

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**VALIDACION DE CUATRO VARIEDADES DE MAIZ (*Zea mays*), CON
TOLERANCIA A ESTRÉS HIDRICO EN CINCO LOCALIDADES DEL MUNICIPIO
DE SILCA OLANCHO**

POR:

CARMEN ONELIA RAMOS RUIZ

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

JUNIO 2016

VALIDACION DE CUATRO VARIEDADES DE MAIZ (*Zea mays*), CON
TOLERANCIA A ESTRÉS HIDRICO EN CINCO LOCALIDADES DEL MUNICIPIO
DE SILCA OLANCHO

POR:

CARMEN ONELIA RAMOS RUIZ

Ph.D. ELIO DURÓN ANDINO

Asesor Principal

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

JUNIO 2016

DEDICATORIA

A **Dios** mi padre celestial, por concederme la vida, darme los dones de sabiduría, entendimiento, fortaleza, la oportunidad de iniciar y culminar mi carrera, por apoyarme y acompañarme en momentos difíciles.

A mis padres **José Manuel Ramos y Laura Luz Ruiz** por concederme y estar presente en cada momento importante de mi vida, sus consejos, guiarme siempre por el camino correcto, la educación y por todo el amor y el apoyo que me han brindado en momentos de dificultad y debilidad.

A mis hermanas **Marbella, Erica, Yesenia, Maheli** y hermanos **Manuel y Marlon** por cariño, su apoyo incondicional, animarme y aconsejarme en esta etapa importante de mi vida.

A mi asesor principal **Ph.D. Elio Durón** por aportar sus conocimientos, consejos, y disponibilidad para poder realizar mi trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por ser mi acompañante y fuerza en toda mi carrera y por permitirme culminar mis estudios con éxito.

A mis padres **José Ramos y Laura Ruiz** por haberme dado la oportunidad de estudiar y estar presente en todo este trayecto de estudio y a toda mi **familia** que siempre estuvo pendiente de mis estudios, mis necesidades y todos esos consejos que me motivaron a continuar y culminar mis estudios.

A mis asesores **Ph.D. Elio Durón, M.Sc. Esmelym Obed Padilla, M.Sc. Gerardo Mencia**, por orientarme y apoyarme en la realización de mi trabajo de tesis.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por ser el centro de mi formación profesional

A mi novio **Oscar Daniel** por su amor, apoyo en todo momento y por estar a mi lado en todo este trayecto dándome consejos y animo que me motivaron a seguir adelante.

A mis amigos incondicionales, **Sabiel, Nicolle, Oscar, Nain, Yolani, Carmen, Angela, Seyla Dulce Anyeli y Sonia** por ser esa fuerza de motivación en momentos de angustia, dificultad y todo ese cariño dado en estos años de estudio.

Al **Ing. Fran Humberto Zúniga** por su disponibilidad y colaboración para que se pudiera llevar a cabo la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE ANEXOS	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Importancia del maíz	3
3.2 Sistemas de siembra que se utilizan en Honduras	4
3.3 Estrés hídrico	4
3.4 Variedades tolerantes a sequía	4
3.4.1 Maíz QPM	4
3.4.1.1 Ventajas del maíz QPM.....	5
3.4.2 Variedad de Maíz Esperanza	5
3.4.3 Variedad de maíz Lempira.....	5
3.4.4 Variedad de maíz Olanchano	6
3.4.5 Variedad de maíz Catracho.....	6
3.4.6 Variedad de maíz DICTA-Maya	6

3.5 Investigación sobre variedades de maíz tolerantes a la sequia	6
IV. MATERIALES Y MÉTODO	8
4.1 Localización del Experimento	8
4.2 Materiales y equipo.....	8
4.3 Manejo del experimento	8
4.3.2 Preparación del terreno	9
4.3.3 Siembra	9
4.3.4 Fertilización	9
4.4 Diseño experimental	10
4.5 Modelo estadístico;.....	10
4.6 Variables evaluadas	11
4.6.1 suelo y clima	11
4.6.1.1 Precipitación	11
4.6.1.2 Textura	11
4.6.1.3. Capacidad de campo	12
4.6.1.4. Densidad aparente.....	12
4.6.2 Variables agronómicas del cultivo.....	13
4.6.2.1 Días a floración masculina.....	13
4.6.2.2 Días a floración femenina	13
4.6.2.3 ASI.....	13
4.6.2.4 Altura de la planta.....	14
4.6.2.5 Altura de la inserción de la mazorca.....	14
4.6.2.6 Acame del tallo	14
4.6.2.7 Acame de raíz	14
4.6.2.8 Cobertura de la mazorca	15

4.6.2.9 Mazorcas podridas	15
4.6.2.10 Número de plantas cosechada.....	15
4.6.2.11 Mazorcas totales	15
4.6.2.12 Mazorcas por planta.....	16
4.6.2.13 Longitud de la mazorca	16
4.6.2.14 Diámetro de la mazorca	16
4.6.2.15 Hilera por mazorca	16
4.6.2.16 Granos por hilera	17
4.6.2.17 Índice de desgrane	17
4.6.2.18 Porcentaje de humedad de grano	17
4.6.2.19 Rendimiento.....	17
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5.1 Altura de la planta.....	18
5.2 Altura de la inserción de la mazorca.....	18
5.3 Días a floración masculina y femenina.....	20
5.4 ASI.....	21
5.5 Mazorcas con mala cobertura	23
5.6 Mazorcas podridas	23
5.7 Mazorcas por planta.....	23
5.8 Longitud de la mazorca	24
5.9 Diámetro de la mazorca	27
5.10 Hileras por mazorca.....	29
5.11 Granos por hilera	29
5.12 Índice de desgrane	31
5.13 Rendimiento.....	32

5.14 Tolerancia a plagas y enfermedades	33
5.15 Textura	34
5.16 Densidad aparente.....	36
5.17 Porcentaje de humedad y capacidad de campo.....	36
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS.....	43

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos a evaluar	11
Cuadro 2. Promedios para las variables altura de la planta (m), altura inserción de la mazorca (m), días a floración masculina, días a floración femenina y ASI	19
Cuadro 3. Promedios para las variables mazorca con mala cobertura, mazorcas podridas y mazorcas por planta.	22
Cuadro 4. Promedios para las variables longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, peso de la mazorca, índice de desgrane y rendimiento en kg ha ⁻¹	26
Cuadro 5. Características del suelo y clima textura precipitación, densidad aparente y promedios de rendimiento	34

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Promedio altura inserción de la mazorca para las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades.	20
Figura 2. Promedio días a floración masculina, floración femenina y ASI de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades	21
Figura 3. Interacción localidad por variedad para la variable mazorcas por planta	24
Figura 4. Interacción localidad por variedad para la variable longitud de la mazorca	27
Figura 5. Promedio de diámetro de la mazorca (cm) de los tratamientos en las distintas localidades	28
Figura 6. Promedio granos por hilera e hileras por mazorca de las variedades de maíz evaluadas.....	30
Figura 7. Promedio índice de desgrane de las variedades evaluadas en las distintas localidades	31
Figura 8. Interacción localidad por variedad para la variable rendimiento	33
Figura 9. Relación textura, capacidad de campo y rendimiento.....	35
Figura 10. Relación entre promedio de rendimiento para textura arenosa y textura arcillosa	36

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Análisis de varianza altura de la planta	44
Anexo 2. Análisis de varianza altura inserción de la mazorca	44
Anexo 3. Análisis de varianza días a floración masculina	45
Anexo 4. Análisis de varianza días a floración femenina	45
Anexo 5. Análisis de varianza ASI.....	46
Anexo 6. Análisis de varianza mazorcas podridas	46
Anexo 7. Análisis de varianza mazorcas por planta	47
Anexo 8. Análisis de varianza mazorcas mala cobertura	47
Anexo 9. Análisis de varianza diámetro de mazorca	48
Anexo 10. Análisis de varianza longitud de la mazorca	48
Anexo 11. Análisis de varianza granos por hilera.....	49
Anexo 12. Análisis de varianza número de hileras por mazorca	49
Anexo 13. Análisis de varianza índice de desgrane	50
Anexo 14. Análisis de varianza rendimiento.....	50
Anexo 15. Análisis de correlación de los componentes de rendimiento	51
Anexo 16. Eventos de lluvia en localidad de Buena vista.....	52
Anexo 17. Eventos de lluvia en la localidad de la Esperanza	52
Anexo 18. Eventos de lluvia en la localidad de Panuaya	52
Anexo 19. Eventos de lluvia en la localidad del Quebrachal	53
Anexo 20. Precipitación total en el municipio de Silca.....	53
Anexo 21. Pluviómetro elaborado de manera artesanal utilizado para la recolección de lluvia.	53

Ramos Ruiz CO. 2016. Validación de cuatro variedades de maíz (*Zea mays*), con tolerancia a estrés hídrico en cinco localidades del municipio de Silca, Olancho. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho Honduras, C.A. 64 p.

RESUMEN

El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y el rendimiento de cuatro variedades de maíz (*Zea mays*) tolerante a estrés hídrico en cinco localidades del municipio de Silca departamento de Olancho. Los ensayos se instalaron en las localidades de Buena vista, Esperanza, Panuaya y Quebrachal. Se utilizó un diseño de parcelas pareadas con cinco tratamientos en cada unidad experimental se sembraron cuatro surcos de 20 metros de largo con distanciamiento de 80 cm. y 20 cm. entre plantas. Las variedades evaluadas fueron: DICTA Esperanza, DICTA Maya, Lempira QPM, DICTA Sequia y Catracho. Fueron evaluadas variables de clima y suelo (precipitación, CC, Da) así como las variables de las características agronómicas y componentes de rendimiento. Según resultados obtenidos, las variedades tienen un comportamiento similar estadísticamente destacando las variedades DICTA Esperanza y Maya que obtuvieron los mejores rendimientos, resaltando la localidad de Quebrachal que obtuvo los mejores resultados debido a las mejores condiciones edafoclimáticas, la localidad de Panuaya obtuvo los rendimientos más bajos, en esta localidad las variedades mostraron cierta tolerancia a sequía ya que lograron producir aun cuando estuvieron sometidas a altas temperaturas y sequía que se presentó en esta zona.

Palabras claves: variedad, localidad, sequía, rendimiento, estrés hídrico

I. INTRODUCCIÓN

El maíz se encuentra dentro de los cultivos básicos más importantes que se cultivan a nivel mundial, En Honduras, el maíz es el principal grano básico de la dieta alimentaria, contribuye en un 26% de las calorías consumidas en las principales ciudades y con un 48% de las calorías en el sector rural.

El grano ocupa el primer lugar en superficie sembrada con 324,000 hectáreas, una producción de 586,000 toneladas métricas, para una demanda de 959,000 toneladas métricas. El cual es producido por pequeños agricultores, quienes generalmente cultivan en áreas menores de una hectárea. Este cultivo en nuestro país se cultiva principalmente en zonas de ladera, suelos arenosos, con poca fertilidad, materia orgánica y erosionados. Todos estos factores favorecen a que las condiciones adversas que se presentan tengan un impacto mayor en las siembras presentándose pérdidas desde un 40 a un 100%.

