazorcas afectadas por pudrición se estimó el porcentaje del total de mazorcas que presentaron afectación por hongos del género *Stenocarpella* o *Fusarium*.

Enfermedades: Se registraron las enfermedades foliares antes de que las hojas se tornaran café.

Aspecto de planta: Antes de realizar el doble o despunte de las plantas cuando alcanzaron su madurez fisiológica se calificó el aspecto de la planta tomando en cuenta para ello cuatro características importantes (altura, ancho de la hoja, longitud de la hoja y grosor del tallo) de acuerdo a las combinaciones de características, a las cuales se les asignó un valor de un punto cada una, se usó una escala con valores de 1 a 3; donde 1 es óptimo, 2 regular y 3 es deficiente.

Aspecto de mazorca: Después de la cosecha, pero antes de tomar las muestras para determinar la humedad se calificó el aspecto de la mazorca por daño de enfermedades, uniformidad, tamaño y coloración. Usando una escala con valores de 1 a 5; donde 1 es óptimo y 5 es deficiente.

Textura: Se analizó la dureza de los granos para cada unidad experimental catalogándolos como cristalino o harinosos. Dando valores de 1 y 2 respectivamente.

Cobertura de mazorca: Se tomó la cantidad de mazorcas que presentaron expuesta cualquier parte de ella en cada parcela útil antes de la cosecha. El valor está dado en porcentaje de mazorcas envueltas completamente.

Número promedio de hileras por mazorca: Luego de haber cosechado todas las unidades experimentales se destusaron y se tomaron 3 mazorcas para contabilizar el número de hileras. El dato utilizado fue el promedio de las tres muestras.

Severidad: De manera visual se analizó que porcentaje de la mazorca estaba afectado por pudrición. Para ello se tomaron 3 mazorcas, siendo el dato útil el promedio de las mismas.

Rendimiento: Tomando en cuenta el peso en campo y humedad del grano al momento de la cosecha se estimó el peso del producto cosechado a humedad de 12 % utilizando la fórmula $P12 \% = (100 - Hc. / 100 - 12) (Pc.)$ donde P12 % es el peso a humedad de 12 %, Hc es humedad de campo, Pc es peso de campo, 100 es constante y 12 es la humedad a la que se desea llevar el grano, se proyectó la producción en quintales por manzana considerando un 10 % de error para cada uno de los tratamientos.

5.9 Análisis estadístico

A las variables paramétricas se les practicó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias durante la prueba de Duncan al 5 %. Las variables no paramétricas se transformaron y las que no cumplieron los principios de normalidad y homogeneidad de varianza se analizaron por la prueba de Freedman.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

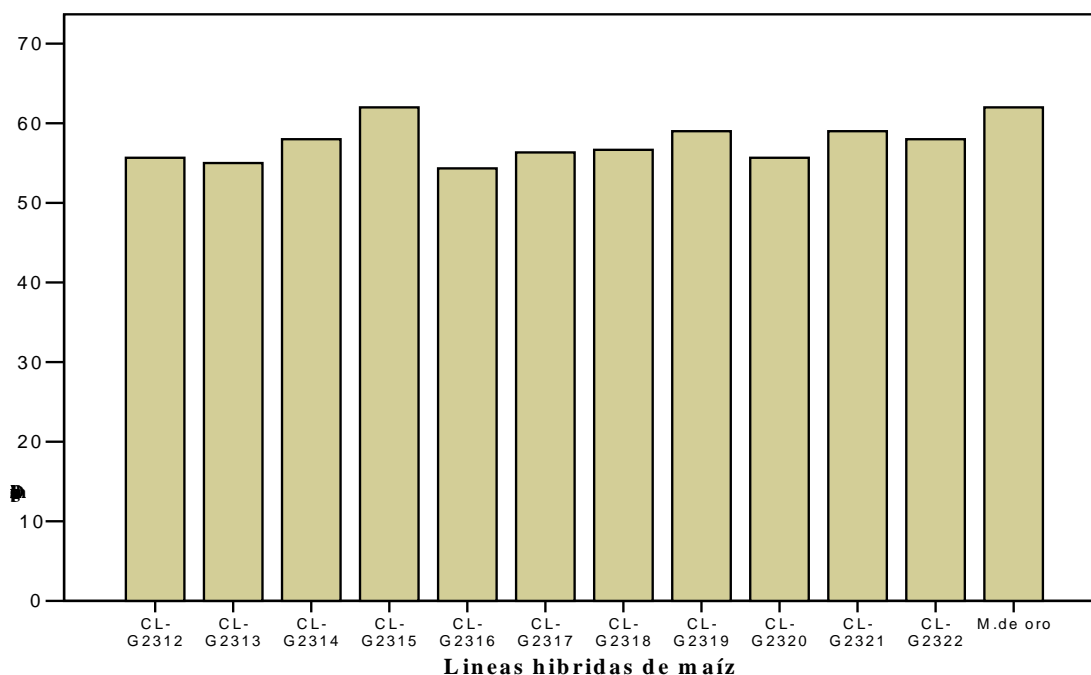


Grafico No. 1 Días a floración masculina de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

El grafico uno muestra los días transcurridos desde la siembra hasta la formación de la espiga, podemos observar que la línea CL-G2316 logra alcanzar la floración a los 53 días, no es el caso de las demás líneas evaluadas que se comportaron de manera similar en relación a su floración y en cuanto al testigo, Mazorca de oro, logra floración masculina hasta los 60 días después de la siembra (DDS).

Los días transcurridos desde la siembra hasta la floración para las líneas de maíz en prueba ocurrió de la misma manera en que los cultivares de los trópicos y subtropicos, estas respondieron a las condiciones agroclimáticas, puesto que la floración masculina emergió entre los 50 y 65 días entre los que esta comprendida la etapa fenológica numero 5 de este cultivo y que abarca unas 10 semanas después de la germinación, periodo en el que también la formación y desarrollo del follaje ha concluido según CATIE, 1990.

El análisis de varianza demostró que existen diferencias estadísticas significativas en relación con la variable días a floración masculina entre las líneas híbridas de maíz sujetas

a estudio con un nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=13.027$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

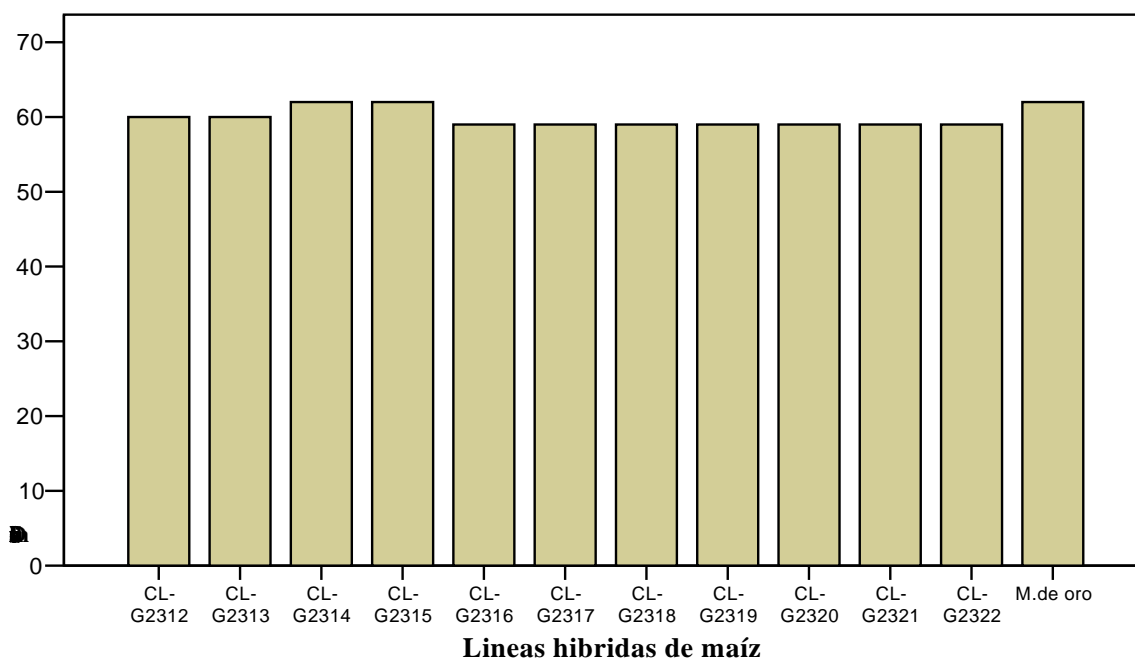


Grafico No. 2 Días a floración femenina de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En lo que respecta a la floración femenina el grafico dos se muestra que solo las líneas CL-G2314 y CL-G2315 junto con el testigo Mazorca de oro fueron las que alcanzaron el mayor tiempo de floración con 62 días, las demás líneas alcanzaron la floración femenina simultáneamente a los 59 días.

La floración femenina de las variedades tropicales y tropicales se presenta entre 8-10 días después de que la emergencia de la floración masculina se ha dado, para este estudio las líneas presentaron esta parte de su desarrollo entre los 59 -62 días, aunque la polinización empieza con la salida de la floración masculina y de los primeros estigmas la formación de la mazorca en su totalidad ocurrió entre las etapas fenológicas 6 -10 del cultivo que va de las 12 o más semanas después de la germinación según CATIE, 1990.

El análisis estadístico demostró que existen diferencias significativas en relación con la variable días a floración femenina entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=10.318$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

El período de tiempo entre las dos floraciones fue de aproximadamente 5 -7 días en el caso de las líneas CL-G2312, CL-G2313, CL-G2316, CL-G2314 mientras que las líneas CL-G2315, CL-G2319, CL-G2321, CL-G2318, CL-G2317 y Mazorca de oro resultaron ser los genotipos de mayor sincronización entre las floraciones masculina y femenina.

Según Gómez, 2004 esta falta de sincronización entre las floraciones puede ser un problema en la polinización y fecundación de las mazorcas, sobre todo en aquellos maíces que tienen la capacidad de tener un mayor número de mazorcas por planta, pero que las últimas en formarse no llegan a ser mazorcas efectivas por falta de polen en la población.

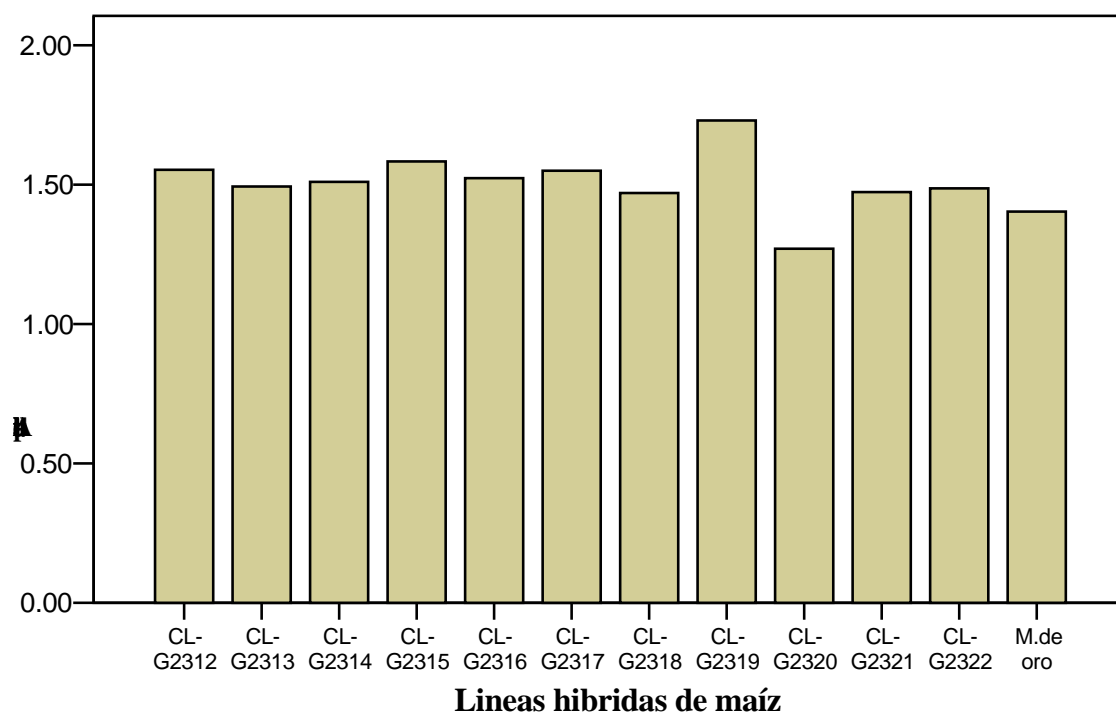


Grafico No. 3 Altura de planta de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays L.*) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En la gráfica tres se muestra el promedio de altura de los materiales evaluados, exceptuando el tratamiento CL-G2320 que obtuvo altura de 1.27 m todas las líneas híbridas presentaron mayor promedio de altura de planta que el testigo Mazorca de oro : La mayor altura la presentó el tratamiento CL-G2319 con valor de 1.73 m, seguido de CL-G2315, CL-2312 y CL-G2317 con valores de 1.58 m, 1.55 m y 1.55 m respectivamente.

Esta característica se encuentran condicionadas principalmente por mejoramiento genético para alterar la altura de la planta de maíz a fin de dar usos alternativos a los desechos de cosecha, como alimentación al ganado y aportar proteínas a su alimento (mayor masa-mayor alimento) o reducir la altura de planta esperando que las afectaciones por el factor viento en cuanto a acame se reduzcan en cierto grado. Recordemos que el fenotipo de cada organismo es el resultado del genotipo y de la influencia de los componentes del medio circundante principalmente los de origen climático, de este modo es posible que el potencial que cada línea presentaba originalmente no se haya podido expresar en su plenitud debido a las precipitaciones irregulares que presentó la postrera del ciclo 2008.

Existen diferencias estadísticas significativas entre líneas con respecto a la variable altura de planta cuando el análisis se realiza a significancia del 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=4.198$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza).