Debido a esta problemática que se presenta en diferentes zonas del país principalmente el corredor seco se diseñaron algunas alternativas para disminuir los efectos de este problema, una de ellas es llegar a los productores a través de la difusión de nuevas tecnologías de nuevos materiales genéticos mejorados, con el propósito de que ellos mismos evalúen y selección las variedades con los aspectos agronómicos adecuados y adaptables a sus sistemas de producción. Es por tal motivo de la realización del siguiente trabajo, con el objetivo general de evaluar el comportamiento y el rendimiento de cuatro variedades de maíz, para determinar su resistencia y adaptabilidad a condiciones adversas en estas zonas mayormente afectadas, lo que permitirá la selección de las mejores variedades para posteriormente promover su liberación y difusión a los productores de dichas zonas.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el comportamiento agronómico y el rendimiento de cuatro variedades de maíz (*Zea mays*) tolerante a estrés hídrico en cinco localidades del municipio de Silca departamento de Olancho.

2.2 Específicos

Determinar el comportamiento agronómico de las cuatro variedades de maíz mediante las siguientes variables: días a floración masculina, días a floración femenina, altura de la planta, longitud de la mazorca, acame del tallo y raíz, numero de mazorcas podridas.

Medir los componentes de rendimiento: número de plantas cosechada, numero de mazorcas por planta, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, hileras por mazorca, numero de granos por hilera, índice de desgrane y rendimiento.

Comparar las variedades de maíz y seleccionar la que presente mejor respuesta de adaptabilidad y rendimiento en dicha zona.

Registrar mediante el uso de pluviómetros el comportamiento de la precipitación en diferentes localidades del municipio de Silca Olancho.

Analizar las propiedades físico químicas del suelo (textura, capacidad de campo, densidad aparente) mediante el uso de pruebas de laboratorio y de campo

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Importancia del maíz

El área destinada para la producción de maíz es alrededor de 140 millones de hectáreas, obteniéndose más de 580 millones de toneladas métricas al año. El maíz tropical se cultiva en 66 países y es de importancia económica en 61 de ellos, cada uno de los cuales siembra más de 50,000 hectáreas con un total de cerca de 61.5 millones de hectáreas y una producción anual de 111 millones de toneladas métricas. El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1,800 kg ha⁻¹ comparado con una media mundial de más de 4,000 kg ha⁻¹. El rendimiento medio del maíz en las zonas templadas es de 7,000 kg ha⁻¹ (Padilla 2013).

En Honduras el maíz es utilizado tanto para el consumo humano y para alimentar animales de manera directa o en la formulación de concentrados. En el país se produce mayor cantidad de maíz de grano blanco y en menor cantidad maíz de grano amarillo, el maíz blanco se utiliza para consumo humano, como tortilla y otros productos, el amarillo se destina un poco más para la formulación de concentrados. (Herrarte *et al.* 2005)

En Honduras la demanda total de maíz es de 681,818.18 toneladas métricas, de los cuales, el 62% (436,363.64 toneladas métricas) es destinado al consumo humano y 37% (245,454.55 toneladas métricas) al consumo animal. De ésta demanda de 436,363.64 toneladas métricas para consumo humano, 13,636.36 toneladas métricas son procesados por la agroindustria, para la elaboración de harina de maíz y 422,727.27 toneladas métricas se consumen directamente, de estos 140,909.09 toneladas métricas son consumidos por el productor en la finca y 295,454.54 se comercializan en el mercado nacional. (SAG 2005)

3.2 Sistemas de siembra que se utilizan en Honduras

En las regiones productoras de maíz en Honduras, principalmente la Costa Norte, Centro Oriental, Sur Oriental, Zona Central y parte del Occidente, los pequeños productores hacen la mayor parte de la siembra en forma manual, bajo la modalidad de labranza convencional, en cambio los medianos y grandes productores generalmente utilizan sembradoras mecánicas. Los productores de laderas, donde se usa la cero labranza o labranza mínima, realizan la siembra en cuadro o hileras, en forma manual, hacen uso del chuzo. (SAG 2013)

3.3 Estrés hídrico

El agua es indispensable en la vida de las plantas e influye en su crecimiento y productividad. La poca disponibilidad de agua en el suelo puede ocasionar que la transpiración exceda el agua absorbida por las raíces, lo que se conoce como estrés hídrico (Munns y Tester, 2008).

La intensidad y duración del estrés hídrico influye en los efectos y la capacidad de las plantas para resistirlo (Engelbrecht, 2001; Garau *et al.*, 2009), entre los principales efectos del estrés hídrico sobre el crecimiento está la reducción en la altura, tallo, raíces, área foliar, peso foliar específico y biomasa de la planta (Farooqi *et al.*, 1994; Engelbrecht, 2001; Khurana y Singh, 2004; Singh y Singh, 2006). Asimismo, la eficiencia de uso de agua en la productividad (EUAp) también es alterada debido a los cambios en la biomasa total y en la evapotranspiración. (Turner, 1986)

3.4 Variedades tolerantes a sequia

3.4.1 Maíz QPM

El maíz de alta calidad proteínica QPM (Quality Protein Maize) por sus siglas en inglés, tiene el doble de aminoácidos esenciales, lisina y triptófano. La proteína del maíz normal contiene 1.6% de lisina y 0.47% de triptófano, mientras que los maíces de calidad proteica (QPM),

contienen en promedio 3.1% de lisina y 1.0% de triptófano. Este maíz contiene una proteína cualitativamente superior a la del maíz tradicional. Se trata de una proteína mejor calidad (30 a 30% superior), ya que posee el doble de aminoácidos esenciales, lisina y triptófano, que son los responsables del desarrollo y crecimiento de humanos y animales (Villafranca 2010)

3.4.1.1 Ventajas del maíz QPM

1. Mayor cantidad y calidad de las proteínas: lisina y triptófano.
2. La textura y dureza de grano similar a maíces normales.
3. Rendimientos competitivos similares o superiores a los maíces comunes.
4. Mejora la eficiencia de conversión alimenticia en los cerdos y aves, permitiendo mejorar la calidad nutritiva y reducir los costos de alimentación de los animales.

3.4.2 Variedad de Maíz Esperanza

Es una variedad de maíz de grano blanco tolerante a sequías, apta para zonas secas con escasa humedad. Se liberó en el 2012 en coordinación con la Fundación para la Investigación Participativa con Agricultores de Honduras (FIPAH) y la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) ha llegado a los agricultores a través del bono de solidaridad productiva.

3.4.3 Variedad de maíz Lempira

Es una variedad de maíz de grano blanco con características de alto rendimiento, resistente a sequía y de alta calidad de proteína. Se liberó en el 2013 en coordinación con la Fundación para la Investigación Participativa con Agricultores de Honduras (FIPAH) y la Universidad Nacional de Agricultura (UNA)

3.4.4 Variedad de maíz Olancho

Es una variedad de maíz de grano blanco, con alta calidad de proteína, de porte bajo, en evaluaciones que se ha realizado ha presentado alto rendimiento de grano (4 toneladas por hectáreas), se puede adaptar a ambientes desfavorables, se liberó en el 2006 en coordinación con la Universidad Nacional de Agricultura, DICTA y el CIMMYT.

3.4.5 Variedad de maíz Catracho

Es una variedad de maíz de grano blanco, con alto rendimiento de 4.5 toneladas por hectárea, cuando se cultivan en ambientes favorables, es una variedad de maíz que presenta una alta calidad de proteína. Esta variedad fue liberada en el 2006.

3.4.6 Variedad de maíz DICTA-Maya

Es una variedad de maíz de grano blanco tolerante a sequías y micotoxinas. Se liberó en el 2012 en coordinación con la Fundación para la Investigación Participativa con Agricultores de Honduras (FIPAH) y la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) ha llegado a los agricultores a través del bono de solidaridad productiva.

3.5 Investigación sobre variedades de maíz tolerantes a la sequia

Zelaya (2009) realizó una validación en diferentes localidades del departamento de Olancho, de la variedad de maíz Catracho comparado con un testigo local. Donde encontró que existe diferencias estadísticas, para altura de planta y altura de la mazorca de variedad maíz Catracho, en diferentes localidades. Así mismo encontró que no hubo diferencias, en cuanto a los días a floración masculina y femenina, % acame de raíz, % de mazorcas podridas, mala cobertura, mazorcas con plantas, índice de desgrane. La variedad Catracho supero en rendimiento al testigo todas las localidades.

Según Ávila (2012) en la descripción varietal que realizó obtuvo como resultado, que la variedad de maíz Catracho alcanzó una mayor altura de planta, altura de mazorca, diámetro de mazorca, que la variedad Olancho. También la variedad Catracho presentó un rendimiento de 4.47 toneladas métricas.

Según Oscar Cruz, investigador de DICTA, apuntó que las variedades de maíz liberadas (Esperanza, DICTA-Maya, Lempira), presentan un alto rendimiento de grano y que son tolerantes a sequía, stress biótico y abiótico. También son variedades de alta calidad proteínica que conducen a lograr un aumento de la productividad y la adaptación de los cultivos frente al cambio climático.

Según Banegas (2014) en su trabajo de tesis realizado en diferentes localidades del departamento de Olancho, determinó que las variedades tienen un comportamiento similar en cuanto días a floración y altura, destacando la variedad DICTA Esperanza y Catracho que obtuvieron las medias superiores en cuanto a rendimiento, y resaltando que las variedades DICTA Maya y Esperanza son más resistentes a la incidencia de la mancha de asfalto

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Localización del Experimento

El trabajo se realizó en cuatro localidades del municipio de Silca (Quebrachal, la Esperanza Panuaya y Buena vista), ubicados en la zona Norte del departamento de Olancho, estas zonas pertenecen al corredor seco del norte de este departamento presentándose en la mayoría de ellas suelos franco arenosos sequias prolongadas, temperaturas altas y eventos de lluvia poco frecuentes. Este municipio tiene una superficie de 255.55 km², 8,087 habitantes, 6 aldeas y 68 caseríos siendo la agricultura una de las principales actividades económicas.

4.2 Materiales y equipo

Para la instalación y el desarrollo de los experimentos se utilizaron los siguiente materiales y equipo: barretas, estacas, cabuya, azadones, cinta métrica, reglas, pie de Rey, fertilizantes, estadía, balanza en gramos y kilogramos, probador de humedad de granos, bolsas plásticas, libreta de campo, cámara fotográfica, calculadora, computadora, GPS, pluviómetros, barreno, palín, cilindros, probetas, etc.

4.3 Manejo del experimento

En el manejo del ensayo se llevaron a cabo todas las actividades necesarias para obtener los máximos rendimientos del cultivo. Estas actividades incluyeron desde la preparación de suelo para realizar la siembra, fertilización, control de plagas y enfermedades, limpieza hasta llegar a cosecha.

4.3.2 Preparación del terreno

La preparación se efectuó de diversas maneras en las distintas zonas; haciendo uso de cero labranza en las localidades de Esperanza, y Buena vista, aplicando herbicida pre-emergente 2 o 3 días después de la siembra labranza mínima .surcada con bueyes en la localidad de Panuaya, labranza convencional con siembra a relevo en la localidad de Monte redondo. Se utilizaron marcadores para la medición del terreno

4.3.3 Siembra

La siembra se realizó de forma manual, depositando dos semillas por postura. Se sembraron cuatro surcos de 20 m de largo, a un distanciamiento de 20 cm. entre planta y 80 cm. entre surco. Una vez emergidas las plantas y teniendo más de 15 cm de altura se realizó un raleo del excedente de las plantas, eliminando las que presenten menor vigor y desarrollo, dejando así una planta por postura y una densidad final deseada de cinco plantas de maíz por metro lineal y 62,500 plantas por hectárea.

4.3.4 Fertilización

La primera fertilización se realizó (10-15 días) después de la germinación de las plantas para ello se aplicó una mezcla homogénea de $194.54 \text{ kg ha}^{-1}$ de ferti maíz inicio (24 – 21 – 5 – 3 – 3.7 – 0 – 0 – 0.1), más ferti maíz refuerzo (32N – 0P- 10K – 2 Ca– 5.1Mg – 0 – 0 – 0.1), aportando P 40.85 kg, N 108.94 kg y K.29.18 kg, 15 días después de haber realizado la primera fertilización se hizo una segunda fertilización suministrando una mezcla homogénea de 130 kg ferti maíz (inicio más refuerzo) más urea, contribuyendo en total con 173.94 kg de N, 40.85 kg de P y 29.18 kg K.

4.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de parcelas pareadas, con cinco tratamientos por experimento. Difiendo en las localidades el arreglo espacial debido a las condiciones topográficas: sembrándose algunas variedades en algunas localidades como tratamiento testigo (capulín y olanchano en Buena vista, y victoria en las localidades de Esperanza y Quebrachal) con un distanciamiento de siembra estandarizado de 20 cm entre planta y 80 cm entre surco.

El área que ocupó la unidad experimental en cada localidad fue de 320 metros cuadrados.

4.5 Modelo estadístico;

El modelo estadístico que se utilizó para hacer las respectivas comparaciones entre las variables cuantitativas y componentes de rendimiento es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + T_i + L_j + L \times T_i + \varepsilon_{ij}$$

Para, $i=1, \dots, T$

$J=1, \dots, r$

X_{ij} = Variable aleatoria observable

μ = Media población

T_i = efecto de i-ésimo tratamiento

L_j = efecto del j-ésima localidad

$L_j \times T_i$ = Interacción localidad por tratamiento

ε_{ij} = Variable aleatoria independiente e T y B

Para realizar las comparaciones de las variables cualitativas se hizo uso de las parcelas pareadas.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos a evaluar

TRATAMIENTOS	VARIEDADES
T1	Esperanza
T2	Lempira QPM
T3	DICTA Sequia
T4	Catracho
T5	DICTA Maya

4.6 Variables evaluadas

4.6.1 suelo y clima

4.6.1.1 Precipitación

La evaluación de esta variable se instalaron pluviómetros hechos de forma artesanal (ver figura anexo) después de dos o tres eventos de lluvia o cuando se era posible se realizaron las lecturas haciendo uso de una probeta graduada en mililitros (ml) para su medición, posteriormente los cuales fueron convertidos a milímetros (mm) mediante la fórmula propuesta por la Organización Mundial de Meteorología (OMM) para los pluviómetros utilizados donde 1mm=10.255 ml. utilizando el área de un círculo:

$$\text{Área} = \pi \frac{d^2}{4}$$

4.6.1.2 Textura

Haciendo uso de un barreno se sacaron de 10 a 15 submuestras de suelo a 20 cm de profundidad, luego se hizo una muestra compuesta homogénea la cual se secó al aire libre, posteriormente se pasó por un tamiz de 2mm y se procedió a la determinación de la textura por el método hidrómetro de Bouyoucos en el laboratorio de suelo de la Universidad Nacional de Agricultura.

4.6.1.3. Capacidad de campo

Esta variable se realizó a nivel decampo, se utilizó la siguiente metodología:

Se eligió una zona del terreno representativa, se marcó una superficie de aproximadamente 1 m x 1 m. con una azadón se elimina toda la vegetación y los primeros 5 cm del suelo y se construye un bordo de tierra apisonada de unos 10 cm de altura, rodeando dicho cuadrado. se le agrega el agua hasta lograr la saturación del perfil, se utilizó la cantidad de 54 L de agua que es igual a 54mm de agua para la saturación del perfil del suelo mediante la relación (1mm=1 L/m²)

Se cubrió el cuadrado así saturado con un nylon suficientemente grande para prevenir las pérdidas por evaporación. Los bordes del nylon se cubrieron con tierra (para evitar la evaporación y que se vuele), y también se cubrió con tierra el centro del nylon, previniendo que vientos intensos vuelen el nylon. Es preferible utilizar nilón de color claro para evitar almacenamiento de calor dentro del cuadrado.

Luego de 48 a 72 horas después dependiendo del tipo de suelo se sacaron las muestras de cada horizonte (de 0 a 30 y de 30 a 50 cm) de la zona central del cuadrado haciendo uso de un barreno. Luego se secaron las muestras en el horno a 105°C y se determinó la capacidad de campo mediante la fórmula:

$$CC = \frac{\text{Peso humedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

4.6.1.4. Densidad aparente

Para esta variable se eligió una zona representativa del terreno haciendo uso de un tubo cilíndrico se tomaron submuestras representativas del área de interés al azar (método zigzag) se introduce el cilindro por completo en el suelo y luego se extrae haciendo uso de un palín y posteriormente se procede a extraer la muestra eliminando el suelo de las bases del cilindro.

El cálculo se realiza mediante la siguiente formula:

$$Da = \frac{\text{peso seco}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Volumen cilindro} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

4.6.2 Variables agronómicas del cultivo

4.6.2.1 Días a floración masculina

Para la toma de datos de esta variable se contaron los días transcurridos, desde el día de la siembra hasta que el 50% de las plantas de cada tratamiento presentaron antesis (flor masculina derramando polen).

4.6.2.2 Días a floración femenina

Para obtener los datos de esta variable se hizo un conteo de los días transcurridos, desde el momento de la siembra, hasta que en el 50% de las plantas se observaron los estigmas visibles.

4.6.2.3 ASI

Una vez obtenidos los datos de días a floración, el ASI se obtiene realizando una resta entre días a floración masculina y días a floración femenina, en un valor absoluto. Esta variable muy importante desde el punto de vista agronómico ya que es un indicativo de del porcentaje de polinización que hubo en el cultivo y si estuvo o no sometido a estrés.

4.6.2.4 Altura de la planta

Cuando las plantas estaban completamente desarrolladas se realizó esta medición, para ello se seleccionaron cinco plantas al azar del área útil de cada unidad experimental; midiendo con una estadia la distancia en centímetros desde la base del suelo, hasta la inserción de la espiga, de los datos obtenidos se realizó un promedio de la altura para cada tratamiento.

4.6.2.5 Altura de la inserción de la mazorca

Esta variable fue realizada cuando las plantas estaban completamente desarrolladas. Se seleccionaron cinco plantas al azar del área útil de cada unidad experimental y se tomó midiendo la distancia en centímetros con una estadia desde la base del suelo, hasta la inserción de la mazorca superior. Se obtuvo un promedio de los datos obtenidos por cada tratamiento

4.6.2.6 Acame del tallo

En la medición de acame de tallo se contaron las plantas del área útil, que presenten tallos rotos, por debajo de la mazorca. Después se aplicó la siguiente fórmula para expresar el acame en porcentaje.

$$\% \text{ Acame de tallo} = \frac{\text{número de plantas que presenten acame de tallo}}{\text{número total de plantas}} \times 100$$

4.6.2.7 Acame de raíz

Para la toma de datos de esta variable se hizo un conteo de las plantas del área útil, que mostraron una inclinación mayor a 30° con respecto a la perpendicular del tallo.

Posteriormente este dato se expresó en porcentaje aplicando la siguiente formula

$$\% \text{ Acame de raíz} = \frac{\text{número de plantas que presenten acame de raíz}}{\text{número total de plantas}} \times 100$$

4.6.2.8 Cobertura de la mazorca

Esta variable se evaluó al momento de la cosecha. Se observaron y contaron el número de mazorcas del área útil de cada unidad experimental que mostraran problemas de ápice descubierto. Una vez obtenidos estos datos los expresamos en porcentaje aplicando la siguiente formula.

$$\% \text{ Mala cobertura de mazorcas} = \frac{\text{Nº de mazorcas con mala cobertura}}{\text{Nº mazorcas totales}} \times 100$$

4.6.2.9 Mazorcas podridas

Los datos de esta variable se obtuvieron al momento de la cosecha, para ello se realizó un conteo de las mazorcas podridas y dañadas de cada tratamiento.

4.6.2.10 Número de plantas cosechada

Esta variable se evaluó al momento de la cosecha, para ello se contaron número de plantas cosechadas en los cinco metros lineales de cada repetición en cada tratamiento.

4.6.2.11 Mazorcas totales

Los datos de esta variable se obtuvieron haciendo un conteo de mazorcas sanas y podridas en la repetición de cada tratamiento.

4.6.2.12 Mazorcas por planta

Una vez que se obtuvo el número de mazorcas totales, se calculó esta variable aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Mazorcas por planta} = \frac{\# \text{ mazorcas totales}}{\# \text{ plantas cosechadas}}$$

4.6.2.13 Longitud de la mazorca

Para la medición de esta variable se seleccionaron cinco mazorcas al azar del área útil de cada tratamiento. Se realizó midiendo la longitud en cm. desde la base de la mazorca hasta el ápice, haciendo uso de una regla graduada en cm. con los resultados obtenidos se obtuvo un promedio de la longitud de mazorca para repetición de cada variedad.

4.6.2.14 Diámetro de la mazorca

Se tomaron cinco mazorcas al azar por tratamiento y haciendo uso del pie de rey se obtuvo el diámetro (en centímetros) de la mazorca, midiendo la parte de central de la misma posteriormente se obtuvo un promedio para repetición de cada tratamiento.

4.6.2.15 Hilera por mazorca

El número de hileras por mazorca se determinó tomando cinco mazorcas al azar por cada tratamiento y haciendo un conteo de las hileras de cada mazorca, posteriormente obteniendo un resultado del promedio del número total de hileras por variedad,

4.6.2.16 Granos por hilera

Utilizando las mismas cinco mazorcas de la variable anterior, se contó el número de granos de una hilera, por cada mazorca, posteriormente realizando un promedio por tratamiento.

4.6.2.17 Índice de desgrane

Para determinar el índice de desgrane se pesaron cinco mazorcas por repetición de cada tratamiento, luego se desgranaron y se pesaron los granos de las cinco mazorcas, para obtener el peso del grano sin olote, una vez que se obtuvo ese dato se aplicó la siguiente fórmula:

$$ID = \frac{\text{peso del grano sin olote}}{\text{peso del grano con olote}}$$

4.6.2.18 Porcentaje de humedad de grano

Se realizó haciendo uso del probador de humedad.

4.6.2.19 Rendimiento

Se recolectaron cuatro submuestras individuales de los 2 surcos centrales, posteriormente se tomaron cinco mazorcas por submuestra, las cuales se desgranaron y contaron cien granos; obteniendo de estos su peso promedio en kilogramos.

$$\text{Rendimiento Kg. ha}^{-1} = ID \left[\frac{\text{peso de campo} * 10000 \text{ m}^2}{\text{Área útil}} \right] \left[\frac{100 - \% \text{ HC}}{100 - \% \text{ HA}} \right]$$

ID=Índice de desgrane

HC=Humedad de campo

HA=Humedad actual

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se representa que según el análisis de varianza para las variables días a floración masculina, femenina y ASI si hubo diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$), entre los promedios de las localidades. Para la variable altura de la planta muestra un comportamiento similar tanto en localidades como variedades y la altura de la inserción de la mazorca no hubo diferencia estadística en cuanto a las variedades (se comportan de manera similar) pero si presenta diferencia significativa para las localidades.