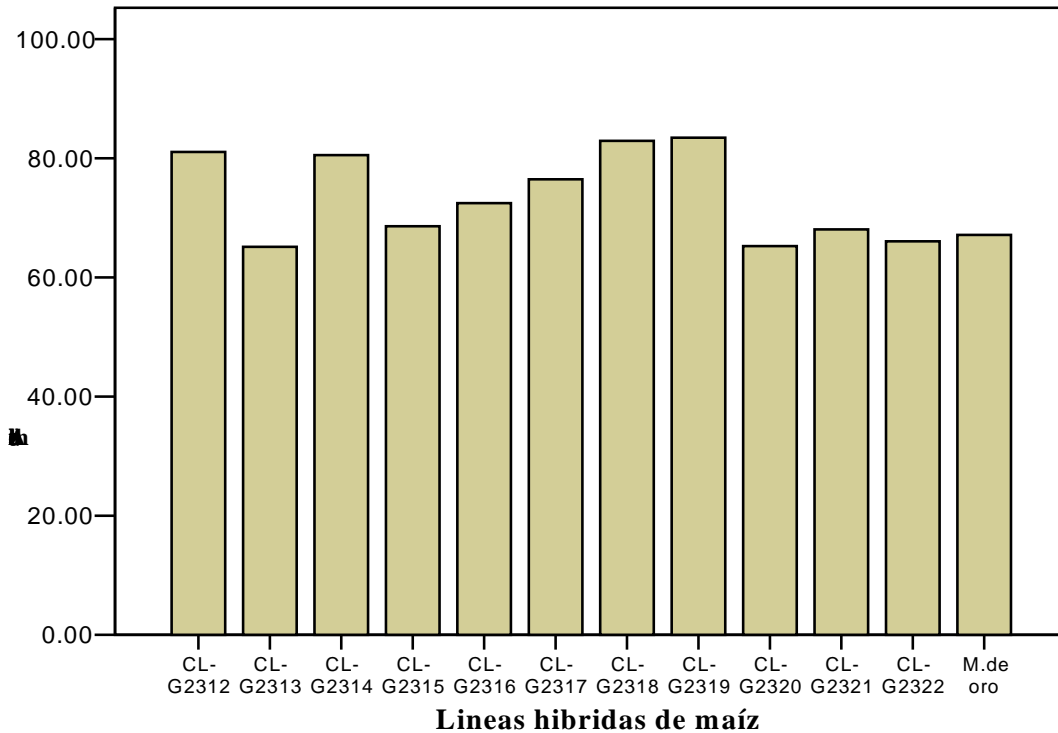


Gráfico No. 4 Altura de mazorca de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En el gráfico cuatro se muestra el valor mínimo de altura de mazorca lo presentó el tratamiento con CL-G2313 con valor de 65.13 cm, así mismo el tratamiento CL-G2320 y CL-G2322 obtuvieron 65.26 y 66.06 cm respectivamente, valores menores que el del testigo el cual obtuvo 67.13 cm. El tratamiento CL-G2319 es el que presentó mayor altura que las demás líneas y testigo con 83.46cm.

Todas las líneas presentan la mazorca en el tercio medio de su altura total, lo cual según Gómez, 2004 es lo ideal para evitar que en combinación con el viento y altura de la planta exista mayor incidencia de acame tanto de raíz como de tallo.

De acuerdo al análisis estadístico existen diferencias significativas en relación a la variable altura de mazorca de las líneas en prueba cuando se realiza con una significancia de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=4.198$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

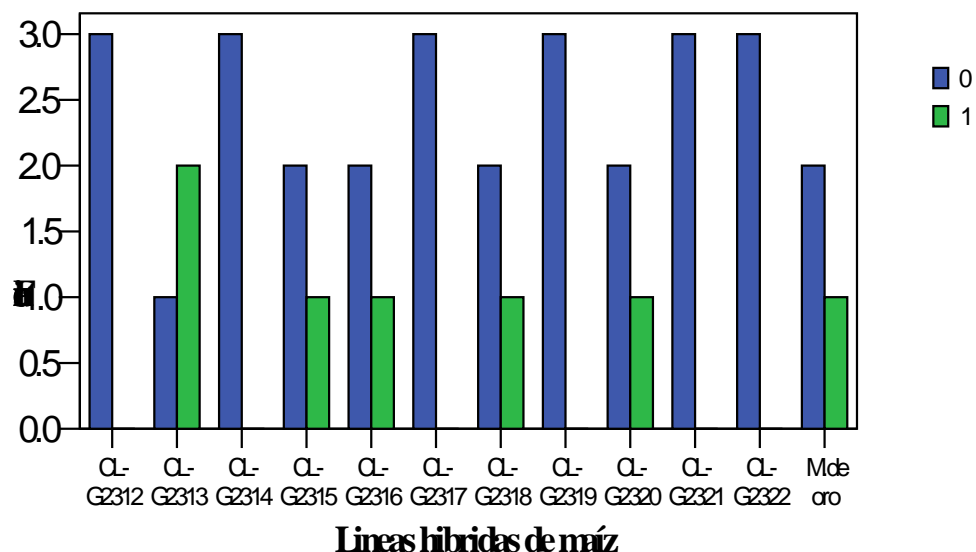


Gráfico No. 5 Acame de tallo de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En la gráfica cinco se muestra la incidencia de acame de tallo en los materiales evaluados, observamos que el acame fue nula para las líneas híbridas CL-G2312, CL-G2314, CL-G2317, CL-G2319, CL-G2321 y CL-G2322, el valor máximo lo obtuvo CL-G2313 en el que se encontraron 2 plantas con acame de tallo, las restantes incluyendo el testigo Mazorca de oro presentaron valor 1.

En relación al acame de tallo solo los híbridos CL-G2313, CL-G2315, CL-G2316, CL-G2318, CL-G2320 y el testigo Mazorca de oro presentaron problemas de vuelco con promedio de 1-2 plantas, sin observar la tendencia de que a mayor altura de planta mayor índice de acame. No se encontró acame de raíz en ninguno de los tratamientos.

De acuerdo al análisis estadístico no existen diferencias significativas en relación a la variable acame de tallo de las líneas en prueba cuando se realiza con una significancia de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ superior al $F_c=0.894$ aceptando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

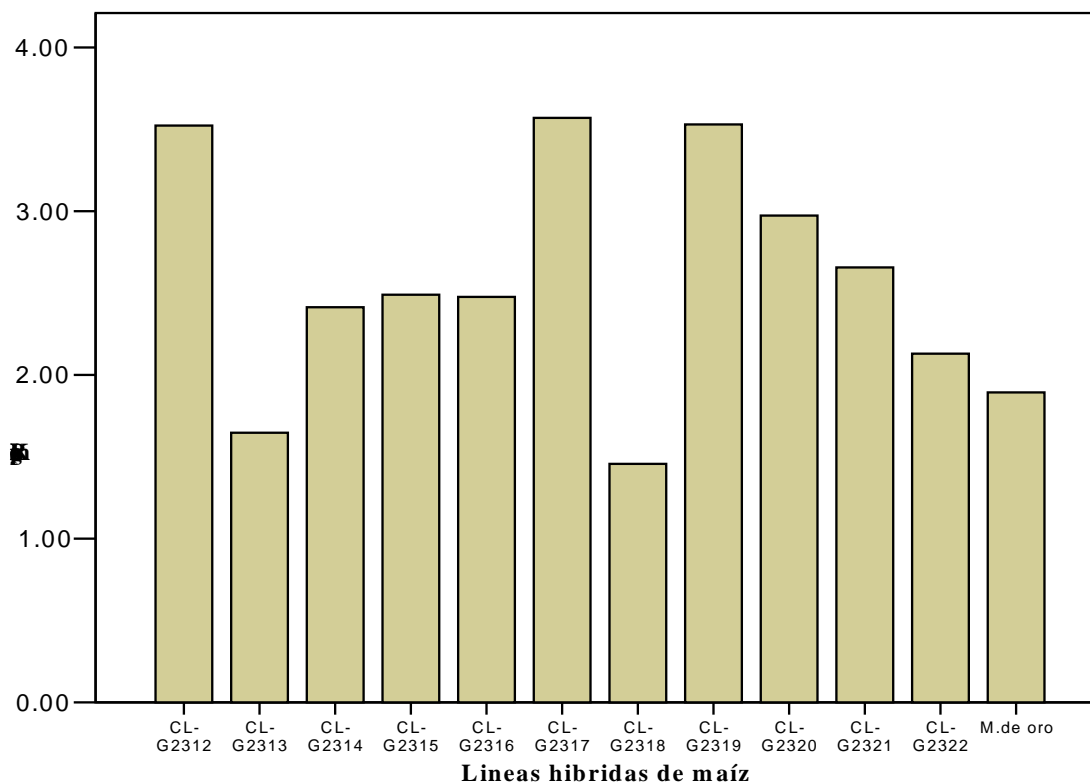


Grafico No. 6 Peso en campo de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En el gráfico seis se presentan las medias de los valores del peso en campo de los materiales evaluados. Únicamente las líneas CL-G2313 y CL-G2318 presentaron menor peso en campo que el testigo Mazorca de oro y sus valores corresponden a 1.64 Kg. y 1.45 Kg. en el orden mencionados, las restantes tuvieron mayor peso que mazorca de oro pero sobresalen CL-G2312, CL-G2317 y CL-G2319 con pesos de 3.52 Kg., 3.57 Kg. y 3.53 Kg.

De acuerdo al análisis estadístico existen diferencias significativas en relación a la variable peso en campo de las líneas de maíz híbridas en prueba cuando el análisis se realiza con una significancia de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=8.262$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

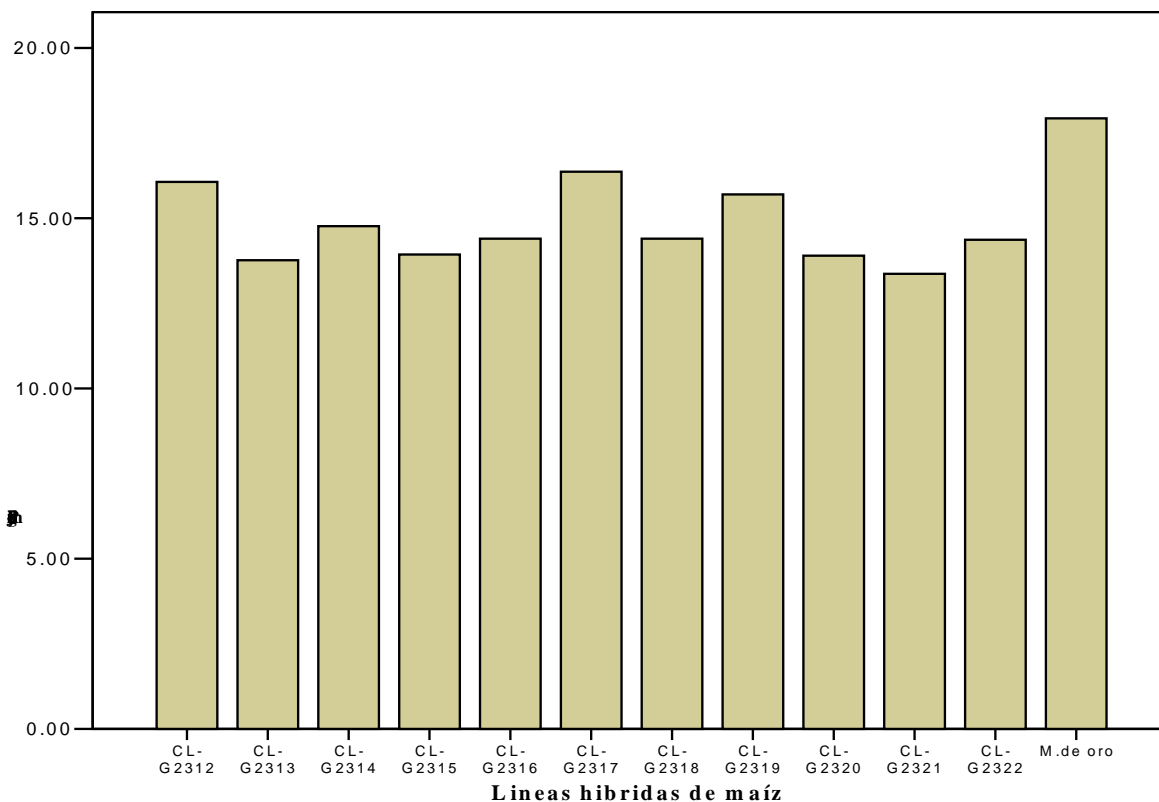


Gráfico No. 7 Porcentaje de humedad de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En el gráfico siete se muestra el porcentaje de humedad del grano de los materiales en prueba, en donde el testigo presentó el mayor porcentaje de humedad al momento de la cosecha con un valor de 17.93 %, seguido por CL-G2312, CL-G2317 y CL-G2319 con valores de 16.06 %, 16.36 % y 15.7 %, el menor porcentaje de humedad lo presentó la línea CL-G2321 con 13.36% de humedad.

De acuerdo al análisis estadístico existen diferencias significativas en relación a la variable porcentaje de humedad de los granos de las líneas cuando se realiza con una significancia de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=9.007$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

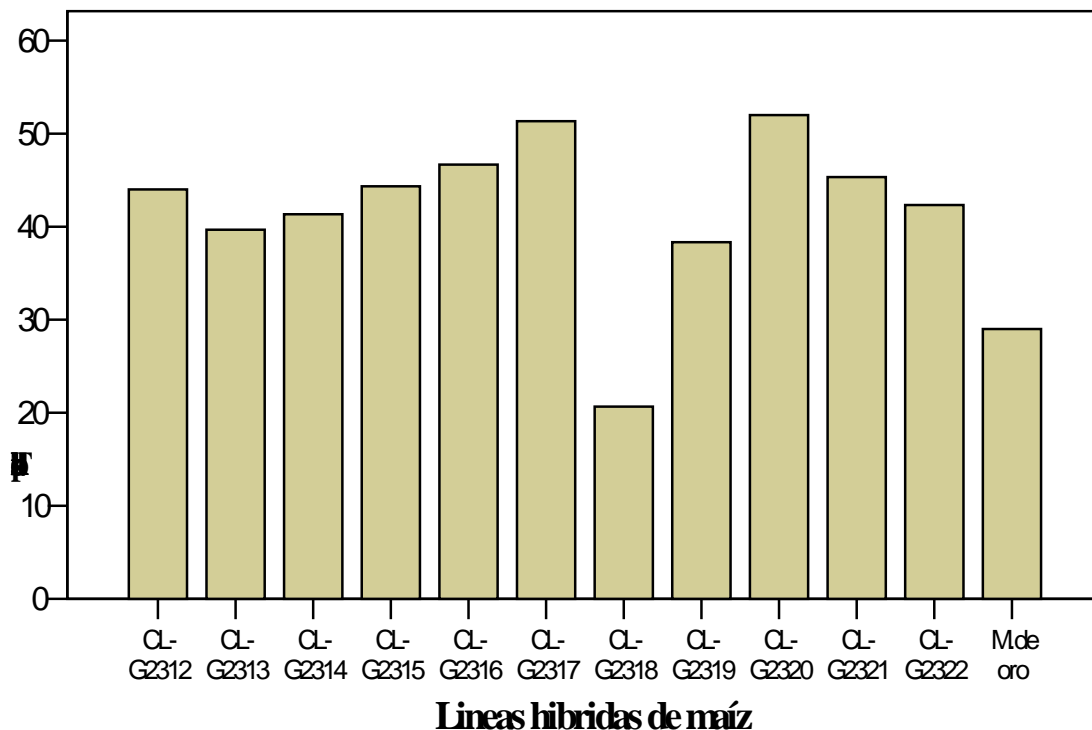


Grafico No. 8 Total de plantas cosechadas de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En la gráfica ocho se muestra el número de plantas cosechadas, las líneas CL-G2317 y CL-G2320 obtuvieron mayor número con 51 y 52 plantas respectivamente, a diferencia de la línea CL-G2318 y el testigo Mazorca de oro las cuales presentaron valores 21 y 29 respectivamente, inferiores en relación a las demás.

El factor que más influyó sobre el número de plantas lo constituye el porcentaje de germinación y/o emergencia que posea el material de siembra de cada una de las líneas en estudio, así pues las líneas que presentaron menor número de plantas emergidas en las diferentes repeticiones fueron CL-G2318 y Mazorca de oro. Los factores que en esta investigación condicionaron el número de plantas fueron el estrés por exceso de agua que tuvo lugar en los primeros 15 días después de la siembra, ya que en este periodo tuvo lugar la incidencia de altas precipitaciones que formaron parte de un invierno irregular.