5.1 Altura de la planta

Según el análisis de varianza para variedades no hubo ninguna significancia estadística lo cual indica que las variedades no están influenciadas por el ambiente (clima, suelo, fertilidad etc.), para la variable altura de la planta. La variedad DICTA- Esperanza obtuvo el promedio mayor con 2.07 metros, seguida de las variedades DICTA-Maya, Lempira QPM, DICTA Sequía que tienen un comportamiento similar (1.96, 1.95, 1.96 respectivamente) el menor valor lo presentó la variedad Catracho con 1.88 metros.

Según Ávila y Zelaya en sus resultados obtenidos la variedad Catracho presentó un mayor promedio de altura de planta, estando en desacuerdo con los resultados obtenidos actualmente ya que la variedad Catracho presentó el promedio más bajo en cuanto altura, esto se atribuye a que la zona influye en el desarrollo agronómico de esta variedad.

5.2 Altura de la inserción de la mazorca

Según el análisis de varianza (cuadro 2, anexo 2) se pudo observar que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.05$), entre las localidades lo que determina que estas variedades

están fuertemente influenciadas por las condiciones que se presentan en estas zonas donde fueron evaluadas (clima, suelo, fertilidad, etc.) La variedad Catracho fue la que presentó la menor media de altura para esta variable con 84.8 cm, seguida de las variedad Lempira-QPM con 94 cm, Sequia con 95.4 cm, Esperanza con 99.8 y la variedad DICTA-Maya con 100 cm la cual es la que presenta el promedio más alto en cuanto a esta variable.

Cuadro 2. Promedios para las variables altura de la planta (m), altura inserción de la mazorca (m), días a floración masculina, días a floración femenina y ASI

Tratamientos	VARIABLES EVALUADAS				
	Altura planta	Altura inserción de la mazorca	Flor Masculina	Flor Femenina	ASI
LOCALIDADES					
Buena vista	1.942	0.932 B ¹	52	54 A	2 AB
Esperanza 1	2.062	1.032 B	54	56 BC	2 AB
Esperanza 2	1.982	1.041 B	54.043	55.989 BC	1.946 AB
Panuaya	1.764	0.706 A	55	57 C	2.6 B
Quebrachal	2.062	1.036 B	53.6	55 AB	1.4 A
Media general	1.962	0.949	53.529	55.518	1.989
VARIEDADES					
DICTA Esperanza	2.066	0.998 ¹	53.6	55.6	2
DICTA Maya	1.958	1.008	53.6	55.6	2
Lempira QPM	1.946	0.94	53.4	55.6	2.2
DICTA Sequia	1.957	0.953	53.414	55.421	2.007
Catracho	1.885	0.848	53.629	55.368	1.739
Media general	1.962	0.949	53.529	55.518	1.989
ANAVA					
Localidad	Ns	***	***	***	**
Variedad	Ns	ns	ns	ns	ns
R ²	0.376	0.745	0.941	0.811	0.508
C.V (%)	10	11	0.46	1	25

*** Significancia al 0.01% de probabilidad

ns =No significativo

** Significancia al 0.05% de probabilidad

C.V= Coeficiente de variación

* Significancia al 0.1% de probabilidad

Prueba de Tukey, variables con la misma letra son estadísticamente similares

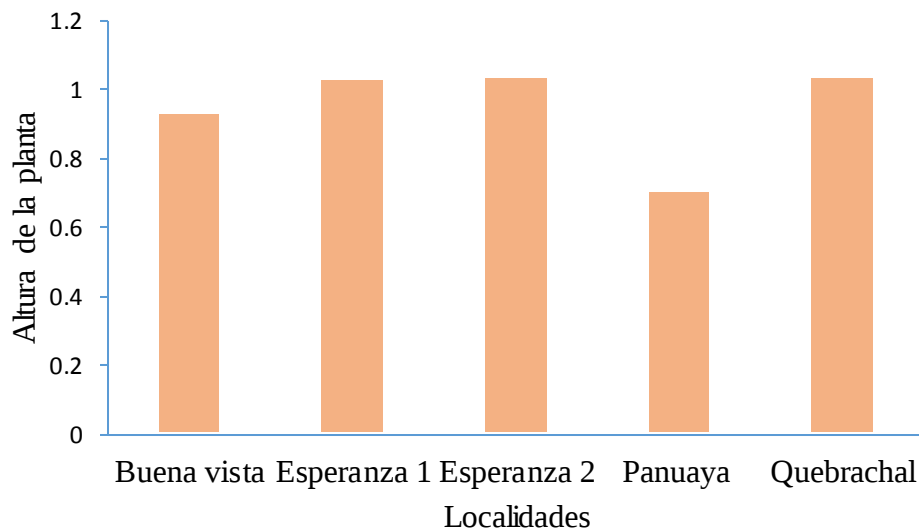


Figura 1. Promedio altura inserción de la mazorca para las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades.

5.3 Días a floración masculina y femenina

Los días a floración masculina tuvieron un comportamiento similar en las diferentes variedades lo cual indica que la floración de dichas variedades estuvo influenciada por las localidades. La localidad de Buena vista obtuvo el periodo más corto de tiempo en cuanto a la floración masculina, seguida del Quebrachal con 53, Esperanza con 54 días, y Panuaya con 55 días, la cual presenta la floración más tardía. Esta diferencia quizás se deba a una menor precipitación en esta localidad o una menor retención de humedad del suelo por lo que las variedades estuvieron sometidas a un estrés hídrico.

Buena vista fue la localidad que tuvo la floración femenina más temprana con 54 días seguida del Quebrachal con 55 días, Esperanza 56 días y Panuaya con 57 días la cual presenta la floración femenina más tardía lo que nos dice que estas variedades estuvieron sometidas a mayor estrés y a sequía más prolongada. Los días a floración femenina para las variedades se presentaron de forma similar lo cual indica que las diferencias encontradas son debidas a la zona en la que se encontraban.

5.4 ASI

Las variedades de maíz presentaron un ASI estadísticamente de manera similar siendo la variedad Catracho el menor con 1.74 días y las variedades DICTA Esperanza, Maya, Sequia y Lempira QPM con una media de 2 días.

La localidad del Quebrachal obtuvo el menor ASI 1.4 días seguida de las localidades Buena vista, Esperanza 1 y 2 que se comportaron estadísticamente similares con 2, 2 y 1.95 días respectivamente, la localidad de Panuaya fue la que obtuvo mayor ASI con un promedio de 2.6 días. Las diferencias en la sincronización de días a floración están determinada por las localidades donde se evaluaron los ensayos. A menor ASI mejor será la sincronización de días a floración y la planta estará sometida a menos estrés, en general todas las variedades tienen un ASI bastante aceptable en términos agronómicos (**figura 2**).

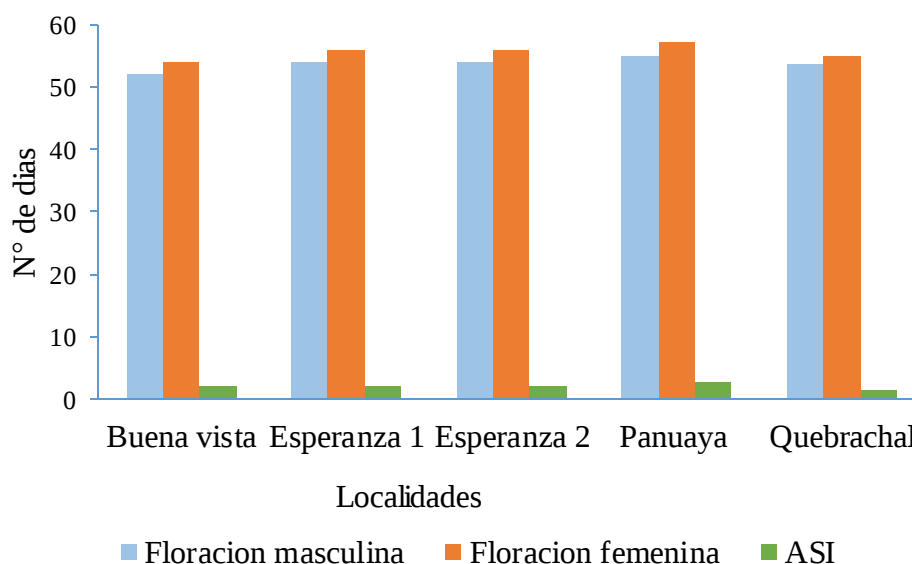


Figura 2. Promedio días a floración masculina, floración femenina y ASI de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades

En el cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos según el análisis de varianza de las variables que mostraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) para la interacción

localidad por variedad a excepción de variable mazorcas con mala cobertura que presenta diferencia estadística significativa para localidades y variedades pero no para la interacción. Los coeficientes de variación y están altos porque no se transformaron las variables.

Cuadro 3. Promedios para las variables mazorca con mala cobertura, mazorcas podridas y mazorcas por planta.

Tratamientos	VARIABLES EVALUADAS		
	Mazorcas mala cobertura	Mazorcas podridas	Mazorcas por planta
LOCALIDADES			
Buena vista	0.555	1.95	0.92 B
Esperanza 1	0.175	2.292	0.8 A
Esperanza 2	0.175	3.042	0.992 B
Panuaya	0.175	2.042	0.698 A
Quebrachal	0.1	3.792	0.742 A
Media general	0.236	2.6236	0.8304
VARIEDADES			
DICTA Esperanza	0.235	1.55	0.821
DICTA Maya	0.1	2.55	0.827
Lempira QPM	0.145	3.6	0.819
DICTA Sequia	0.325	3.55	0.843
Catracho	0.375	2.25	0.837
Testigo local	0.156	2.312	0.815
Media general	0.267	3.162	0.992
ANAVA			
Localidad	-----	-----	***
Variedad	-----	-----	ns
Localidad *variedad	-----	-----	***
R ²	-----	-----	0.602
C.V	-----	-----	120

*** Significancia al 0.01% de probabilidad

ns =No significativo

** Significancia al 0.05% de probabilidad

C.V= Coeficiente de variación

* Significancia al 0.1% de probabilidad

1. Prueba de Tukey, variables con la misma letra son estadísticamente similares

5.5 Mazorcas con mala cobertura

Esta variable no se identifica en el análisis de varianza porque desde el punto de vista agronómico presentan valores menores del 5%. Todas las variedades tienen una excelente cobertura lo cual es aceptado por los productores.

5.6 Mazorcas podridas

Esta variable no se identifica en el análisis de varianza porque no desde el punto de vista agronómico no es importante ya que los valores son menores del 5% lo que tiene impactos en el rendimiento. Las condiciones de humedad y precipitación no fueron las adecuadas para el desarrollo de *Stenocarpella maydis* hongo causante de la pudrición de las mazorcas de maíz.

5.7 Mazorcas por planta

Todas las variedades mostraron un comportamiento similar entre ellas para esta variable. También se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa entre las localidades. La localidad de Esperanza 2 obtuvo la media superior con 0.992 mazorcas por planta comportándose similarmente con Buena Vista que mostró 0.92, seguida de Esperanza 1 con 0.8. Quebrachal con 0.742 y Panuaya con 0.698 mazorcas por planta. La falta de agua, textura y humedad hicieron que no hubiese fertilización en la etapa de floración, esto conllevó a que se presentaran plantas sin mazorcas, como consecuencia disminuyó el número de mazorcas por plantas y esto tuvo un efecto significativo en el rendimiento.

La interacción localidad por variedad es bastante fuerte para esta variable, destacando las localidades de Esperanza 1 y 2 lo cual indica que las variedades de maíz evaluadas están influenciadas por el ambiente (suelo, clima, precipitación) que se presentó en estas localidades. La interacción genotipo ambiente es muy buena en estas localidades lo que

permite a las variedades a adaptarse y a expresar su potencial genético de mejor forma (ver figura 6).

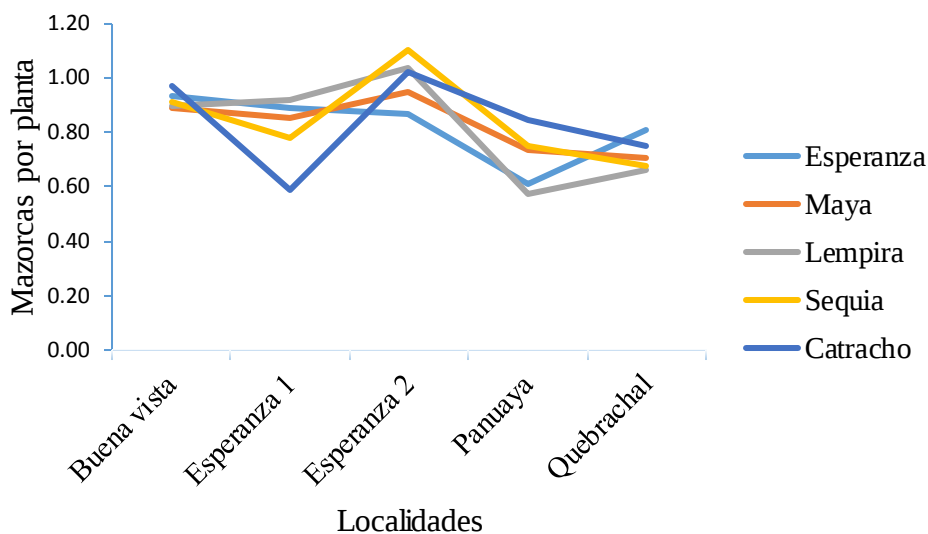


Figura 3. Interacción localidad por variedad para la variable mazorcas por planta

En el cuadro 4 se muestran todas las variables que mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) para el promedio de las localidades a excepción de la variable del número de hileras por mazorcas que no presentó significancia estadística. También hubo significancia estadística para las variables número de hileras por mazorca y granos por hilera para los promedios entre localidades, cabe destacar que la variable longitud de la mazorca presentó una diferencia estadística al 10% para la interacción localidad por variedad, para la variable rendimiento existe una interacción localidad por variedad altamente significativa.

5.8 Longitud de la mazorca

En el cuadro 4 se representan los promedios de la variable longitud de la mazorca (cm). Según el análisis de varianza realizado no existe diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre las diferentes variedades de maíz evaluadas, pero si presenta diferencia estadística significativa de esta variables para los promedios de las localidades donde se evaluaron los ensayos, lo cual significa que la longitud de la mazorca está determinada por

las diferencias existentes en cada zona evaluada (diferencia en estructura, Da, CC o precipitación) los resultados obtenidos concuerdan con los resultados obtenidos de Banegas (2014)

Para esta variable hubo diferencia significativa ($P < 0.10$) en la interacción localidad por tratamiento. Las variables evaluadas están influenciadas por las características de suelo, condiciones climáticas, precipitación y manejo de la zona donde se encontraban los ensayos experimentales. Quebrachal y Esperanza 2 presentaron la media mayor en cuanto a longitud con 14.908 cm y 14.927 cm respectivamente seguida de Buena vista con 14.293 cm, Esperanza 1 con 13.662 cm y la localidad de Panuaya con la media de menor longitud de 12.433 cm, esta localidad fue afectada mayormente por condiciones climáticas en particular sequía prolongada.

La interacción localidad por variedad para esta variable es muy fuerte lo que indica que el desarrollo de la mazorca está determinado por las condiciones (suelo, clima, precipitación) que se presenta en cada zona (figura 8).

Cuadro 4. Promedios para las variables longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, peso de la mazorca, índice de desgrane y rendimiento en kg ha⁻¹

Tratamientos	VARIABLES EVALUADAS					
	Longitud mazorca	Diámetro Mazorca	Hileras por mazorca	Granos por hilera	Índice de desgrane	Rendimiento Kg ha ⁻¹
LOCALIDADES						
Buena vista	14.293BC	4.25 AB ¹	13.95	29.1 C	0.75 AB	3397.248 B
Esperanza 1	13.662 B	4.7 B	14.583	26.75 B	0.75 AB	3216.175 B
Esperanza 2	14.93 C	4.5 AB	14.208	30 C	0.78 C	3497.22 B
Panuya	12.433 A	3.77 A	13.333	24.04 A	0.712 A	1203.29 A
Quebrachal	14.91 C	4.35 AB	13.85	30.34 C	0.78 C	4905.016 C
Media general	14.045	4.31	13.985	28.047	0.76	3243.79
VARIEDADES						
DICTA Esperanza	14.325	4.18	14.25 AB	27.95 AB	0.735	3707.724 C
DICTA Maya	13.716	4.524	14.45 AB	26.5 A	0.774	3691.027 C
Lempira QPM	14.416	4.168	13.9 AB	27.59 A	0.765	3767.304 C
DICTA Sequia	14.171	4.583	12.97 A	30.37 B	0.771	3348.88 BC
Catracho	13.633	4.216	15.1 B	26.8 A	0.721	2708.519 AB
Testigo local	14.006	4.21	13.24 A	29.07 AB	0.769	2239.276 A
Media general	14.045	4.314	13.985	28.047	0.756	3243.788
ANAVA						
Localidad	***	***	ns	***	**	***
Variedad	ns	ns	***	***	ns	***
Localidad por Variedad	*	ns	ns	ns	ns	***
R ²	0.527	0.295	0.391	0.58	0.271	0.823
C.V %	9	26	0.55	11	10	24

*** Significancia al 0.01% de probabilidad

ns. No significativo

** Significancia al 0.05% de probabilidad

CV: Coeficiente de variación

* Significancia al 0.1% de probabilidad

Prueba de Tukey, variables con las mismas letras son estadísticamente similares

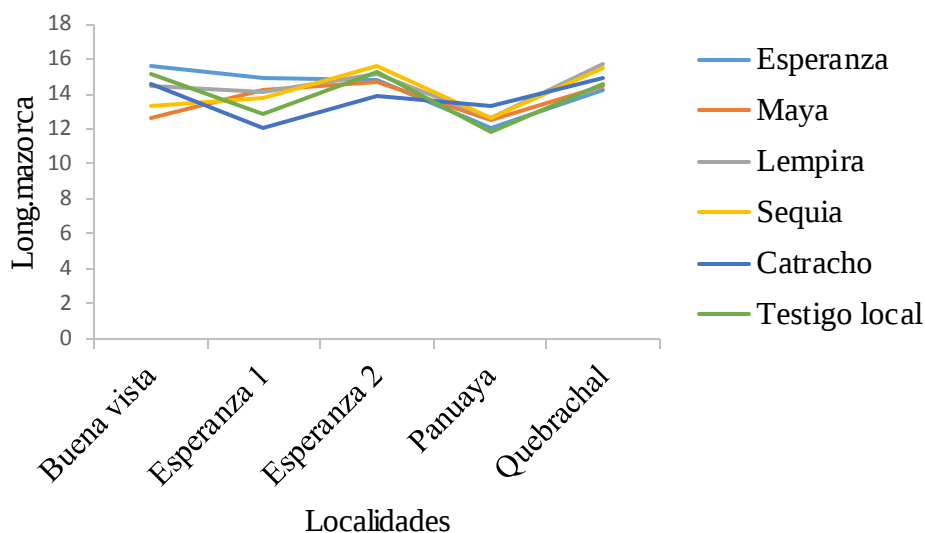


Figura 4. Interacción localidad por variedad para la variable longitud de la mazorca

5.9 Diámetro de la mazorca

Las medias para la variable diámetro de mazorca son presentadas en el cuadro 4. Según el análisis de varianza no existe diferencia significativa para las variedades establecidas. Lo cual nos indica que estas variedades presentan un comportamiento similar entre si y las diferencias presentadas se deben a la zona en que se encontraban los ensayos. La variedad Lempira QPM obtuvo el mayor diámetro de la mazorca (cm) con 14.42 seguida de variedad Esperanza con 14.33 cm, Sequia con 14.17 cm y las que obtuvieron menor diámetro de la mazorca con 13.72 y 13.63 cm fueron las variedades DICTA-Maya y Catracho respectivamente.

A diferencia de los tratamientos, en las localidades si hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) para la variable diámetro de mazorca (cm) la localidad de Panuaya fue diferente estadísticamente a las demás localidades con una media inferior de 12.433 cm de diámetro de mazorca, esta localidad estuvo expuesta a estrés hídrico debido a las condiciones climáticas de la zona (poca precipitación), seguida de la localidad Esperanza 1 con 13.662 cm de diámetro, Buena vista con 14.293 cm, Quebrachal 14.908 cm y Esperanza 2 con 14.927

cm destacando que estas dos últimas localidades presentaron un comportamiento estadístico similar.

Según la investigación realiza por (Banegas 2014) en estas variedades, la variedad Maya presentó el mayor diámetro de mazorca, evaluando las mismas variedades los resultados muestran que la variedad Lempira QPM presentó la media mayor en cuanto a diámetro de mazorca, esta diferencia presentada se debe a los diferentes escenarios en que se encontraban estas variedades, debido a que fueron evaluadas en municipios y zonas diferentes y las condiciones en que encontraban varían considerablemente (lluvia, suelo, fertilidad, clima, etc.).

Esta variable tiene importancia agronómica relacionada con el índice de desgrane, a mayor diámetro de la mazorca menor índice de desgrane, lo que quiere decir que el peso del olote será mayor por lo tanto hay menor peso de los granos.