De acuerdo al análisis estadístico existen diferencias significativas en relación al total real de plantas cosechadas si el análisis se realiza con una significancia de 0.05 donde el valor

de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=7.560$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

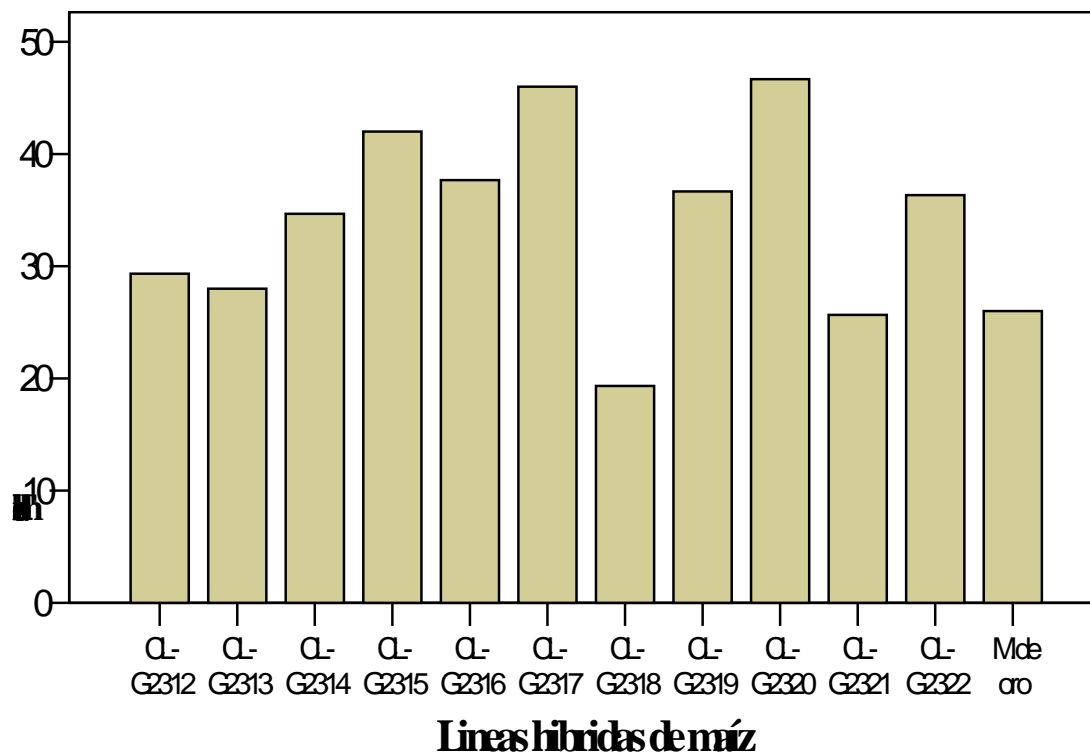


Grafico No. 9 Total de mazorcas de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mayz* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En la gráfica nueve tenemos el total de mazorcas producidas por unidad experimental, observamos que las líneas CL-G2317 y CL-G2320 presentaron los valores superiores a 45 mazorcas y con un valor mínimo de 19 mazorcas se encontró la línea CL -G2318.

El total de mazorcas es coincidente con el número de plantas cosechadas debido a que de cada planta produce una mazorca, sin embargo las líneas CL-G2317 y CL-G2319 presentaron mayor número de mazorcas que de plantas cosechadas, debido a que desarrollaron en algunas plantas dos mazorcas por planta, aunque esta segunda de menor calidad que la del nudo superior, pero si con granos considerados como útiles.

El análisis estadístico demostró que existen diferencias significativas en relación con la variable total de mazorcas entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un nivel

de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=4.132$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

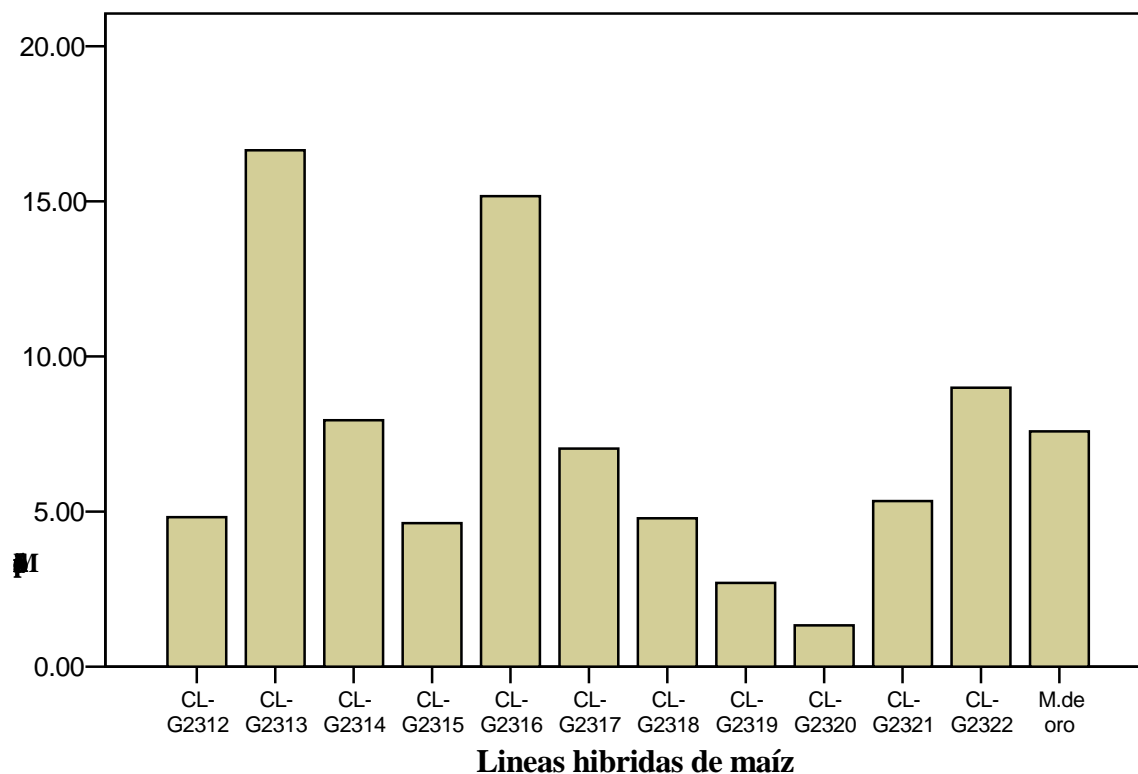


Grafico No. 10 Pudrición de mazorca de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En la gráfica diez encontramos la respuesta de los materias evaluados a la pudrición de mazorca, los mayores porcentajes de mazorcas afectadas por pudrición los presentaron las líneas CL-G2313 con 16.64 % y CL-G2316 con 15.16 %, las restantes incluyendo al testigo obtuvieron valores menores de 10 %, de los cuales CL-G2319 y CL-G2320 resultaron con el menor porcentaje de mazorcas afectadas con porcentajes de 2.7 y 1.33 respectivamente.

El análisis estadístico demostró que no existen diferencias significativas en relación con la variable pudrición de mazorca entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es superior al $F_c=0.936$ aceptando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

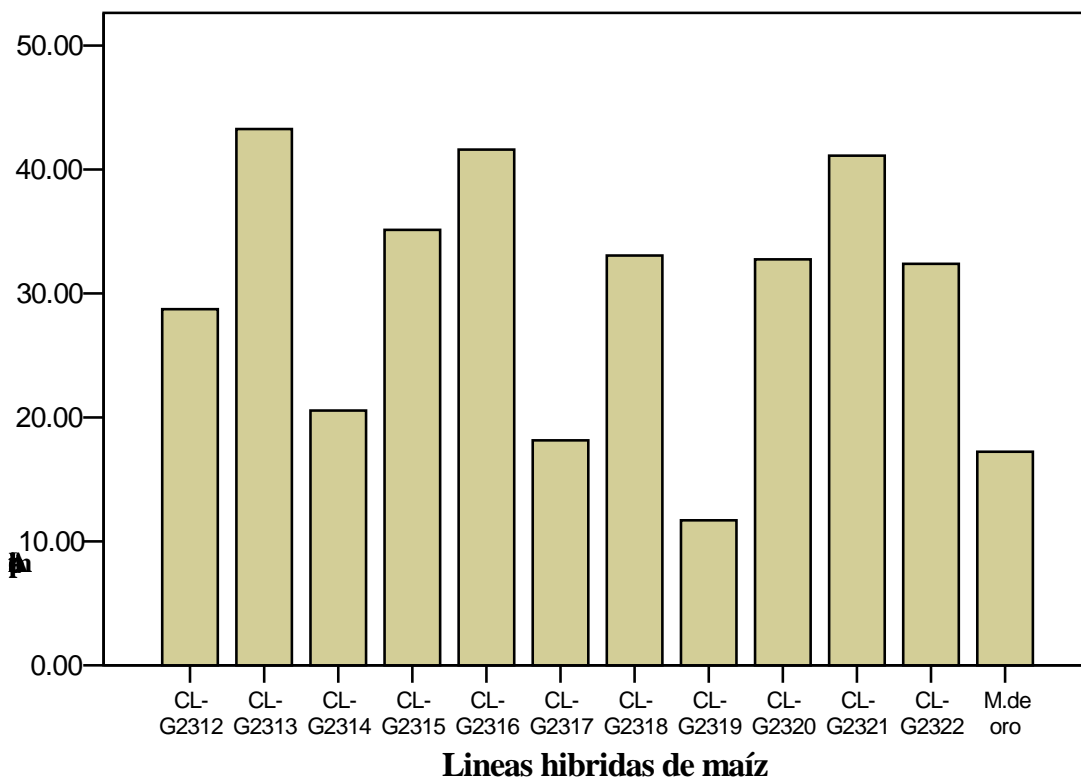


Grafico No. 11 Porcentaje de afectación por Achaparamiento de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mayz* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En la gráfica once encontramos el porcentaje de afectación de los materiales por Achaparamiento. Las líneas menos afectadas por el micoplasma causante del Achaparamiento del maíz fueron CL-G2319, CL-G2317 y el testigo mazorca de oro con porcentajes de afectación de 11.70 %, 17.22 % y 18.14 % en el orden mencionados, los materiales con mayor afectación por la enfermedad fueron CL-G2313, CL-G2321 y CL-G2316 con valores de 43.26 %, 41.11 % y 41.60 % respectivamente.

Nájera, 2003, señaló que la tolerancia al Achaparamiento es controlada por un par de genes que parecen operar en forma opuesta a los relacionados con el peso del grano de maíz, sin embargo en esta investigación el rendimiento de las líneas que presentaron menor porcentaje de afectación por esta enfermedad demostraron tener mejoras en los rendimientos.

De acuerdo al análisis estadístico existen diferencias significativas en relación con la variable porcentaje de afectación por Achaparamiento entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=3.668$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

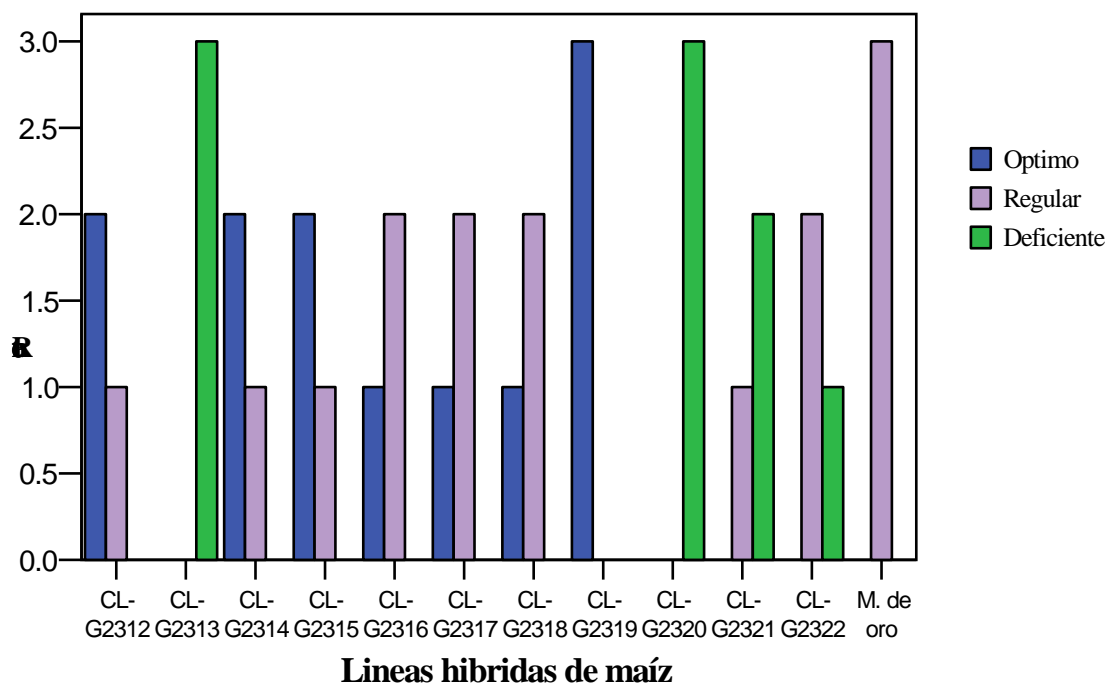


Grafico No. 12 Aspecto de la planta de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En el gráfico doce encontramos las escalas de óptimo, regular y deficiente en cuanto al aspecto de la planta. La línea CL-G2319 se destaca entre las restantes debido a que esta es el único tratamiento que se considera óptimo en el aspecto de planta en todas sus repeticiones, el testigo obtuvo categoría regular en todas sus repeticiones y las líneas CL-G2313 y CL-G2320 fueron consideradas como deficientes en cuanto al aspecto de la planta.

El análisis estadístico demostró que existen diferencias significativas en relación con la variable aspecto de la planta entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un

nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=6.307$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

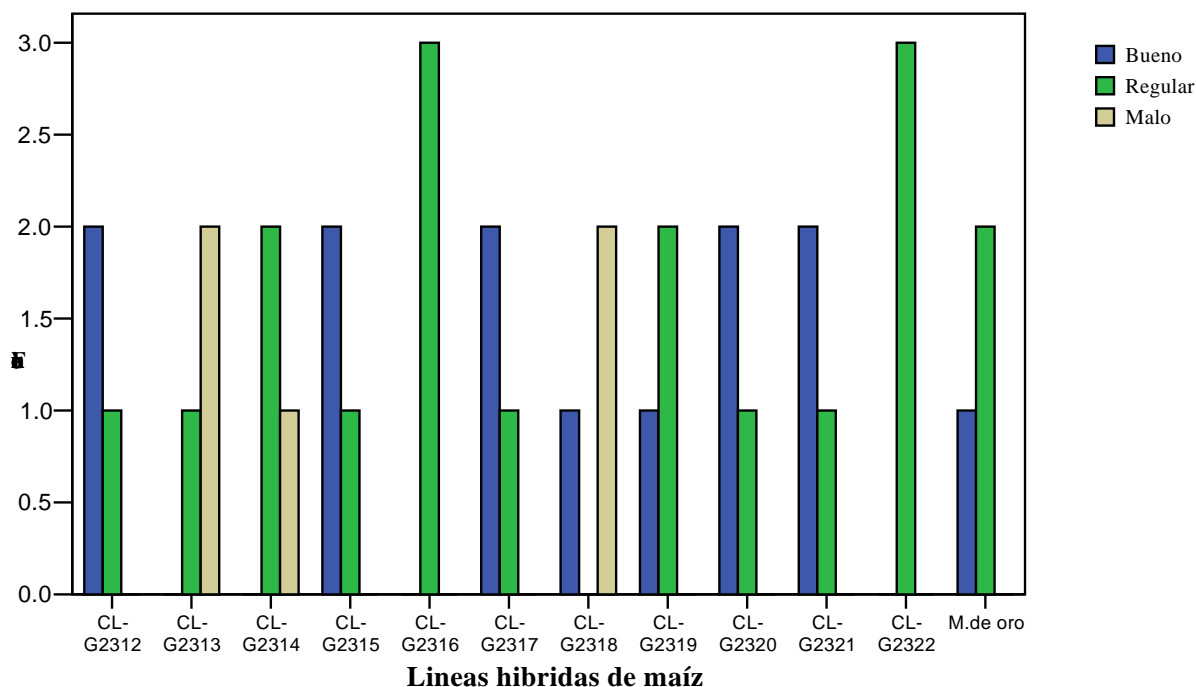
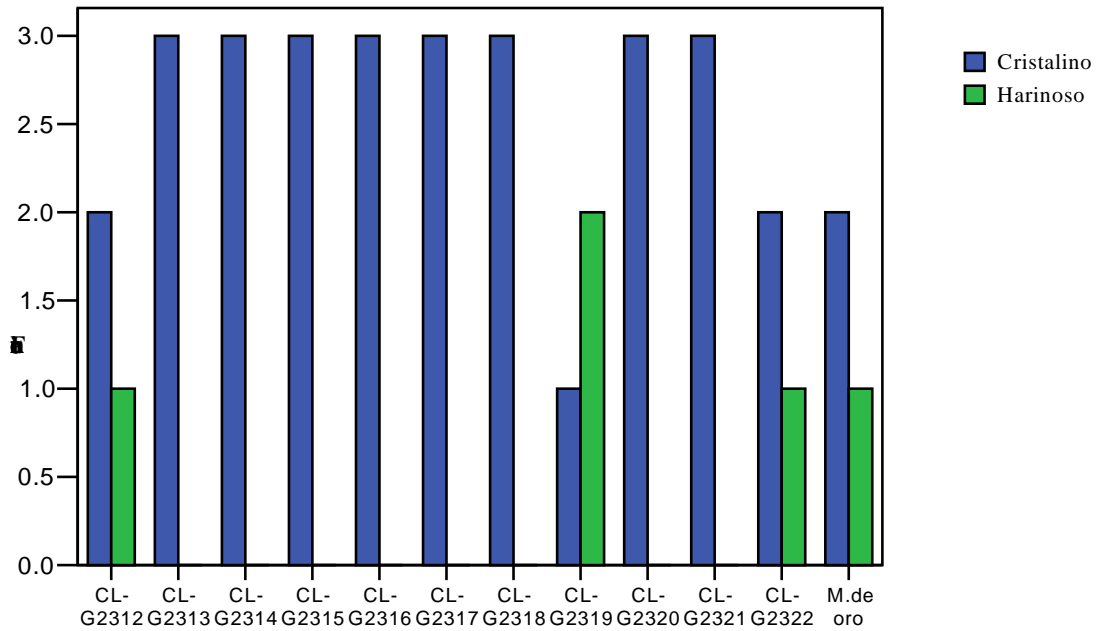


Grafico No. 13 Aspecto de mazorca de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En la gráfica trece se presenta la variable aspecto de la mazorca, encontramos que no se presentaron mazorcas con valores de 1 ó 5 entre los tratamientos, es decir los valores se dieron entre 2, 3 y 4. La mitad de las repeticiones están catalogadas como regular, además de ello siete de las once líneas en prueba obtuvieron al menos una de sus repeticiones catalogadas como buenas y sus restantes como regulares. Las líneas CL-G2313, CL-G2314 y CL-G2318 presentaron mazorcas en valor 4 que corresponde a un aspecto malo, en tanto que las líneas CL-G2316 y CL-G2322 se catalogaron en todas sus repeticiones como de aspecto regular.

El análisis estadístico demostró que no existen diferencias significativas en relación con la variable aspecto de mazorca entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es superior al $F_c=1.902$ aceptando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)



Lineas híbridas de maíz

Grafico No. 14 Textura del grano de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mayz* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En el gráfico catorce se muestra la textura del grano de los materiales evaluados, 31 de las 36 unidades experimentales que contenían los tratamientos presentaron textura del grano cristalina. Las líneas que difirieron entre una repetición y otra en lo que a textura respecta fueron CL-G2312, CL-G2319, CL-G2322 y el testigo mazorca de oro.

Las líneas que presentaron variación en cuanto a textura del grano como las CL -G2312, CL-G2319, CL-G2322 y el testigo Mazorca de oro se relaciona con su cercanía a las líneas avanzadas que presentan grano de color amarillo es decir CL -G2313, CL-G2315 y CL-G2321 que presentan mayor numero de genes “Y” que determinan la coloración y absorción de sustancias que contribuyen a la textura cristalina del grano de maíz. Paterniani, 2004.

El análisis estadístico demostró que no existen diferencias significativas en relación con la variable textura del grano entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es superior al $F_c=1.341$ aceptando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

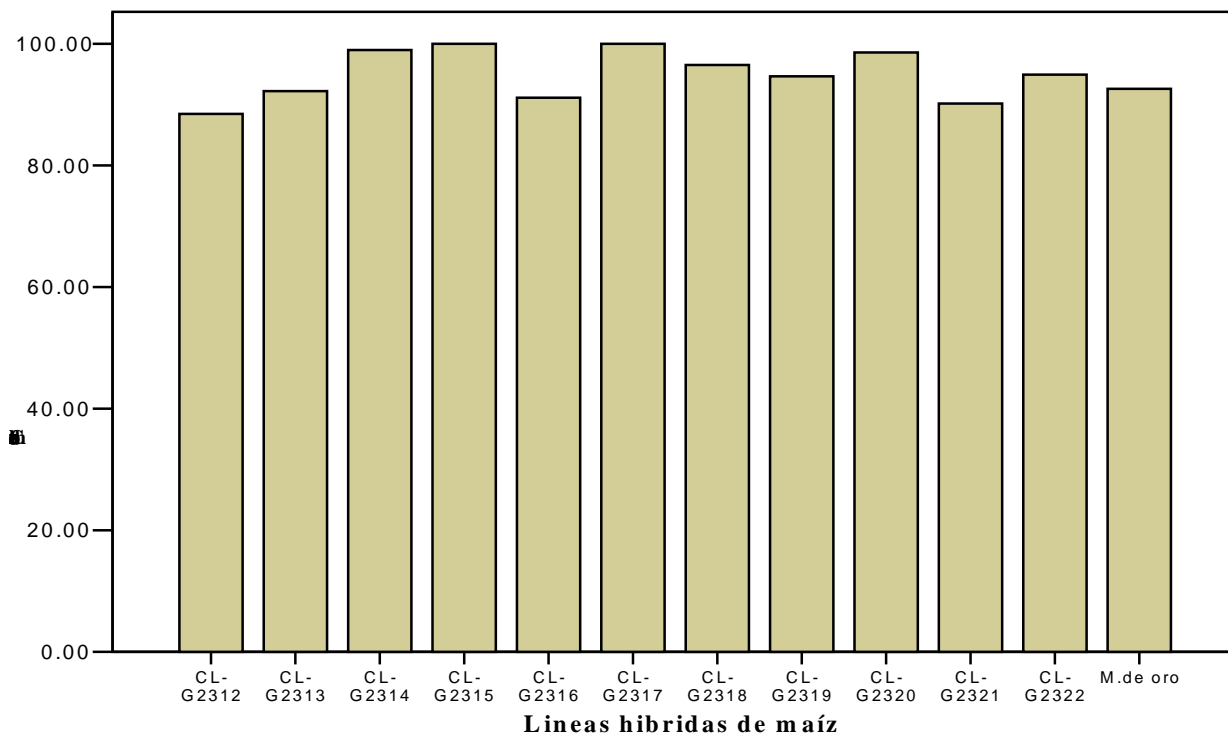


Gráfico No. 15 Cobertura de Mazorca de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En el gráfico quince se muestra la característica fenotípica cobertura de mazorca, la única línea que presentó menos del 90 % de cobertura de las mazorcas fue CL-G2312, en tanto que las líneas que no exponen los granos en ninguna de sus mazorcas son CL-G2315 y CL-G2317 que presentaron cobertura de mazorca de 100 %.

En general la cobertura de mazorca tendió a ser completa, lo que puede garantizar una mayor calidad del grano, ya que este no se deterioraría por efecto de la humedad que pudiera penetrar al interior de la mazorca y daño por acción de insectos.

De acuerdo al análisis estadístico existen diferencias significativas en relación con la variable cobertura de mazorcas entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=4.198$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

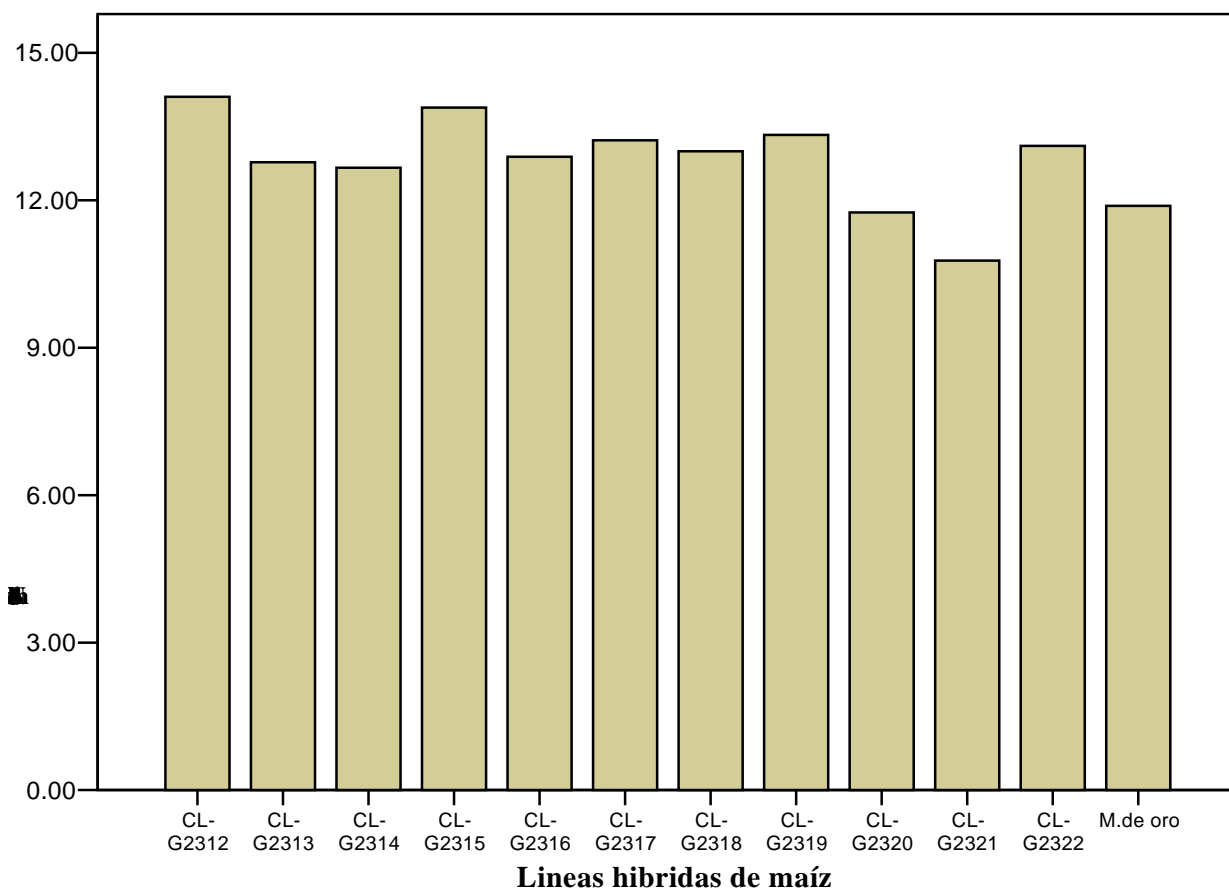


Gráfico No. 16 Número de hileras por mazorca de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En el gráfico dieciséis se muestra las líneas con mayor número promedio de hileras, que fueron CL-G2312 y CL-G2315 con 14 hileras cada una, la línea CL-G2321 tiene el menor valor con 11 hileras de grano por mazorca.

De acuerdo al análisis estadístico existen diferencias significativas en relación con la variable número de hileras por mazorca entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=3.567$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

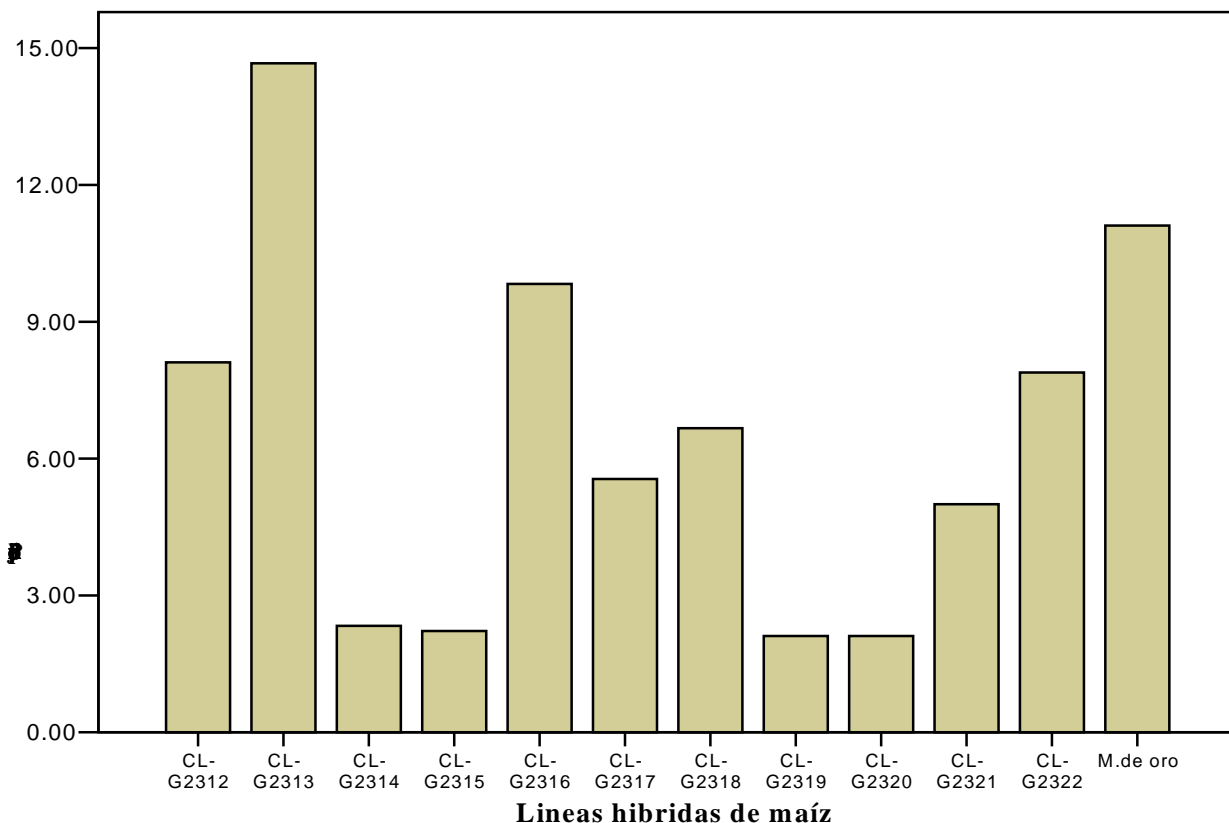


Grafico No. 17 Severidad del daño por pudrición de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En el gráfico diecisiete observamos que las líneas con la mayor severidad de daño por pudrición de mazorca fue CL-G2313 con 14.66 %, seguido del testigo mazorca de oro que obtuvo 11.11 % de daño. Las líneas menos afectadas fueron CL -G2319 y CL-G2320 con valor de 2.11 % cada una.