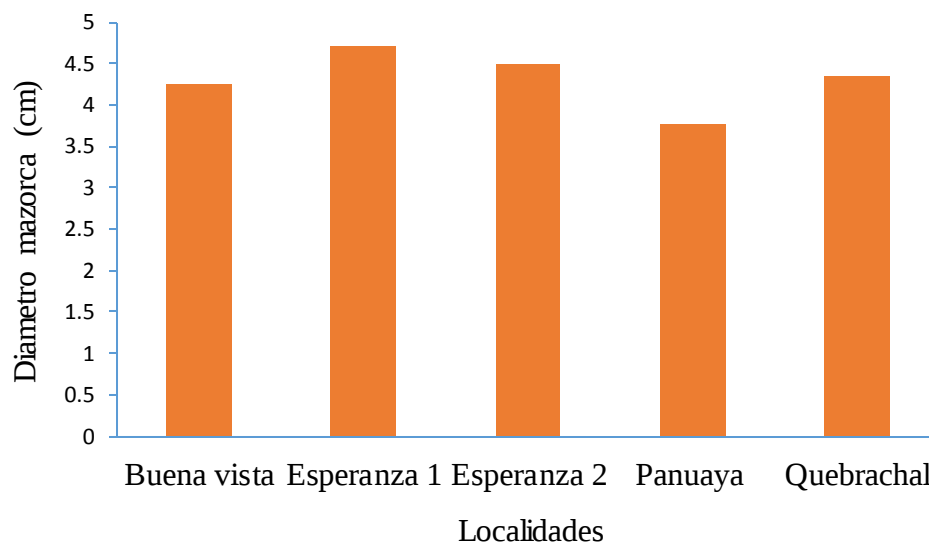


Figura 5. Promedio de diámetro de la mazorca (cm) de los tratamientos en las distintas localidades

5.10 Hileras por mazorca

Las medias para la variable hileras por mazorca se muestran en el cuadro 4. Según el análisis de varianza existen diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) entre las variedades de maíz evaluadas, (anexo 12) las medias de las localidades (Buena vista, Esperanza 1 y 2, Panuaya y Quebrachal) tuvieron un comportamiento estadísticamente similar entre sí.

Las medias de las variedades DICTA Esperanza, DICTA Maya y Lempira QPM son similares estadísticamente para la variable hileras por mazorca. La variedad DICTA Sequia fue utilizada por el productor de la zona y para fines de la investigación se está comparando los resultados obtenidos de esta variedad según el manejo del productor con las variedades evaluadas en la investigación, los resultados muestran un comportamiento estadístico similar de DICTA Sequia como tratamiento específico de la investigación y como tratamiento testigo manejado únicamente por el productor de la zona.

La variedad Catracho obtuvo la mayor media en cuanto al número de hileras por mazorca con 15.1 hileras, seguida de DICTA-Maya con 14.15 hileras, la variedad DICTA Sequia fue la que obtuvo la menor media en cuanto a las hileras por mazorca con 12.97.

5.11 Granos por hilera

Las medias para los tratamientos de la variable granos por hilera se encuentran en el cuadro 4. Según el análisis de varianza se muestra existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) para las localidades y también para variedades. Lo que indica que tanto las características propias de la variedad y la zona donde se encontraban, intervienen en los granos por hilera de cada mazorca (Anexo11).

Las localidades Buena vista, Esperanza 2 y Quebrachal obtuvieron medias estadísticamente similares en cuanto al número de granos por hilera presentado una media superior de 29, 30

y 30 granos; seguida de la localidad Esperanza 1 con 26.75 granos y la localidad de Panuaya con 24.042 granos siendo esta la que presenta la media inferior respecto a las demás.

En cuanto a las medias de los tratamientos las variedades DICTA Maya, Lempira QPM, y Catracho presentaron un comportamiento estadísticamente similar a excepción de la variedad DICTA Sequia que obtuvo la media superior en cuanto al número de granos por hilera

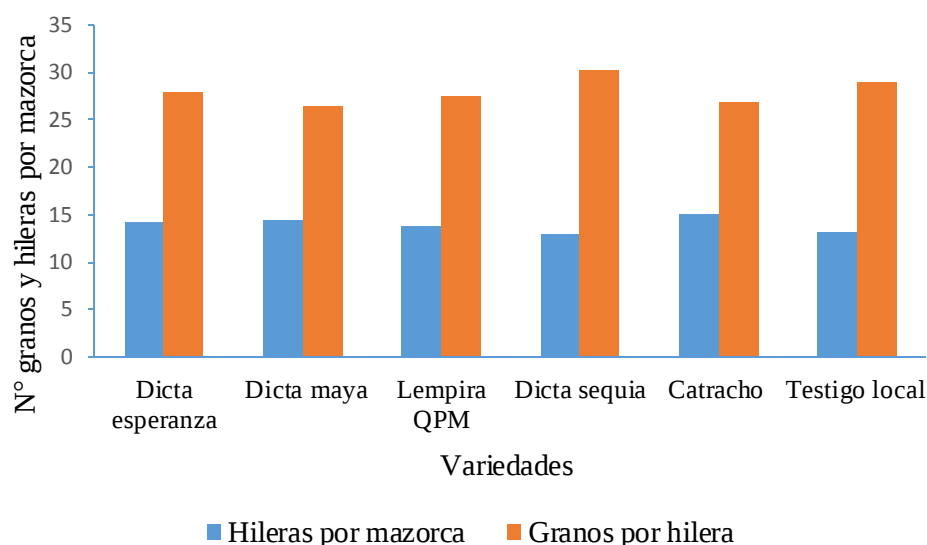


Figura 6. Promedio granos por hilera e hileras por mazorca de las variedades de maíz evaluadas

En la figura anterior se muestra una comparación para el número de hileras y granos por hilera en la cual las variedades muestran un comportamiento similar algunas variedades obtuvieron menor número de hileras pero presentan mayor cantidad de granos como es el caso de DICTA Sequia. El número de hileras por mazorca y la cantidad de granos por hilera influyen directamente con el rendimiento a menor número de hileras y granos por hilera menor cantidad de granos por mazorca y rendimientos más bajos caso contrario cuando hay mayor granos por hilera y numero de hileras los rendimientos son mayores.

5.12 Índice de desgrane

En el cuadro 4 se representan las medias para la variable índice de desgrane. Según el análisis de varianza existe diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) para las localidades donde fueron evaluados los ensayos. Las medias para los tratamientos para esta variable mostraron un comportamiento estadístico similar. Las localidades de Buena vista y Esperanza 1 son estadísticamente significativas similares, las localidades de Esperanza 1 y Quebrachal tuvieron un comportamiento similar diferenciándose estadísticamente de las localidades anteriores con una media superior y la localidad de Panuaya la cual presentó la media inferior en cuanto al índice de desgrane.

El índice de desgrane es de suma importancia para determinar el rendimiento ya que indica la relación existente entre el peso del grano con olote y el peso del grano sin olote, a mayor índice de desgrana mayor peso del grano y mayor rendimientos.

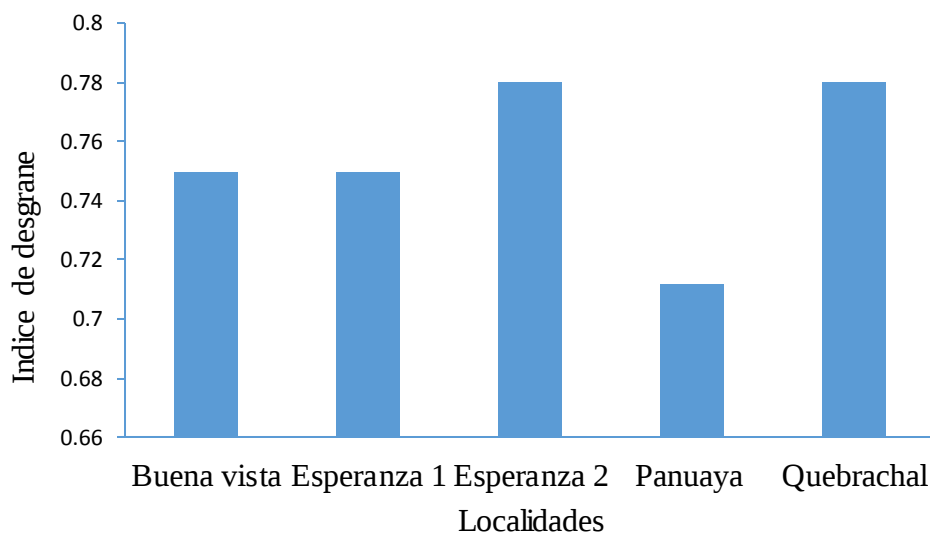


Figura 7. Promedio índice de desgrane de las variedades evaluadas en las distintas localidades

5.13 Rendimiento

En el cuadro 4 se muestran las medias de los tratamientos que según análisis estadístico existe diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) Para localidades, tratamientos y la interacción localidad por tratamiento, destacando que la localidad que obtuvo la media superior en cuanto a rendimiento fue la del Quebrachal con $4905.016 \text{ kg ha}^{-1}$ y la que obtuvo el rendimiento más bajo fue la localidad de Panuaya con $1203.287 \text{ kg ha}^{-1}$. Los bajos rendimientos en esta localidad fueron provocados por la escasa lluvia en esta zona y las condiciones climáticas adversas.

Las localidades de buena vista, Esperanza 1 y 2 mostraron un comportamiento estadísticamente similar, en cuanto a las variedades Lempira QPM obtuvo la media superior con $3767.304 \text{ kg ha}^{-1}$ pero mostrando un comportamiento estadístico similar con las variedades; DICTA Esperanza ($3707.724 \text{ kg ha}^{-1}$) DICTA Maya ($3691.027 \text{ kg ha}^{-1}$). La variedad DICTA Sequía con $3348.88 \text{ kg ha}^{-1}$ la variedad Catracho que presentó los rendimientos más bajos con $2708.519 \text{ kg ha}^{-1}$ estos bajos rendimientos indican que esta variedad es más sensible a las condiciones adversas presentadas.

Los resultados obtenidos concuerdan con las investigación realizadas de Oscar Cruz investigador de DICTA donde las variedades DICTA Esperanza, Maya y Lempira QPM obtuvieron rendimientos superiores a las demás variedades.

Las condiciones edafoclimáticas de las localidades evaluadas tienen gran influencias sobre el rendimiento expresado por cada variedad, en condiciones favorables las variables expresan de la mejor manera su potencial genético al igual que condiciones adversas declinan este potencial reflejándose los efectos en el rendimiento (figura 14).

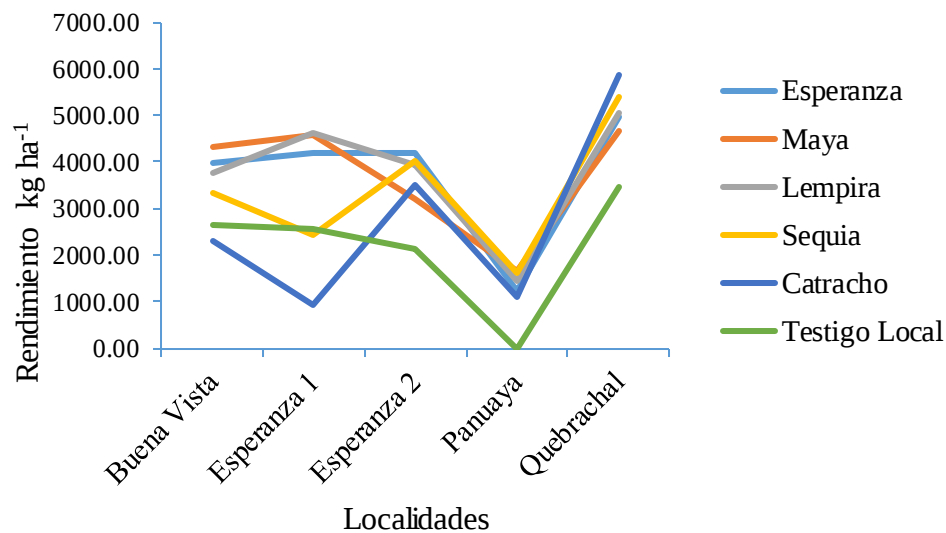


Figura 8. Interacción localidad por variedad para la variable rendimiento

En general podemos resumir del cuadro 4 que el coeficiente de variación se considera aceptable desde el punto de vista agronómico ya que estos fueron menores al 15% a excepción del rendimiento que presentó una variación mayor del 24%.