No existen diferencias significativas entre las líneas de maíz en cuanto a la variable porcentaje de daño de la mazorca por pudrición cuando el análisis estadístico se realiza a significancia de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es superior al $F_c=1.078$ aceptando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

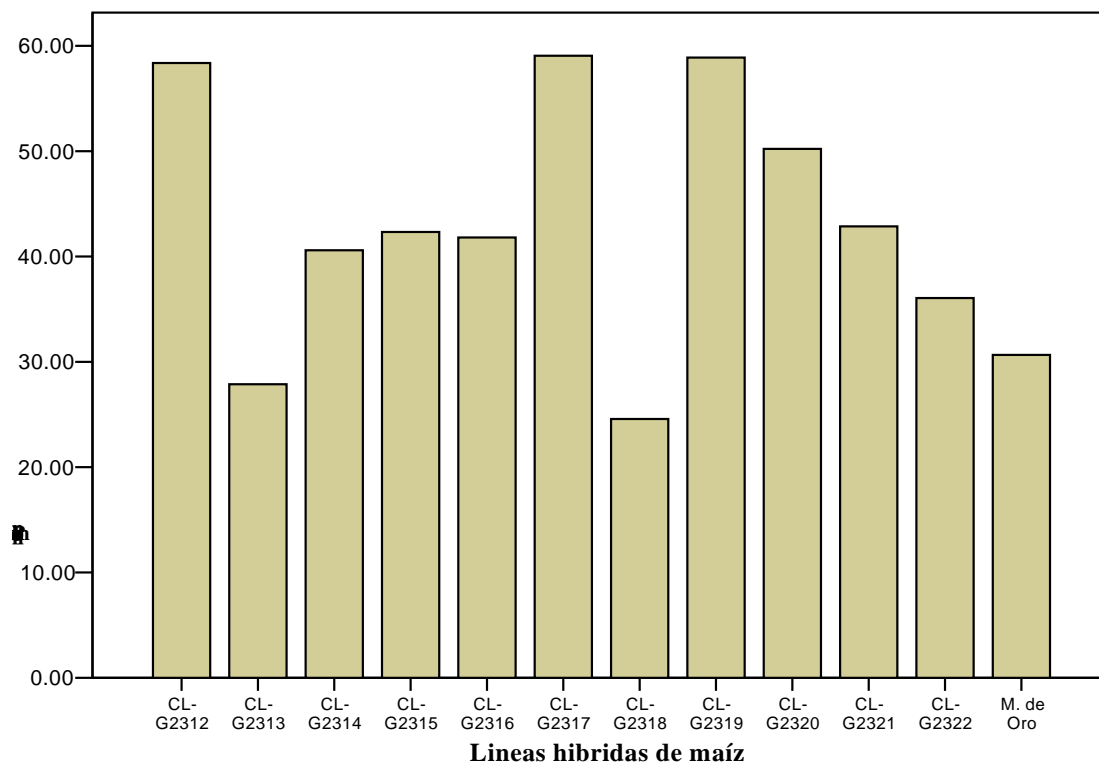


Gráfico No. 18 Rendimiento por manzana de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

En el gráfico dieciocho encontramos los rendimientos de cada una de las líneas híbridas de maíz analizadas en el experimento, solo dos de ellas, CL-G2313 y CL-G2318 tuvieron menor rendimiento que el testigo mazorca de oro con valores de 27.87 y 24.57 quintales por manzana respectivamente, entre las restantes sobresalen CL-G2312, CL-G2319 y CL-G2317 que rindieron 58.37, 58.89 y 59.06 quintales por manzana. Estos valores de rendimientos superan los promedios de las variedades que se utilizan en la zona de León y Chinandega.

Se observó que 9 de las 11 líneas en prueba superaron en rendimiento al testigo Mazorca de oro; esa superioridad varió de 5.4 quintales con la línea CL-G2322 y 28.4 quintales por manzana con la línea CL-G2317, los otros dos materiales genéticos, es decir CL-G2313 y CL-G2318 presentaron rendimientos bajos que variaron entre 2.79 y 6.09 quintales por manzana, inferiores al testigo mazorca de oro respectivamente, esto se le atribuye a que CL-G2313 presentó el mayor valor de afectación por Achaparamiento y CL-G2318

presentó el menor número de plantas al momento de la cosecha y con ello menor número de mazorcas.

De acuerdo al análisis estadístico existen diferencias significativas en relación con la variable rendimiento entre las líneas avanzadas híbridas de maíz en prueba a un nivel de confianza de 0.05 donde el valor de $F_t=2.215$ es inferior al $F_c=11.086$ rechazando la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. (Ver anexos tabla de análisis de varianza)

Tabla 1. Costo/Beneficio de 11 líneas avanzadas híbridas de maíz (*Zea mays* L.) en el occidente de Nicaragua, postrera 2008.

| Línea | Rendimiento qq/Mz. | Precio por qq | Ingreso de venta | Costo | Ingreso neto |
|-------------|--------------------|---------------|------------------|----------|--------------|
| CL-G2312 | 58.37 | 235.00 | 13,716.95 | 4,447.86 | 9,269.09 |
| CL-G2313(A) | 27.87 | 250.00 | 6,967.5 | 4,447.86 | 2,519.64 |
| CL-G2314 | 40.59 | 235.00 | 9,538.65 | 4,447.86 | 5,090.79 |
| CL-G2315(A) | 42.33 | 250.00 | 10,582.5 | 4,447.86 | 6,134.64 |
| CL-G2316 | 41.81 | 235.00 | 9,825.35 | 4,447.86 | 5,377.49 |
| CL-G2317 | 59.06 | 235.00 | 13,879.1 | 4,447.86 | 9,431.24 |
| CL-G2318 | 24.57 | 235.00 | 5,773.95 | 4,447.86 | 1,326.09 |
| CL-G2319 | 58.89 | 235.00 | 13,839.15 | 4,447.86 | 9,391.29 |
| CL-G2320 | 50.22 | 235.00 | 11,801.7 | 4,447.86 | 7,353.84 |
| CL-G2321(A) | 42.86 | 250.00 | 10,715.0 | 4,447.86 | 6,267.14 |
| CL-G2322 | 36.06 | 235.00 | 8,474.1 | 4,447.86 | 4,026.24 |
| M. de Oro | 30.66 | 235.00 | 7,205.1 | 4,447.86 | 2,757.24 |

No existe diferencia en la proyección de los costos de producción por manzana de las 11 líneas avanzadas de maíz (*Zea mays* L.) y el testigo debido a que el manejo agronómico del cultivo y duración del ciclo no presentaron diferencias notables que obligaran a incurrir en mayores costos, sin embargo el beneficio obtenido es mayor en las líneas CL -G2312, CL-G2317 y CL-G2319 cuyo valor es mayor a los 9,200.00 córdobas por manzana producida, esto debido al volumen de la producción (rendimiento) y no al precio por quintal que resulta ser mayor para los cultivares que presentan grano amarillo .

VII. CONCLUSIONES

- De las 11 líneas híbridas de maíz de alta calidad de proteínas, las líneas CL-G2312, CL-G2317, CL-G2319 Y CL-G2320 obtuvieron los mejores resultados, superando los 50 quintales en rendimiento por manzana y manifestando una mayor tolerancia a enfermedades.
- Se cuenta con información agronómica conteniendo las principales características de cada línea en prueba como días a cosecha, altura de planta, días a floración, altura de mazorca, número de hileras, porcentaje de cobertura de mazorca y su rendimiento en quintales por manzana bajo las condiciones del occidente de Nicaragua, que sirvan de referencia para la liberación de estas nuevas variedades y para futuros estudios.
- Al realizar un análisis comparativo del costo y beneficio para cada línea se identificó que las líneas no presentan variación en los costos de producción por manzana, sin embargo se observó que las líneas CL-G2312, CL-G2317 y CL-G2319 son las que generan los mayores ingresos por manzana producida, superando los C\$ 9,200.00 bajo las condiciones agroclimáticas del occidente del país.

VIII. RECOMENDACIONES

- Aislar las líneas híbridas de maíz con alta calidad de proteínas que presentaron mejor resultados y realizar un análisis de estabilidad de rendimiento y de las principales características en la primera generación filial (F1).
- Para las líneas evaluadas se recomienda realizar el deshilote, ya que bajo ese tipo de manejo y las condiciones de la zona dichas líneas no son capaces de desarrollar de forma efectiva las dos mazorcas.
- A futuros investigadores se sugiere realizar el estudio bajo diferente manejo agronómico del cultivo, densidad poblacional, época de siembra y niveles de fertilización que permita determinar las condiciones óptimas bajo las que las líneas manifiestan a plenitud su potencial genético.
- Si se dispone de materiales con grano blanco y amarillo para futuras investigaciones asegurarse de que estos se encuentren lo suficientemente distanciados como para evitar el cruzamiento entre los mismos ya que esto incurre a cambios en la textura del grano y aspecto de las mazorcas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Brenes, P.; Castillo, A. et al. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Pacifico sur. Evaluación de 10 híbridos triples tropicales de maíz amarillos (ACP), en el departamento de Masaya, del pacífico sur de Nicaragua en la época de primera 2007. Masaya, Nicaragua. 2007. 17 P.
- Castaño, J; Mendoza, L. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. 3^a ed. Centro de Recursos Didácticos (CERED). Departamento de protección vegetal. Escuela Agrícola Panamericana ZAMORANO. Honduras, C.A. 1994. 290 P.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. Informe técnico N^o 152. Turrialba, Costa Rica. 1990. 88 P.
- Córdoba, H; Ávila, G; Aguiluz, A. et al. Efectos de Aptitud Combinatoria y Comportamiento en combinaciones de híbridos sobre el rendimiento de líneas tropicales blancas de maíz con alta calidad de proteínas. Artículo Técnico del PCCMCA, San Juan, Puerto Rico. 2000. 7 P.
- Cortes, M. Importancia Mundial de maíz. Artículo técnico del PCCMCA, San Juan, Puerto Rico. 2000. 1 P.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). El maíz en los trópicos mejoramiento y producción. Colección FAO: producción y protección vegetal número 28. Roma. 2001. 378 P.
- FAO. Guía técnica sobre la tecnología de la semilla del maíz. Dirección de producción y protección vegetal. Roma, Italia. 1984. 173 P.
- Gómez, V. comparación de algunos índices agronómicos en maíz (*Zea mays* L.) tipo dulce, reventón, amiláceo y dentado. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Municipio Maturín del estado Monagas, Venezuela. 2004. 4 P.
- González, U. El maíz y su conservación. Editorial trillas S.A. de C.V. México D.F, México. 1995. 399 P.

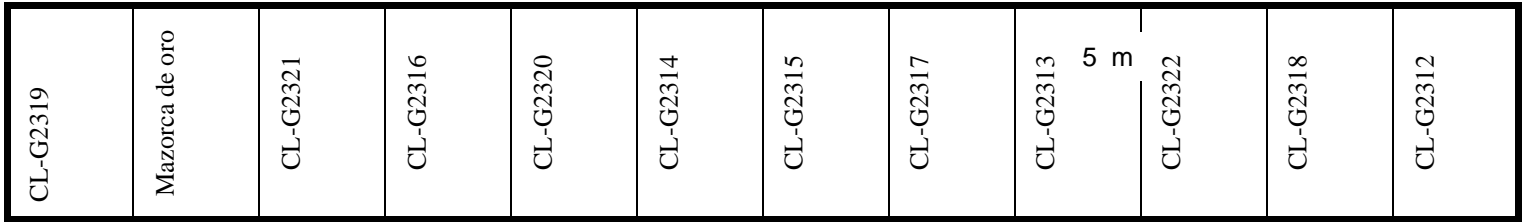
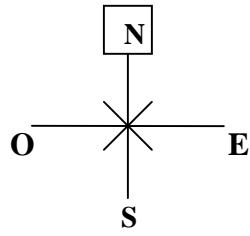
- IBALPE. Diccionario enciclopédico. 6^a ed. IBALPE internacional de ediciones, S.A. DE C.V. Mazatlán, Sinaloa, México. 2005. 1648 P.
- INTA. Cultivo del maíz. INPASA. Managua, Nicaragua. 1999. 20 P.
- INTA. Cultivemos maíz con menos riesgos. Impresión comercial La Prensa. Managua, Nicaragua. 2004. 36 P. (En línea). Disponible en: http://www.inta.gob.ni/biblioteca/guias/MAIZ_MIP.PDF. consultado el 15-07-08.
- INTA. Guía tecnológica 4. Managua, Nicaragua. 1999. 22 P.
- INTA. Tecnología para el fortalecimiento de la democracia directa. La prensa. Managua, Nicaragua. 2007. 8 P.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Calidad del grano de maíz. Argentina, 2006. 3 P. (En línea) consultado 25-12-08, disponible en: www.produccion-animal.com.ar
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). Informe Anual de producción Agropecuario, Ciclo agrícola 2006/07. Managua, Nicaragua. 2007. 6 P.
- Millán, A. y Malavé, E. Evaluación de 20 híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas. Bioagro 9 (1):26-31.1997. Venezuela. 1997. 6 P.
- Ministerio de fomento, industria y comercio (MIFIC). Dirección de política comercial externa. Maíz blanco Nicaragua. Managua, Nicaragua. 2007. 24 P.
- Mondoñedo, J.; Peñaloza, I.; Salinas, K. et. al. maíz: Manuales para educación agropecuaria. Editorial trillas, S.A. de C.V. México.1983. 56 P.
- Nájera, G. et al. Heterosis en siete líneas de maíz para tolerancia a achaparramiento y rendimiento de grano. Scielo-Bioagro (monterrey, México.), (No: 1, Vol. 15) enero 2003. Revista digital del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz Y Trigo (CIMMYT). Consultado el 22-01-09, (En línea) disponible en: bioagro@ucla.edu.ve.
- Paterniani, J. et al. El maíz amarillo para la molienda húmeda. CENIAP (Venezuela), (No: 6): 65, septiembre 2004. Revista digital del centro nacional de investigaciones agropecuarias de Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones

Agrícolas, (INIA). Consultado 25-12-08, (En línea) disponible en:
http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy3/articulos/n6/arti/alfaro_y/arti/alfaro_y.htm l.

- Poehlman, M. Mejoramiento genético de las cosechas. Instituto cubano del libro. Columbia, Missouri, EE.UU. 1973. 453 P.
- Taller sobre manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz. Chinandega, Nicaragua. 1999. 105 P.
- Tapia, H.; Pineda, L. Informe anual del programa experimental de maíz y sorgo 1968-1969. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Managua, Nicaragua. 1969. 194 P.
- Valdivia, R. Evaluación de cruza triples de maíz de grano blanco de alta calidad de proteína en dos ambientes de las segovias. Estelí, Nicaragua. 2008. 41 P.