La variable rendimiento presentó correlaciones positivas con las variables: longitud de la mazorca, granos por hilera y índice de desgrane, lo cual nos dice que existe una relación directa de estas variables con el rendimiento a medida que aumenten estas el rendimiento será mayor (a mayor longitud de la mazorca mayor granos por hilera y mayor rendimiento) anexo 15. En general todos los componentes de rendimiento son un aspecto importante para determinar el rendimiento.

5.14 Tolerancia a plagas y enfermedades

No hubo incidencia significativa de plagas y enfermedades que afectaran el desarrollo de las variedades en ninguna de las localidades, la presencia de algunas plagas como el cogollero (*Spodoptera frugiperda*) no alcanzo niveles significativos para realizar control, lo que indica que estas variedades presentan un nivel de resistencia a plagas y enfermedades.

En el cuadro 5 se muestran resultados de las características del suelo de cada localidad y su relación con el rendimiento

Cuadro 5. Características del suelo y clima textura precipitación, densidad aparente y promedios de rendimiento

Localidad	Características del suelo y clima						Rendimiento kg ha ⁻¹
	Textura	CC 0-20 cm	CC 20-50 cm	Humedad I (%)	Humedad II (%)	Da	
Buena vista	Franco arenoso	10.2	8.06	17.49	17.09	1.27	3397.25
Esperanza 1	Franco arenoso	26.5	21.48	17.49	18.07	1.2	3497.22
Esperanza 2	Franco arenoso	26.5	21.48	20.39	18.07	1.25	3216.18
Panuaya	Franco arenoso			19.88	17.81		1203.29
Quebrachal	Franco arcillo arenoso	17.9	13.87	19.87	17.34	1.3	4905.02

5.15 Textura

Según análisis realizado la textura presenta una relación con el rendimiento, la textura franco arenosa debido a sus poros grandes hay una mayor infiltración por consiguiente una menor retención de humedad y los rendimientos son menores, en la textura franco arcillosa hay mayor retención de humedad un mejor desarrollo del cultivo y se obtuvieron mejores rendimientos.

Las localidades que presentan texturas franco arenosas obtuvieron rendimientos similares a excepción de la localidad de Panuaya que presenta los rendimientos más bajos, cabe destacar que esta diferencia se ve marcada debido a que en la localidad de buena vista hubo mayor precipitación, y las localidades de Esperanza 1 y 2 por las condiciones de falta de agua fueron sometidas a riego en la etapa de crecimiento y llenado de grano (figura 14).

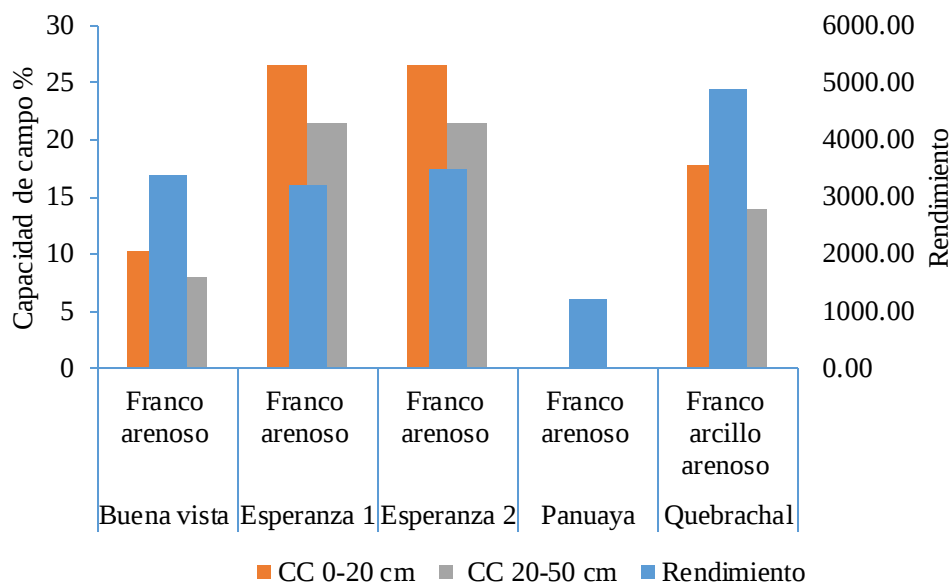


Figura 9. Relación textura, capacidad de campo y rendimiento

Los porcentajes de capacidad de campo están relacionados con la textura, las texturas finas (arcillosas) presentan mayor capacidad de campo y mayor humedad (Lambers *et al* 1998). Los resultados obtenidos (figura 9) para el caso de las localidades Esperanza 1 y 2 los porcentajes de capacidad de campo son mayores y son suelos franco arenosos esto se puede atribuir a que en estas localidades debido a la falta de lluvia hubo presencia de riego en dos ocasiones también destacar el método de siembra (cero labranza) en cual se conservan los porcentajes de materia orgánica.

La utilización del terreno antes de implementar el cultivo el cual era usado como potrero para ganado otro factor influyente este aumenta la cantidad de materia orgánica debido a las heces de los animales también la mayor humedad presente debido a la cercanía de una fuente de agua (rio) que se encuentra a unos 35 metros. Todos estos factores influyen en esta variación.

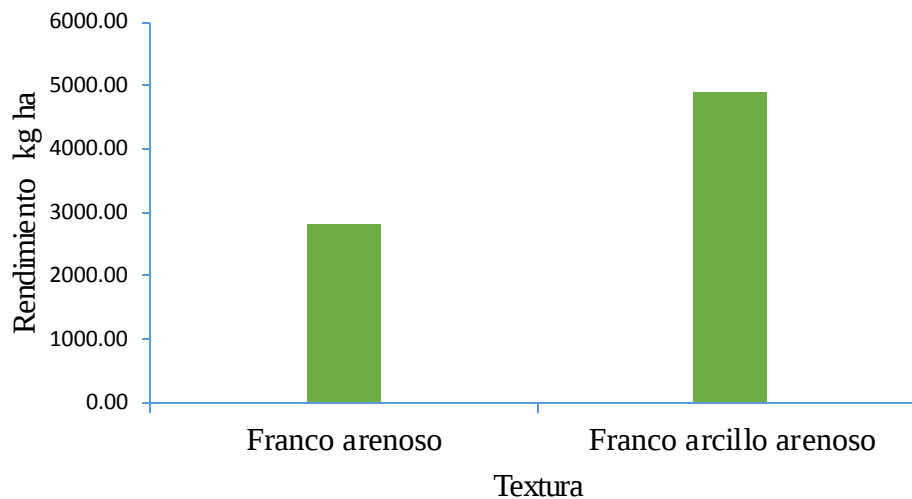


Figura 10. Relación entre promedio de rendimiento para textura arenosa y textura arcillosa

El promedio de los rendimientos obtenidos en texturas franco arenosas para el caso de las localidades Esperanza 1 y 2, Panuaya y Buena vista no supera el rendimiento de la localidad el Quebrachal que presenta una textura franco arcilla arenosa. esto debido a la que suelos arcillosos tiene capacidad de intercambio catiónico más alta por lo tanto retienen más nutrientes los cuales son aprovechados por el cultivo y los rendimientos son mayores.

5.16 Densidad aparente

La densidad aparente de las diferentes localidades es bastante buena, estas son menores a 1.5 gr/cm³ lo que indica que estos suelos tienen pocos problemas de compactación y se facilita la preparación del terreno al momento de implementar un cultivo (cuadro 5).

En el cuadro 6 se presentan los porcentajes de las características del suelo; humedad y capacidad de campo y como estas se relacionan

5.17 Porcentaje de humedad y capacidad de campo

Estas variables están correlacionadas positivamente con la precipitación y la textura lo que quiere decir que a menor precipitación menor porcentaje de capacidad de campo y menor porcentaje de humedad. La literatura menciona que las texturas franco arenosas presentan menor capacidad de campo y menor porcentaje de humedad y por lo tanto menores rendimientos a excepción de las localidades Esperanza 1 y 2 que presentan texturas franco arenosas y presentan mayor capacidad de campo (figura 9).

VI. CONCLUSIONES

Las variedades evaluadas presentaron un comportamiento agronómico similar en cuanto a días a floración (masculina y femenina) según el análisis de varianza, pero si mostraron diferencias significativas a nivel de localidad lo cual determina que la diferencia en el comportamiento de estas variedades va depender de la zona en la que es evaluada.

Ninguna de las variedades evaluadas presentó acame de tallo, un porcentaje de mazorcas con mala cobertura menor al 10% lo cual es muy aceptable ya que porcentajes menores a este valor son aceptables para el producto y no repercute en el rendimiento.

Las variedades de maíz evaluadas mostraron un rendimiento similar estadísticamente entre ellas pero cabe resaltar que las variedades DICTA Esperanza, DICTA Maya y Lempira QPM obtuvieron medias superiores en relación a Catracho y Sequía.

La localidad de Panuaya obtuvo los rendimientos más bajos en comparación con las demás localidades debido a que en esta zona las condiciones edafoclimáticas (lluvia, suelo, humedad) no fueron favorables y el cultivo se vio afectado por un periodo de sequía más prolongado y por consiguiente a sufrir un estrés hídrico.

La mayoría de los suelos que se presentan en las diferentes zonas del municipio de Silca son suelos franco arenosos por lo tanto hay menor retención de humedad y con la poca presencia de lluvia los cultivos se ven fuertemente afectados y los rendimientos son muy pocos.

La precipitación es un aspecto fundamental, la poca presencia de la misma afecta significativamente los rendimientos en las zonas evaluadas, básicamente la producción depende de este factor

VII. RECOMENDACIONES

Implementar el uso de redes pluviométricas para llevar registros de la cantidad de lluvia promedio de esta zona y realizar pruebas a nivel de campo para determinar algunas características del suelo que puedan influir en el desarrollo de los materiales genéticos posibles a evaluar.

Seguir implementando la participación directa de los productores en la evaluación de materiales genéticos para que ellos mismos sean críticos y puedan seleccionar variedad que mejor les parezca y el que mejor se adapte a la zona en que se encuentre, y posteriormente promover la liberación de la variedad que deseen.

Realizar pruebas a mayor escala de las variedades que mostraron los rendimientos más altos DICTA Maya, Esperanza y Lempira QPM en diferentes zonas donde se presenten periodos de prolongados de sequía.

Continuar evaluando estos materiales genéticos zonas del país que son afectadas por la sequía debido a que estos materiales muestran tolerancia a bajas precipitaciones y altas temperaturas.

BIBLIOGRAFÍA

Banegas. 2014. Validación de cuatro variedades de maíz (*Zea maíz*) en cinco localidades del departamento de Olancho. Tesis Ing. Agr. Catacamas Honduras. Universidad nacional de Agricultura.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2010. Proyecto Semillas de buena calidad Taller Validación Participativa como Apoyo a la Transferencia de Tecnologías. Comayagua.