ANEXOS

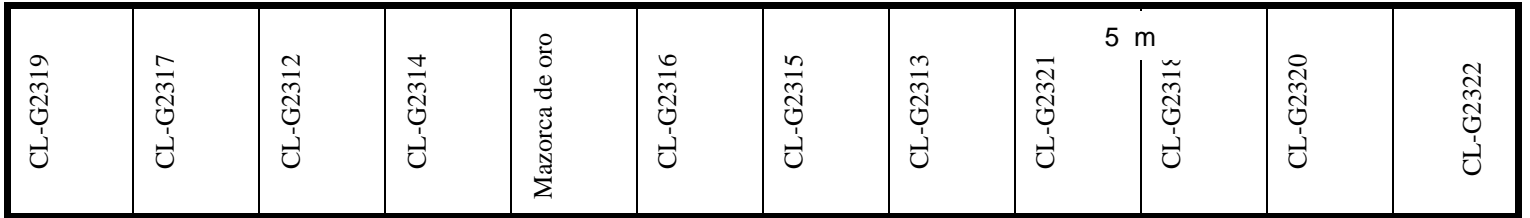
Plano de campo



R3

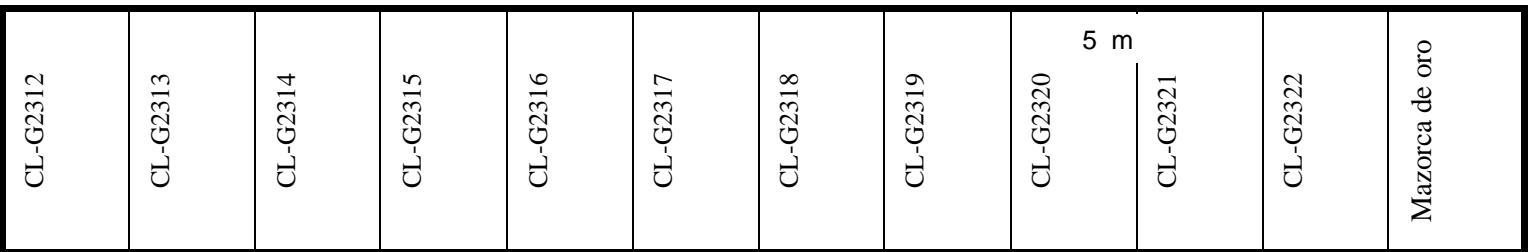


2 m

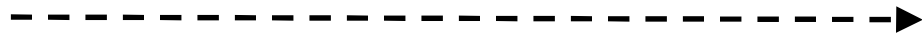


R2

2 m



R1



32 m

Area total: 576 m²

Combinación de características utilizada para el aspecto de planta

| Valor | Nº de características | | |
|-------|-----------------------|--------|-------|
| | Buenas | Medias | Malas |
| 1 | 4 | - | - |
| | 3 | 1 | - |
| | 3 | - | 1 |
| | 2 | 2 | - |
| | 1 | 3 | - |
| 2 | 2 | 1 | 1 |
| | 1 | 2 | 1 |
| | - | 4 | - |
| | 2 | - | 2 |
| | - | 3 | 1 |
| 3 | - | - | 4 |
| | - | 2 | 2 |
| | 1 | 1 | 2 |
| | - | 1 | 3 |
| | 1 | - | 3 |

Características:

1. Ancho de la hoja
 - Delgada (menor a 10cm.)
 - Media (10cm.)
 - Ancha (mayor a 10cm.)
2. Longitud de la hoja
 - Corta (menor a 65cm.)
 - Media (65 cm.)
 - Larga (mayor a 65cm.)
3. Grosor del tallo
 - Delgado (menor a 19mm.)
 - Medio (19mm.)
 - Grueso (mayor a 19mm.)
4. Altura de planta
 - Baja (menor a 1.50m.)
 - Media (1.50 m.)
 - Alta (mayor a 1.50m.)

Cada característica tiene un valor de “1” (uno) y dependiendo de las combinaciones posibles de ellas le será asignado el valor de aspecto de planta comprendido entre 1 y 3. Las primeras de cada una son las consideradas malas, las segundas consideradas medias y las terceras como buenas.

Hoja de muestreo (Libro de campo)

Fecha de siembra: _____ Área: _____ Localidad: _____ Productor: _____

| Re pt. | Parcela | Lz | Genealogía | Días a floración | | Altura | | Acame | | Peso campo | % hum | Plantas cosechadas | Num. mazorcas | | Enferm. | | Asp. plant | Asp. Mz. | Text.grano | Cob. Mz. | Obs. | |
|--------|---------|----|------------|------------------|-----|--------|----|-------|---|------------|-------|--------------------|---------------|------|---------|-----|------------|----------|------------|----------|------|--|
| | | | | DEM | DEF | AP | AM | R | T | | | | Tot | Pod. | Mz. | Pl. | | | | | | |
| 7 | 101 | 11 | CL-G2312 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 102 | 2 | CL-G2313 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 103 | 3 | CL-G2314 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 104 | 40 | CL-G2315 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 105 | 3 | CL-G2316 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 106 | 6 | CL-G2317 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 107 | 3 | CL-G2318 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 108 | 82 | CL-G2319 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 109 | 9 | CL-G2320 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 110 | 10 | CL-G2321 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 3 | 309 | 1 | CL-G2313 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 310 | 61 | CL-G2312 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 312 | 8 | CL-G2319 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 301 | 8 | CL-G2319 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 302 | 12 | Mz. Oro | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 303 | 10 | CL-G2321 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 304 | 5 | CL-G2316 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 305 | 9 | CL-G2320 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 306 | 3 | CL-G2314 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 307 | 4 | CL-G2315 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 308 | 6 | CL-G2317 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Hoja de muestreo de altura promedio de planta

DDS:

Productor:

Fecha:

| | | | |
|------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| CL-G2312 | | CL-G2318 | |
| | Final del ciclo | | Final del ciclo |
| R1: | | | |
| R2: | | | |
| R3: | | | |
| CL-G2313 | | CL-G2319 | |
| | Final del ciclo | | Final del ciclo |
| R1: | | | |
| R2: | | | |
| R3: | | | |
| CL-G2314 | | CL-G2320 | |
| | Final del ciclo | | Final del ciclo |
| R1: | | | |
| R2: | | | |
| R3: | | | |
| CL-G2315 | | CL-G2321 | |
| | Final del ciclo | | Final del ciclo |
| R1: | | | |
| R2: | | | |
| R3: | | | |
| CL-G2316 | | CL-G2322 | |
| | Final del ciclo | | Final del ciclo |
| R1: | | | |
| R2: | | | |
| R3: | | | |
| CL-G23117 | | Mazorca de oro | |
| | Final del ciclo | | Final del ciclo |
| R1: | | | |
| R2: | | | |
| R3: | | | |

Hoja de muestreo de enfermedades

Fecha: _____ Cultivo: _____ DDS: _____ Productor: _____

| | | | |
|-----------------|------------------|-----------------------|------------------|
| CL-G2312 | | CL-G2318 | |
| Achaparramiento | Pudricion de Mz. | Achaparramiento | Pudrición de Mz. |
| R1 | R1 | R1 | R1 |
| R2 | R2 | R2 | R2 |
| R3 | R3 | R3 | R3 |
| CL-G2313 | | CL-G2319 | |
| Achaparramiento | Pudrición de Mz. | Achaparramiento | Pudrición de Mz. |
| R1 | R1 | R1 | R1 |
| R2 | R2 | R2 | R2 |
| R3 | R3 | R3 | R3 |
| CL-G2314 | | CL-G2320 | |
| Achaparramiento | Pudrición de Mz. | Achaparramiento | Pudrición de Mz. |
| R1 | R1 | R1 | R1 |
| R2 | R2 | R2 | R2 |
| R3 | R3 | R3 | R3 |
| CL-G2315 | | CL-G2321 | |
| Achaparramiento | Pudrición de Mz. | Achaparramiento | Pudrición de Mz. |
| R1 | R1 | R1 | R1 |
| R2 | R2 | R2 | R2 |
| R3 | R3 | R3 | R3 |
| CL-G2316 | | CL-G2322 | |
| Achaparramiento | Pudrición de Mz. | Achaparramiento | Pudrición de Mz. |
| R1 | R1 | R1 | R1 |
| R2 | R2 | R2 | R2 |
| R3 | R3 | R3 | R3 |
| CL-G2317 | | Mazorca de oro | |
| Achaparramiento | Pudrición de Mz. | Achaparramiento | Pudrición de Mz. |
| R1 | R1 | R1 | R1 |
| R2 | R2 | R2 | R2 |
| R3 | R3 | R3 | R3 |

Observaciones

ANÁLISIS DE VARIANZA

ANOVA de un factor

ANOVA

Días transcurridos desde la siembra hasta el espigamiento

| | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Inter-grupos | 210.972 | 11 | 19.179 | 13.027 | .000 |
| Intra-grupos | 35.333 | 24 | 1.472 | | |
| Total | 246.306 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Días transcurridos desde la siembra hasta el espigamiento

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | | |
|---|---|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CL-G2316 | 3 | 54.33 | | | | |
| CL-G2313 | 3 | 55.00 | 55.00 | | | |
| CL-G2312 | 3 | 55.67 | 55.67 | | | |
| CL-G2320 | 3 | 55.67 | 55.67 | | | |
| CL-G2317 | 3 | 56.33 | 56.33 | 56.33 | | |
| CL-G2318 | 3 | | 56.67 | 56.67 | | |
| CL-G2314 | 3 | | | 58.00 | 58.00 | |
| CL-G2322 | 3 | | | 58.00 | 58.00 | |
| CL-G2319 | 3 | | | | 59.00 | |
| CL-G2321 | 3 | | | | 59.00 | |
| CL-G2315 | 3 | | | | | 62.00 |
| M.de oro | 3 | | | | | 62.00 |
| Sig. | | .081 | .144 | .136 | .366 | 1.000 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Días transcurridos desde la siembra hasta floración femenina

| | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Inter-grupos | 56.750 | 11 | 5.159 | 10.318 | .000 |
| Intra-grupos | 12.000 | 24 | .500 | | |
| Total | 68.750 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Días transcurridos desde la siembra hasta floración femenina

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | |
|---|---|-----------------------------|-------|
| | | 1 | 2 |
| CL-G2316 | 3 | 59.00 | |
| CL-G2317 | 3 | 59.00 | |
| CL-G2318 | 3 | 59.00 | |
| CL-G2319 | 3 | 59.00 | |
| CL-G2320 | 3 | 59.00 | |
| CL-G2321 | 3 | 59.00 | |
| CL-G2322 | 3 | 59.00 | |
| CL-G2312 | 3 | 60.00 | |
| CL-G2313 | 3 | 60.00 | |
| CL-G2314 | 3 | | 62.00 |
| CL-G2315 | 3 | | 62.00 |
| M.de oro | 3 | | 62.00 |
| Sig. | | .148 | 1.000 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Altura desde la superficie del suelo hasta donde la espiga se bifurca

| | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | .389 | 11 | .035 | 4.198 | .002 |
| Intra-grupos | .202 | 24 | .008 | | |
| Total | .591 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Altura desde la superficie del suelo hasta donde la espiga se bifurca

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | |
|---|---|-----------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| CL-G2320 | 3 | 1.2700 | | | |
| M.de oro | 3 | 1.4033 | 1.4033 | | |
| CL-G2318 | 3 | | 1.4700 | 1.4700 | |
| CL-G2321 | 3 | | 1.4733 | 1.4733 | |
| CL-G2322 | 3 | | 1.4867 | 1.4867 | |
| CL-G2313 | 3 | | 1.4933 | 1.4933 | |
| CL-G2314 | 3 | | 1.5100 | 1.5100 | |
| CL-G2316 | 3 | | 1.5233 | 1.5233 | |
| CL-G2317 | 3 | | 1.5500 | 1.5500 | |
| CL-G2312 | 3 | | 1.5533 | 1.5533 | |
| CL-G2315 | 3 | | | 1.5833 | 1.5833 |
| CL-G2319 | 3 | | | | 1.7300 |
| Sig. | | .088 | .097 | .204 | .062 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Altura desde la base de la planta hasta el nudo donde inicia la mazorca más alta

| | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 1770.307 | 11 | 160.937 | 4.879 | .001 |
| Intra-grupos | 791.733 | 24 | 32.989 | | |
| Total | 2562.040 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Altura desde la base de la planta hasta el nudo donde inicia la mazorca mas alta

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | |
|---|---|-----------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| CL-G2313 | 3 | 65.1333 | | | |
| CL-G2320 | 3 | 65.2667 | | | |
| CL-G2322 | 3 | 66.0667 | 66.0667 | | |
| M.de oro | 3 | 67.1333 | 67.1333 | | |
| CL-G2321 | 3 | 68.0667 | 68.0667 | | |
| CL-G2315 | 3 | 68.6000 | 68.6000 | | |
| CL-G2316 | 3 | 72.4667 | 72.4667 | 72.4667 | |
| CL-G2317 | 3 | | 76.4667 | 76.4667 | 76.4667 |
| CL-G2314 | 3 | | | 80.5333 | 80.5333 |
| CL-G2312 | 3 | | | 81.0667 | 81.0667 |
| CL-G2318 | 3 | | | 82.9333 | 82.9333 |
| CL-G2319 | 3 | | | | 83.4667 |
| Sig. | | .184 | .060 | .055 | .193 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Plantas dobladas a 30 grados o más debajo de la mazorca

| | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Inter-grupos | 1.639 | 11 | .149 | .894 | .559 |
| Intra-grupos | 4.000 | 24 | .167 | | |
| Total | 5.639 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Plantas dobladas a 30 grados o más debajo de la mazorca

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 |
|---|---|-----------------------------|
| | | 1 |
| CL-G2312 | 3 | .00 |
| CL-G2314 | 3 | .00 |
| CL-G2317 | 3 | .00 |
| CL-G2319 | 3 | .00 |
| CL-G2321 | 3 | .00 |
| CL-G2322 | 3 | .00 |
| CL-G2315 | 3 | .33 |
| CL-G2316 | 3 | .33 |
| CL-G2318 | 3 | .33 |
| CL-G2320 | 3 | .33 |
| M.de oro | 3 | .33 |
| CL-G2313 | 3 | .67 |
| Sig. | | .101 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Peso en campo en Kg.

| | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 17.350 | 11 | 1.577 | 8.262 | .000 |
| Intra-grupos | 4.582 | 24 | .191 | | |
| Total | 21.931 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Peso en campo en Kg.

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | | |
|---|---|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CL-G2318 | 3 | 1.4567 | | | | |
| CL-G2313 | 3 | 1.6467 | 1.6467 | | | |
| M.de oro | 3 | 1.8933 | 1.8933 | 1.8933 | | |
| CL-G2322 | 3 | 2.1300 | 2.1300 | 2.1300 | | |
| CL-G2314 | 3 | | 2.4133 | 2.4133 | 2.4133 | |
| CL-G2316 | 3 | | | 2.4767 | 2.4767 | |
| CL-G2315 | 3 | | | 2.4900 | 2.4900 | |
| CL-G2321 | 3 | | | 2.6567 | 2.6567 | |
| CL-G2320 | 3 | | | | 2.9733 | 2.9733 |
| CL-G2312 | 3 | | | | | 3.5233 |
| CL-G2319 | 3 | | | | | 3.5300 |
| CL-G2317 | 3 | | | | | 3.5700 |
| Sig. | | .095 | .059 | .069 | .172 | .138 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Porcentaje de humedad para los granos de cada unidad experimental

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 59.170 | 11 | 5.379 | 9.007 | .000 |
| Intra-grupos | 14.333 | 24 | .597 | | |
| Total | 73.503 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Porcentaje de humedad para los granos de cada unidad experimental

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | | |
|---|---|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CL-G2321 | 3 | 13.3667 | | | | |
| CL-G2313 | 3 | 13.7667 | | | | |
| CL-G2320 | 3 | 13.9000 | | | | |
| CL-G2315 | 3 | 13.9333 | | | | |
| CL-G2322 | 3 | 14.3667 | 14.3667 | | | |
| CL-G2316 | 3 | 14.4000 | 14.4000 | | | |
| CL-G2318 | 3 | 14.4000 | 14.4000 | | | |
| CL-G2314 | 3 | 14.7667 | 14.7667 | 14.7667 | | |
| CL-G2319 | 3 | | 15.7000 | 15.7000 | 15.7000 | |
| CL-G2312 | 3 | | | 16.0667 | 16.0667 | |
| CL-G2317 | 3 | | | | 16.3667 | |
| M.de oro | 3 | | | | | 17.9333 |
| Sig. | | .065 | .069 | .062 | .329 | 1.000 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Total real de plantas por cada unidad experimental

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 2598.750 | 11 | 236.250 | 7.560 | .000 |
| Intra-grupos | 750.000 | 24 | 31.250 | | |
| Total | 3348.750 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Total real de plantas por cada unidad experimental

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | |
|---|---|-----------------------------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| CL-G2318 | 3 | 20.67 | | | |
| M.de oro | 3 | 29.00 | 29.00 | | |
| CL-G2319 | 3 | | 38.33 | 38.33 | |
| CL-G2313 | 3 | | | 39.67 | |
| CL-G2314 | 3 | | | 41.33 | 41.33 |
| CL-G2322 | 3 | | | 42.33 | 42.33 |
| CL-G2312 | 3 | | | 44.00 | 44.00 |
| CL-G2315 | 3 | | | 44.33 | 44.33 |
| CL-G2321 | 3 | | | 45.33 | 45.33 |
| CL-G2316 | 3 | | | 46.67 | 46.67 |
| CL-G2317 | 3 | | | | 51.33 |
| CL-G2320 | 3 | | | | 52.00 |
| Sig. | | .080 | .052 | .126 | .053 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Total real de mazorcas por cada unidad experimental

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 2403.639 | 11 | 218.513 | 4.132 | .002 |
| Intra-grupos | 1269.333 | 24 | 52.889 | | |
| Total | 3672.972 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Total real de mazorcas por cada unidad experimental

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | |
|---|---|-----------------------------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| CL-G2318 | 3 | 19.33 | | | |
| CL-G2321 | 3 | 25.67 | 25.67 | | |
| M.de oro | 3 | 26.00 | 26.00 | | |
| CL-G2313 | 3 | 28.00 | 28.00 | | |
| CL-G2312 | 3 | 29.33 | 29.33 | 29.33 | |
| CL-G2314 | 3 | | 34.67 | 34.67 | 34.67 |
| CL-G2322 | 3 | | 36.33 | 36.33 | 36.33 |
| CL-G2319 | 3 | | 36.67 | 36.67 | 36.67 |
| CL-G2316 | 3 | | 37.67 | 37.67 | 37.67 |
| CL-G2315 | 3 | | | 42.00 | 42.00 |
| CL-G2317 | 3 | | | | 46.00 |
| CL-G2320 | 3 | | | | 46.67 |
| Sig. | | .144 | .092 | .070 | .089 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Cantidad de mazorcas que presentan pudrición en cada unidad experimental

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Inter-grupos | 72.667 | 11 | 6.606 | .936 | .524 |
| Intra-grupos | 169.333 | 24 | 7.056 | | |
| Total | 242.000 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

ubconjuntos homogéneos

Cantidad de mazorcas que presentan pudrición en cada unidad experimental

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 |
|---|---|-----------------------------|
| | | 1 |
| CL-G2320 | 3 | .67 |
| CL-G2318 | 3 | 1.00 |
| CL-G2319 | 3 | 1.00 |
| CL-G2321 | 3 | 1.00 |
| CL-G2312 | 3 | 1.67 |
| CL-G2315 | 3 | 1.67 |
| M.de oro | 3 | 2.00 |
| CL-G2313 | 3 | 3.33 |
| CL-G2314 | 3 | 3.33 |
| CL-G2317 | 3 | 3.33 |
| CL-G2322 | 3 | 3.33 |
| CL-G2316 | 3 | 5.67 |
| Sig. | | .061 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Porcentaje de mazorcas afectadas por pudrición en cada unidad experimental

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Inter-grupos | 698.644 | 11 | 63.513 | .808 | .632 |
| Intra-grupos | 1886.726 | 24 | 78.614 | | |
| Total | 2585.370 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Porcentaje de mazorcas afectadas por pudrición en cada unidad experimental

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 |
|---|---|-----------------------------|
| | | 1 |
| CL-G2320 | 3 | 1.3333 |
| CL-G2319 | 3 | 2.7000 |
| CL-G2315 | 3 | 4.6267 |
| CL-G2318 | 3 | 4.7833 |
| CL-G2312 | 3 | 4.8200 |
| CL-G2321 | 3 | 5.3400 |
| CL-G2317 | 3 | 7.0300 |
| M.de oro | 3 | 7.5867 |
| CL-G2314 | 3 | 7.9433 |
| CL-G2322 | 3 | 8.9933 |
| CL-G2316 | 3 | 15.1667 |
| CL-G2313 | 3 | 16.6467 |
| Sig. | | .084 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Porcentaje de afectacion por Achaparramiento por unidad experimental

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 3632.812 | 11 | 330.256 | 3.668 | .004 |
| Intra-grupos | 2160.912 | 24 | 90.038 | | |
| Total | 5793.724 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Porcentaje de afectacion por Achaparramiento por unidad experimental

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | |
|---|---|-----------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| CL-G2319 | 3 | 11.7033 | | |
| M.de oro | 3 | 17.2267 | 17.2267 | |
| CL-G2317 | 3 | 18.1467 | 18.1467 | |
| CL-G2314 | 3 | 20.5567 | 20.5567 | |
| CL-G2312 | 3 | 28.7300 | 28.7300 | 28.7300 |
| CL-G2322 | 3 | | 32.3933 | 32.3933 |
| CL-G2320 | 3 | | 32.7533 | 32.7533 |
| CL-G2318 | 3 | | 33.0633 | 33.0633 |
| CL-G2315 | 3 | | 35.1333 | 35.1333 |
| CL-G2321 | 3 | | | 41.1167 |
| CL-G2316 | 3 | | | 41.6033 |
| CL-G2313 | 3 | | | 43.2667 |
| Sig. | | .059 | .055 | .116 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Aspecto de la planta en escala de 1 -3

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 15.417 | 11 | 1.402 | 6.307 | .000 |
| Intra-grupos | 5.333 | 24 | .222 | | |
| Total | 20.750 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Aspecto de la planta en escala de 1 -3

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | | |
|---|---|-----------------------------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CL-G2319 | 3 | 1.00 | | | | |
| CL-G2312 | 3 | 1.33 | 1.33 | | | |
| CL-G2314 | 3 | 1.33 | 1.33 | | | |
| CL-G2315 | 3 | 1.33 | 1.33 | | | |
| CL-G2316 | 3 | 1.67 | 1.67 | 1.67 | | |
| CL-G2317 | 3 | 1.67 | 1.67 | 1.67 | | |
| CL-G2318 | 3 | 1.67 | 1.67 | 1.67 | | |
| M.de oro | 3 | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| CL-G2322 | 3 | | | 2.33 | 2.33 | 2.33 |
| CL-G2321 | 3 | | | | 2.67 | 2.67 |
| CL-G2313 | 3 | | | | | 3.00 |
| CL-G2320 | 3 | | | | | 3.00 |
| Sig. | | .143 | .143 | .133 | .114 | .125 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Aspecto de la mazorca en escala de 1 -5

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 7.556 | 11 | .687 | 1.902 | .091 |
| Intra-grupos | 8.667 | 24 | .361 | | |
| Total | 16.222 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Aspecto de la mazorca en escala de 1 -5

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | |
|---|---|-----------------------------|------|
| | | 1 | 2 |
| CL-G2312 | 3 | 2.33 | |
| CL-G2315 | 3 | 2.33 | |
| CL-G2317 | 3 | 2.33 | |
| CL-G2320 | 3 | 2.33 | |
| CL-G2321 | 3 | 2.33 | |
| CL-G2319 | 3 | 2.67 | 2.67 |
| M.de oro | 3 | 2.67 | 2.67 |
| CL-G2316 | 3 | 3.00 | 3.00 |
| CL-G2322 | 3 | 3.00 | 3.00 |
| CL-G2314 | 3 | 3.33 | 3.33 |
| CL-G2318 | 3 | 3.33 | 3.33 |
| CL-G2313 | 3 | | 3.67 |
| Sig. | | .094 | .086 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Textura del grano en cada unidad experimental

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 1.639 | 11 | .149 | 1.341 | .263 |
| Intra-grupos | 2.667 | 24 | .111 | | |
| Total | 4.306 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Textura del grano en cada unidad experimental

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | |
|---|---|-----------------------------|------|
| | | 1 | 2 |
| CL-G2313 | 3 | 1.00 | |
| CL-G2314 | 3 | 1.00 | |
| CL-G2315 | 3 | 1.00 | |
| CL-G2316 | 3 | 1.00 | |
| CL-G2317 | 3 | 1.00 | |
| CL-G2318 | 3 | 1.00 | |
| CL-G2320 | 3 | 1.00 | |
| CL-G2321 | 3 | 1.00 | |
| CL-G2312 | 3 | 1.33 | 1.33 |
| CL-G2322 | 3 | 1.33 | 1.33 |
| M.de oro | 3 | 1.33 | 1.33 |
| CL-G2319 | 3 | | 1.67 |
| Sig. | | .303 | .274 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Porcentaje de mazorcas cubiertas totalmente

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 525.375 | 11 | 47.761 | 4.198 | .002 |
| Intra-grupos | 273.082 | 24 | 11.378 | | |
| Total | 798.458 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Porcentaje de mazorcas cubiertas totalmente

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | |
|---|---|-----------------------------|---------|---------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| CL-G2312 | 3 | 88.4800 | | | |
| CL-G2321 | 3 | 90.1767 | 90.1767 | | |
| CL-G2316 | 3 | 91.1367 | 91.1367 | | |
| CL-G2313 | 3 | 92.2300 | 92.2300 | 92.2300 | |
| M.de oro | 3 | 92.5967 | 92.5967 | 92.5967 | |
| CL-G2319 | 3 | 94.6567 | 94.6567 | 94.6567 | 94.6567 |
| CL-G2322 | 3 | | 94.9367 | 94.9367 | 94.9367 |
| CL-G2318 | 3 | | 96.5267 | 96.5267 | 96.5267 |
| CL-G2320 | 3 | | | 98.5833 | 98.5833 |
| CL-G2314 | 3 | | | | 98.9900 |
| CL-G2315 | 3 | | | | 100.0000 |
| CL-G2317 | 3 | | | | 100.0000 |
| Sig. | | .057 | .054 | .051 | .102 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Número de hileras que contiene la mazorca

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 28.615 | 11 | 2.601 | 3.567 | .004 |
| Intra-grupos | 17.501 | 24 | .729 | | |
| Total | 46.116 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Número de hileras que contiene la mazorca

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 | | |
|---|---|-----------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| CL-G2321 | 3 | 10.7733 | | |
| CL-G2320 | 3 | 11.7533 | 11.7533 | |
| M.de oro | 3 | 11.8867 | 11.8867 | |
| CL-G2314 | 3 | | 12.6633 | 12.6633 |
| CL-G2313 | 3 | | 12.7733 | 12.7733 |
| CL-G2316 | 3 | | 12.8867 | 12.8867 |
| CL-G2318 | 3 | | 12.9967 | 12.9967 |
| CL-G2322 | 3 | | 13.1067 | 13.1067 |
| CL-G2317 | 3 | | 13.2200 | 13.2200 |
| CL-G2319 | 3 | | 13.3300 | 13.3300 |
| CL-G2315 | 3 | | | 13.8867 |
| CL-G2312 | 3 | | | 14.1067 |
| Sig. | | .143 | .062 | .086 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Porcentaje de daño de la mazorca por pudrición

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 542.803 | 11 | 49.346 | 1.078 | .417 |
| Intra-grupos | 1098.723 | 24 | 45.780 | | |
| Total | 1641.526 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Porcentaje de daño de la mazorca por pudrición

Duncan

| Código que representa la procedencia del material | N | Subconjunto para alfa = .05 |
|---|---|-----------------------------|
| | | 1 |
| CL-G2319 | 3 | 2.1100 |
| CL-G2320 | 3 | 2.1100 |
| CL-G2315 | 3 | 2.2200 |
| CL-G2314 | 3 | 2.3333 |
| CL-G2321 | 3 | 5.0000 |
| CL-G2317 | 3 | 5.5533 |
| CL-G2318 | 3 | 6.6667 |
| CL-G2322 | 3 | 7.8867 |
| CL-G2312 | 3 | 8.1100 |
| CL-G2316 | 3 | 9.8300 |
| M.de oro | 3 | 11.1100 |
| CL-G2313 | 3 | 14.6667 |
| Sig. | | .064 |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ANOVA de un factor

ANOVA

Libras producidas en cada unidad experimental

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Inter-grupos | 88.098 | 11 | 8.009 | 11.086 | .000 |
| Intra-grupos | 17.338 | 24 | .722 | | |
| Total | 105.436 | 35 | | | |

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Libras producidas en cada unidad experimental

Duncan

| Código | N | Subconjunto para alfa = .05 | | | | |
|-----------|---|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CL-G2318 | 3 | 3.3667 | | | | |
| CL-G2313 | 3 | 3.4167 | 3.4167 | | | |
| M. de Oro | 3 | 3.7500 | 3.7500 | | | |
| CL-G2315 | 3 | 4.8000 | 4.8000 | 4.8000 | | |
| CL-G2322 | 3 | 4.9333 | 4.9333 | 4.9333 | | |
| CL-G2314 | 3 | | 4.9833 | 4.9833 | | |
| CL-G2316 | 3 | | | 5.4067 | 5.4067 | |
| CL-G2321 | 3 | | | 6.0000 | 6.0000 | |
| CL-G2320 | 3 | | | | 6.7000 | 6.7000 |
| CL-G2319 | 3 | | | | | 7.6767 |
| CL-G2312 | 3 | | | | | 7.7033 |
| CL-G2317 | 3 | | | | | 7.7500 |
| Sig. | | .052 | .052 | .133 | .090 | .179 |