Heredia. 2011. Evaluación de la habilidad combinatoria específica de líneas de maíz (*Zea mays*.) de alta calidad proteica (QPM) en tres zonas del litoral ecuatoriano. Tesis ingeniería en ciencias agropecuarias, Santo Domingo, Quevedo Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército. 90 pág.

Herrart, C; French, J; Alvarado, I. 2005. Desarrollo de estrategias para exportación de semilla certificada de maíz (*Zea mays* L.) de Guatemala hacia Honduras. Disponible en: file:///C:/Users/User/Downloads/v1-06_Herrarte

Luna Flores, W; Estrada Medina, H; Jiménez Osorio, JJM; Pinzón López, LL. 2012. Efecto del estrés hídrico sobre el crecimiento y eficiencia del uso del agua en plántulas de tres especies arbóreas caducifolias. Terra latinoamericana. Consultado 26 Ago. 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57325814006>.

Reyes. 2010. Comportamiento agronómico de 14 variedades de maíz QPM Vs 2 testigos comerciales locales en el departamento de Olancho. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 44 pág.

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN) y DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, HN). 2005. El cultivo del maíz. Tegucigalpa, Honduras. 18 p.

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN) y DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, HN). 2013. manual para el cultivo del maíz en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 18 p.

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN) y DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, HN). 2013. El cultivo del maíz. Manual para el cultivo del maíz. En Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 27p.

Villafranca. 2010. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de 15 híbridos de maíz blanco de alta calidad de proteína (QPM) Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 64 pág.

Zelaya. 2009. Validación de la variedad de maíz QPM Catracho=UNA en el departamento de Olancho. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 58 pág.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza altura de la planta

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	0.382	8	0.048	1.204	0.356
Intersección	94.579	1	94.579	2386.335	0.000 ***
Localidad	0.3	4	0.075	1.891	0.161
Tratamiento	0.078	4	0.02	0.494	0.74
Error	0.634	16	0.04		
Total	97.566	25			
Total corregido	1.016	24			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.376$

C.V = 10

Anexo 2. Análisis de varianza altura inserción de la mazorca

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	0.501	8	0.063	5.858	0.001
Intersección	22.138	1	22.138	2071.74	0
Localidad	0.408	4	0.102	9.54	0
Tratamiento	0.069	4	0.017	1.603	0.222
Error	0.171	16	0.011		
Total	23.406	25			
Total corregido	0.672	24			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.745$

C.V = 11

Anexo 3. Análisis de varianza días a floración masculina

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	15.283	8	1.91	31.934	0
Intersección	70375.985	1	70375.985	1176434.38	0
Localidad	15.143	4	3.786	63.284	0
Tratamiento	0.243	4	0.061	1.015	0.429
Error	0.957	16	0.06		
Total	71626	25			
Total corregido	16.24	24			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.941$

C.V = 0.46

Anexo 4. Análisis de varianza días a floración femenina

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	21.286d	8	2.661	8.594	.000
Intersección	75703.955	1	75703.955	244523.229	.000
Localidad	20.896	4	5.224	16.874	.000
Tratamiento	0.246	4	0.062	0.199	0.935
Error	4.954	16	0.31		
Total	77088	25			
Total corregido	26.24	24			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.811$

C.V = 1

Anexo 5. Análisis de varianza ASI

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	4.061e	8	0.508	2.062	0.104
Intersección	97.196	1	97.196	394.775	0
Localidad	3.611	4	0.903	3.666	0.027
Tratamiento	0.461	4	0.115	0.468	0.759
Error	3.939	16	0.246		
Total	108	25			
Total corregido	8	24			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.508$

C.V = 25

Anexo 6. Análisis de varianza mazorcas podridas

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	210.947	28	7.534	3.124	0
Intersección	791.94	1	791.94	328.343	0
Localidad	59.524	4	14.881	6.17	0
Tratamiento	66.2	5	13.24	5.489	0
Tratamiento * Localidad	85.814	19	4.517	1.873	0.026
Error	212.25	88	2.412		
Total	1234	117			
Total corregido	423.197	116			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.498$

C.V = 50

Anexo 7. Análisis de varianza mazorcas por planta

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	2.166b	28	0.077	4.744	.000
Intersección	79.89	1	79.89	4898.726	.000
Localidad	1.422	4	0.356	21.806	.000
Tratamiento	0.01	5	0.002	0.123	0.987
Tratamiento * Localidad	0.721	19	0.038	2.326	0.004
Error	1.435	88	0.016		
Total	83.408	117			
Total corregido	3.601	116			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.602$

C.V = 15

Anexo 8. Análisis de varianza mazorcas mala cobertura

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	6.080	28	0.217	2.702	.000
Intersección	6.345	1	6.345	78.942	.000
Localidad	2.646	4	0.661	8.229	.000
Tratamiento	1.08	5	0.216	2.689	0.026
Tratamiento * Localidad	2.257	19	0.119	1.478	0.114
Error	7.073	88	0.08		
Total	19.02	117			
Total corregido	13.153	116			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.462$

C.V = 120

Anexo 9. Análisis de varianza diámetro de mazorca

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	31.592	29	1.089	1.297	0.177
Intersección	2222.966	1	2222.966	2646.026	.000
Localidad	11.338	4	2.834	3.374	0.013
Tratamiento	3.477	5	0.695	0.828	0.533
Localidad * Tratamiento	16.705	20	0.835	0.994	0.477
Error	75.61	90	0.84		
Total	2346.69	120			
Total corregido	107.202	119			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.295$

C.V = 26

Anexo 10. Análisis de varianza longitud de la mazorca

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	162.769b	29	5.613	3.461	.000
Intersección	23564.968	1	23564.968	14532.865	.000
Localidad	100.681	4	25.17	15.523	.000
Tratamiento	10.086	5	2.017	1.244	0.295
Localidad * Tratamiento	50.388	20	2.519	1.554	0.083
Error	145.935	90	1.621		
Total	24052.393	120			
Total corregido	308.704	119			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.527$

C.V = 9

Anexo 11. Análisis de varianza granos por hilera

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	1110.260	29	38.285	4.278	
Intersección	93976.189	1	93976.189	10500.133	.000
Localidad	650.285	4	162.571	18.164	000
Tratamiento	210.004	5	42.001	4.693	0.001
Localidad * Tratamiento	220.276	20	11.014	1.231	0.249
Error	805.5	90	8.95		
Total	96680.2	120			
Total corregido	1915.76	119			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.58$

C.V = 11

Anexo 12. Análisis de varianza número de hileras por mazorca

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	0.21	29	0.007	1.156	0.296
Intersección	68.188	1	68.188	10880.896	.000
Localidad	0.073	4	0.018	2.924	0.025
Tratamiento	0.05	5	0.01	1.581	0.173
Localidad * Tratamiento	0.084	20	0.004	0.667	0.848
Error	0.564	90	0.006		
Total	69.328	120			
Total corregido	0.774	119			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.391$

C.V = 0.55

Anexo 13. Análisis de varianza índice de desgrane

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	0.21	29	0.007	1.156	0.296
Intersección	68.188	1	68.188	10880.896	.000
Localidad	0.073	4	0.018	2.924	0.025
Tratamiento	0.05	5	0.01	1.581	0.173
Localidad * Tratamiento	0.084	20	0.004	0.667	0.848
Error	0.564	90	0.006		
Total	69.328	120			
Total corregido	0.774	119			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 271$

C.V = 10

Anexo 14. Análisis de varianza rendimiento

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo corregido	252853135.5	29	8719073.64	14.43	.000
Intersección	1257072563	1	1257072563	2080.401	.000
Localidad	162983605	4	40745901.24	67.433	.000
Tratamiento	40493155.31	5	8098631.062	13.403	.000
Localidad * Tratamiento	46918720.59	20	2345936.03	3.882	.000
Error	54382080.27	90	604245.336		
Total	1576449325	120			
Total corregido	307235215.8	119			

*** Significancia al 0.01% de probabilidad.

**Significancia al 0.05% de probabilidad.

$R^2 = 0.823$

C.V = 24

Anexo 15. Análisis de correlación de los componentes de rendimiento

		DM	LM	GH	NHM	ID	Rento
DM	Correlación de Pearson	1	.206*	.211*	.042	.028	.174
	Sig. (bilateral)		.024	.021	.647	.758	.057
	N	120	120	120	120	120	120
LM	Correlación de Pearson	.206*	1	.806**	.031	.201*	.513**
	Sig. (bilateral)	.024		.000	.738	.028	.000
	N	120	120	120	120	120	120
GH	Correlación de Pearson	.211*	.806**	1	-.029	.308	.502
	Sig. (bilateral)	.021	.000		.754	.001	.000
	N	120	120	120	120	120	120
NHM	Correlación de Pearson	.042	.031	-.029	1	-.041	.171
	Sig. (bilateral)	.647	.738	.754		.654	.062
	N	120	120	120	120	120	120
ID	Correlación de Pearson	.028	.201*	.308**	-.041	1	.394**
	Sig. (bilateral)	.758	.028	.001	.654		.000
	N	120	120	120	120	120	120
Rento	Correlación de Pearson	.174	.513**	.502**	.171	.394**	1
	Sig. (bilateral)	.057	.000	.000	.062	.000	
	N	120	120	120	120	120	120

* La correlación es significativa al nivel 0.05

** La correlación es significativa al nivel 0.01

Anexo 16. Eventos de lluvia en localidad de Buena vista

Localidad	Fecha de siembra	Fecha de evento de lluvia			
		Mes	Día	ml	mm
Buena vista	24-sep-15	Oct	15	1203	117.31
		Nov	11	205	19.99
		Nov	26	262	25.55
		Dic	24	1200	117.02
Total precipitación					279.86

Anexo 17. Eventos de lluvia en la localidad de la Esperanza

Localidad	Fecha de siembra	Fecha de evento de lluvia			
		Mes	Día	ml	mm
Esperanza 1	30-oct-15	Oct	14	300	29.25
		Nov	18	280	27.30
		Dic	24	100	9.75
Total precipitación					66.31

* En esta localidad se aplicaron riegos uno en la etapa de crecimiento y el otro en el llenado del grano.

Anexo 18. Eventos de lluvia en la localidad de Panuaya

Localidad	Fecha de siembra	Fecha de evento de lluvia			
		Mes	Día	ml	mm
Panuaya	02-oct-15	Oct	29	996	97.12
		Nov	11	135	13.16
		Nov	25	200	19.50
		Dic	24	424	41.35
Total precipitación					171.14

Anexo 19. Eventos de lluvia en la localidad del Quebrachal

Localidad	Fecha de siembra	Fecha de evento de lluvia			
		Mes	Día	ml	mm
Quebrachal	30-sep-15	Oct	12	300	29.25
		Nov	6	150	14.63
		Nov	18	225	21.94
		Nov	21	95	9.26
		Dic	24	100	9.75
Total precipitación					84.84

Anexo 20. Precipitación total en el municipio de Silca

Localidad	Total precipitación
Buena vista	279.86
Esperanza 1	66.31
Panuaya	171.14
Quebrachal	84.84
precipitación total en el municipio	602.15

Anexo 21. Pluviómetro elaborado de manera artesanal utilizado para la recolección de lluvia.