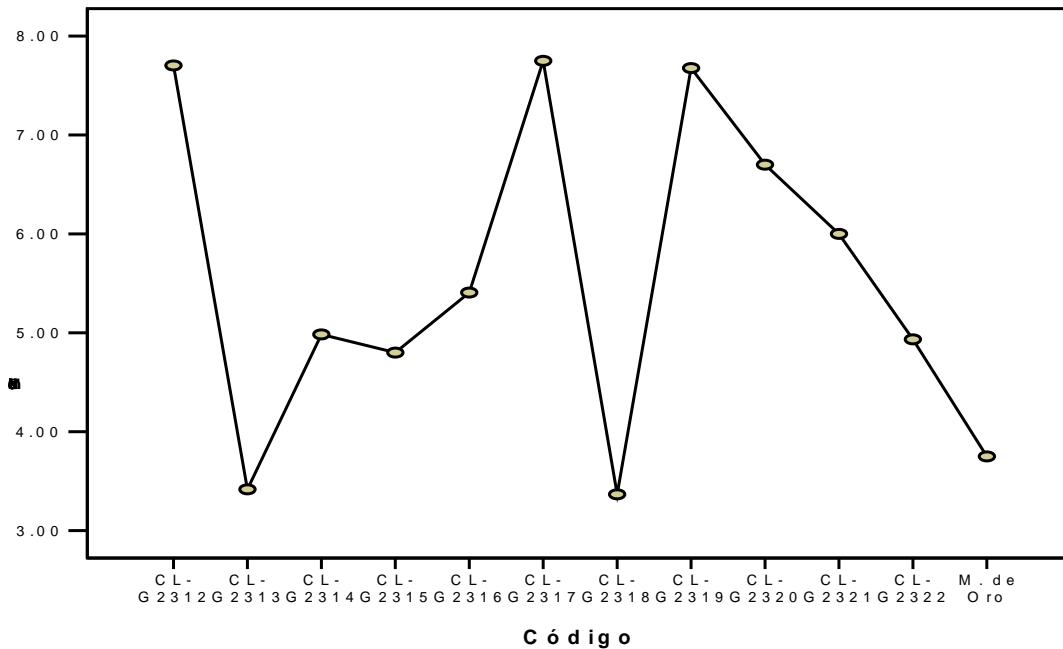
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

Descriptivos

| | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|-----------|----|--------|-------------------|--------------|---|-----------------|--------|--------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| CL-G2312 | 3 | 7.7033 | .96645 | .55798 | 5.3025 | 10.1041 | 6.60 | 8.40 |
| CL-G2313 | 3 | 3.4167 | 1.14273 | .65976 | .5780 | 6.2554 | 2.10 | 4.15 |
| CL-G2314 | 3 | 4.9833 | 1.21665 | .70243 | 1.9610 | 8.0057 | 3.70 | 6.12 |
| CL-G2315 | 3 | 4.8000 | .57158 | .33000 | 3.3801 | 6.2199 | 4.14 | 5.13 |
| CL-G2316 | 3 | 5.4067 | .25325 | .14621 | 4.7776 | 6.0358 | 5.12 | 5.60 |
| CL-G2317 | 3 | 7.7500 | .68739 | .39686 | 6.0424 | 9.4576 | 7.15 | 8.50 |
| CL-G2318 | 3 | 3.3667 | .46188 | .26667 | 2.2193 | 4.5140 | 3.10 | 3.90 |
| CL-G2319 | 3 | 7.6767 | .72570 | .41898 | 5.8739 | 9.4794 | 7.13 | 8.50 |
| CL-G2320 | 3 | 6.7000 | .62450 | .36056 | 5.1487 | 8.2513 | 6.00 | 7.20 |
| CL-G2321 | 3 | 6.0000 | 1.05357 | .60828 | 3.3828 | 8.6172 | 4.90 | 7.00 |
| CL-G2322 | 3 | 4.9333 | 1.25033 | .72188 | 1.8273 | 8.0393 | 3.50 | 5.80 |
| M. de Oro | 3 | 3.7500 | .53113 | .30665 | 2.4306 | 5.0694 | 3.14 | 4.11 |
| Total | 36 | 5.5406 | 1.73564 | .28927 | 4.9533 | 6.1278 | 2.10 | 8.50 |

Libras producidas en cada unidad experimental



Cronograma de actividades

| No | Actividades | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Ene. | Feb. | Mar. |
|----|---------------------------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Elaboración de protocolo | X | X | X | X | X | | | | | | |
| 2 | Selección de productores | | | X | | | | | | | | |
| 3 | Siembra y establecimiento | | | | X | | | | | | | |
| 4 | Control de malezas | | | | X | X | X | | | | | |
| 5 | Raleo | | | | | X | | | | | | |
| 6 | Control de plagas | | | | X | X | X | | | | | |
| 7 | Fertilización | | | | | X | X | | | | | |
| 8 | Toma de datos | | | | X | X | X | X | | | | |
| 9 | Cosecha | | | | | | | | X | | | |
| 10 | Envío de libros de campo | | | | | | | | X | | | |
| 11 | Análisis de datos | | | | | | | | X | X | | |
| 12 | Entrega de informe final | | | | | | | | | | X | |
| 13 | Revisión | X | | X | X | X | X | X | | X | X | |
| 14 | Defensa | | | | | | | | | | | X |

Presupuesto

| Actividad | Unidad de medida | Cantidad | Precio unitario | Total C\$ |
|-------------------------------|------------------|----------|-----------------|------------------|
| Insumos | | | | |
| Completo 12-30-10 | qq | 0.40 | 1,500.00 | 600.00 |
| Urea 46% | qq | 0.40 | 800.00 | 320.00 |
| 2,4-D | Litros | 0.50 | 120.00 | 60.00 |
| Cypermtrina (Insecticida). | Litros | 0.30 | 150.00 | 45.00 |
| Materiales | | | | |
| Rotulo de unidad experimental | Unidad | 2 | 300 | 600.00 |
| Rótulo de AET | Unidad | 2 | 100 | 200.00 |
| Viáticos | | | | |
| Alimentación | Días | 30 | 110.00 | 3300.00 |
| Materiales de oficina | | | | |
| Papel carta | Resma | 0.50 | 80.00 | 40.00 |
| Fasteners | Unidad | 6 | 0.44 | 2.64 |
| Fólder de Manila | Unidad | 6 | 1.00 | 6.00 |
| Bolígrafo | Unidad | 4 | 5.50 | 22.00 |
| Impresiones | unidad | 200 | 2.00 | 400 |
| Combustible | | | | |
| Diesel | Litros | 300 | 27.00 | 8,100.00 |
| Total | | | | 13,695.64 |

Costo de producción por Mz. de 11 líneas híbridas de maíz (*Zea Mays* L.)

| Líneas | Actividades | U/ medida | Cantidad | Costo unitario C\$ | Costo total C\$ | Costo \$ |
|---------------|---------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------|
| | Preparación del terreno | | | | | |
| CL-G2312 | Mano de obra | D/H | 1 | 60 | 60 | 3.02 |
| CL-G2313 | Gradeo | Pase | 1 | 200 | 200 | 10.09 |
| CL-G2314 | Rayado | Unidad | 1 | 120 | 120 | 6.05 |
| CL-G2315 | Subtotal | | | | 380 | 19.16 |
| | Siembra | | | | | |
| CL-G2316 | Mano de obra | D/H | 2 | 60 | 120 | 6.05 |
| CL-G2317 | Fertilizante | qq | 1 | 1,129.74 | 1,129.74 | 57.0 |
| CL-G2318 | Subtotal | | | | 1,249.74 | 63.05 |
| CL-G2319 | Manejo Agronómico | | | | | |
| CL-G2320 | Mano de obra (raleo) | D/H | 1 | 60 | 60 | 3.02 |
| CL-G2321 | Mano de obra (aporque) | D/H | 2 | 60 | 120 | 6.05 |
| CL-G2322 | Mano de obra (fertilización) | D/H | 1 | 60 | 60 | 3.02 |
| M. de Oro | Fertilizante | qq | 2 | 832.44 | 1,664.88 | 84.0 |
| | Herbicida(2-4, D) | Litro | 1 | 83.24 | 83.24 | 4.20 |

| | | | | | | |
|--|-------------------|--------|-----|----|-----------------|---------------|
| | Subtotal | | | | 1,988.12 | 100.29 |
| | Cosecha | | | | | |
| | Mano de obra | D/H | 3 | 60 | 180 | 9.08 |
| | Sacos | Unidad | 100 | 3 | 300 | 15.13 |
| | Tamizado y Secado | Saco | 50 | 7 | 350 | 17.65 |
| | Subtotal | | | | 830 | 41.86 |
| | Total | | | | 4,447.86 | 224.36 |

Registro de las principales características de las líneas en estudio

| Línea | Características | | | | | |
|----------|-----------------|-----|------------|---------------|-------------|---------------------|
| | Altura | DFM | Altura Mz. | Cobertura Mz. | Nº hileras. | Rendimiento (qq/mz) |
| CL-G2312 | 1.55 | 55 | 81 cm. | 88 % | 14 | 58.37 |
| CL-G2313 | 1.49 | 55 | 64 cm. | 92 % | 12 | 27.87 |
| CL-G2314 | 1.51 | 58 | 80 cm. | 99 % | 12 | 40.59 |
| CL-G2315 | 1.58 | 62 | 68 cm. | 100 % | 13 | 42.33 |
| CL-G2316 | 1.52 | 54 | 72 cm. | 91 % | 12 | 41.81 |
| CL-G2317 | 1.55 | 56 | 76 cm. | 100 % | 13 | 59.06 |
| CL-G2318 | 1.47 | 56 | 83 cm. | 96 % | 13 | 24.57 |
| CL-G2319 | 1.73 | 59 | 83 cm. | 94 % | 13 | 58.89 |
| CL-G2320 | 1.27 | 55 | 65 cm. | 98 % | 11 | 50.22 |
| CL-G2321 | 1.47 | 59 | 68 cm. | 90 % | 10 | 42.86 |
| CL-G2322 | 1.8 | 58 | 66 cm. | 94 % | 13 | 36.06 |

Los días a cosecha son iguales para todas las líneas y corresponde a 121 días lo que las categoriza como de ciclo intermedio.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

2-4D: 2-4 Diclorofenoxiacético herbicida perteneciente al grupo de los fenóxidos no selectivo.

Acame: Caída de las plantas antes del momento de realizar la cosecha.

Adaptación: En biología acción o efecto de la adecuación morfológica y fisiológica de un organismo a las características propias de un medio ambiente.

Aminoácidos: Compuestos orgánicos caracterizados por tener simultáneamente una función acida y una función básica.

Autofecundación: Unión de dos gametos de sexo distinto perteneciente a un mismo individuo.

Caracterización: Determinar los atributos peculiares de una persona o cosa, de modo que claramente se distinga de las demás.

Cariópse: Fruto seco característico de las gramíneas.

Certificación de semillas: Proceso técnico de supervisión y verificación oficial realizado por la Entidad Certificadora, destinado a mantener la pureza, identidad genética, calidad y sanidad de las semillas de acuerdo con los requisitos establecidos por esta norma.

Citogenético: Parte de la biología que estudia la célula y sus funciones.

Cogollo: Brotes que arrojan los árboles y otras plantas.

Coleóptilo: Envoltura que rodea y protege el brote en el embrión y plántula de las Gramíneas.

Diploide: Dícese de la célula que tiene un núcleo con $2n$ cromosomas, característicos de cada especie y que es el doble de los contenidos en el núcleo de las células progenitoras.

Elatéridos: Familia de insectos coleópteros, que poseen unos surcos marcados en el prosternón en el que se alojan las antenas. Se caracterizan por poseer un curioso mecanismo de salto.

Endospermo: Tejido nutritivo presente en las plantas con semillas localizado en torno del embrión dentro del saco que lo contiene.

Epicótilo: Parte del tallo de la plántula situada inmediatamente encima de los cotiledones y por debajo de la hoja primaria e un estado ansioso.

Escarabeiforme: Tipo de larva de cuerpo bastante grueso y cabeza quitinizada provista de tres pares de patas torácicas, abdomen recurvo hacia adelante, forma de letra C (gusanos blancos, familia Scarabeidae, Coleóptera).

Estigma: Porción del pistilo de una flor, por lo común apical, sobre el estilo u ovario a menudo viscosa o rugosa para facilitar el asentamiento de los granos de polen.

Estrés: Es toda demanda física o psicológica fuera de lo habitual y bajo presión que se le haga al organismo.

Fenología: Ciencia que estudia la interdependencia entre el desarrollo de un animal o planta y las condiciones climáticas.

Fitomejorador: Persona natural o jurídica que, aplicando técnicas de mejoramiento de plantas, obtiene nuevos cultivares.

Fotosíntesis: Síntesis de compuestos orgánicos a partir del agua y del dióxido de carbono valiéndose de la energía de la luz solar captada por moléculas pigmentadas.

Genético: relativo a la genética y a la génesis u origen de las cosas.

Genotipo: Constitución genética en contra posición a los caracteres manifestados por el organismo.

Hibridación: Cruce entre dos individuos de distintos géneros o especies, que tiene por resultado la formación de híbridos.

Híbrido: Del animal o planta originado del cruce de dos especies distintas. Pueden ser fecundos o estériles. Cuanto más distante es el parentesco genético entre los padres, mayor es la probabilidad de que los híbridos sean estériles.

Micoplasma: género de bacterias que carecen de pared celular. Pertenece a la clase Mollicutes, que incluye bacterias que tienen genomas pequeños, carecen de una pared celular.

Normalidad: Calidad o condición de normal.

Olote (raquis): Eje principal en la inflorescencia de una gramínea.

Paramétricas: Dícese de la representación de curvas o superficies por medio de un sistema de ecuaciones que permiten calcular las coordenadas de cada punto en función de uno o más parámetros.

Pedúnculo: Raballo de una flor o de una inflorescencia completa.

Pelos radicales: Una fina pilosidad de la raíz, que absorbe agua y sales minerales del suelo.

Plúmula: Propiamente el brote inicial del embrión, pero se usa en ensayos de semillas, para designar la yema terminal de la plántula.

Polinización cruzada: Es cuando el grano de polen de una flor es transportada por el viento, agua, insectos y aves pequeñas al estigma de otra flor de la misma especie

Proteína: Grupo de sustancias químicas constituidas por numerosos aminoácidos unidos entre si por enlaces peptídicos que se establecen entre el grupo amino de uno de ellos y el grupo carboxilo del siguiente.

Pureza: En genética los individuos que son homocigotos para todos sus genes.

Radícula: Estructura del eje del embrión en las plantas superiores, que mas tarde da lugar a las raíz.

Raíces adventicias: La raíz que procede de una estructura distinta de una raíz.

Raíces seminales: Raíces del embrión o de la plántula joven de las Gramíneas.

Recesivo: Dícese del alelo que únicamente se manifiesta externamente en el fenotipo, cuando no esta asociado al alelo dominante, es decir, esta en combinación homocigótica.

Savia: Solución acuosa de composición variada, que circula por los vasos conductores de las plantas vasculares.

Selección: La que realiza el hombre, tanto para animales como sobre plantas para mejorar en un sentido determinado sus productos agrícolas y ganaderos.

Tapisca: Del azteca *tla*, cosa, y *pixcani*, coger el maíz, recolección del maíz.

Teosinte: Un grupo de grandes pastos del género *Zea* encontrado en México, Guatemala y Nicaragua. Antecesor del maíz. Maíz primitivo.

Triploide: Los triploides son individuos que poseen tres juegos completos de cromosomas (3n).

Tusa (brácteas): Órgano foliar de estructura más sencilla que la de las hojas que cubre los granos de maíz.

Zeína: Prolamina que constituye la principal proteína del maíz obtenida en forma de polvo amarillento a partir de la extracción del gluten.