

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**ANÁLISIS COMBINADO DE CUATRO VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*), CON  
TOLERANCIA A ESTRÉS HÍDRICO EN DIEZ LOCALIDADES DE CUATRO  
MUNICIPIOS DEL NORTE DE OLANCHO**

**POR:**

**BENITEZ RUBIO DULCE JACINTA**

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A.**

**JUNIO 2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**ANÁLISIS COMBINADO DE CUATRO VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*), CON  
TOLERANCIA A ESTRÉS HÍDRICO EN DIEZ LOCALIDADES DE CUATRO  
MUNICIPIOS DEL NORTE DE OLANCHO**

**POR:**

**BENITEZ RUBIO DULCE JACINTA**

**PhD. ELIO DURÓN ANDINO**

Asesor Principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A.**

**JUNIO 2016**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Departamento Académico de Investigación y Extensión Agrícola de la Universidad Nacional de Agricultura: **Ph. D. ELIO DURON ANDINO, M. Sc. ESMELYM OBED PADILLA, M. Sc. GERARDO HUMBERTO MENCIA.** Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

La estudiante **DULCE JACINTA BENITEZ RUBIO** del IV Año de la Carrera de Ingeniería Agronómica presentó su informe.

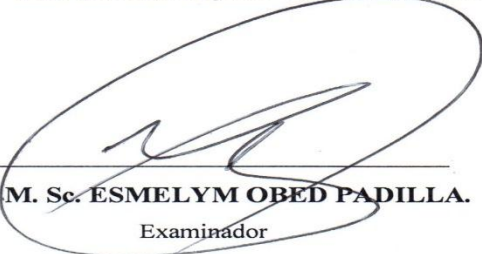
**“ANÁLISIS COMBINADO DE CUATRO VARIEDADES DE MAÍZ (Zea mays), CON TOLERANCIA A ESTRÉS HÍDRICO EN DIEZ LOCALIDADES DE CUATRO MUNICIPIOS DEL NORTE DE OLANCHO”**

El cual, a criterio de los examinadores, Aprobo este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

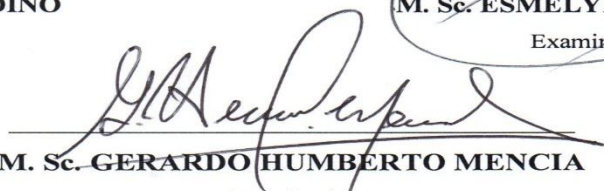
Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintiuno días del mes de junio del año dos mil dieciséis.

  
Ph. D. ELIO DURON ANDINO

Consejero Principal

  
M. Sc. ESMELYM OBED PADILLA.

Examinador

  
M. Sc. GERARDO HUMBERTO MENCIA

Examinador

## **DEDICATORIA**

Este logro que he alcanzado te lo dedico principalmente a ti amadísimo **PADRE CELESTIAL**, ya que tú eres el que me regalo la vida, me guiaste por este sendero, y derramado cada día sobre mí los dones de sabiduría, entendimiento e inteligencia; así mismo la fortaleza para poder sobrellevar todas las dificultades que se me han presentado a lo largo de este camino.

A mis queridos padres **ANDRES BENITEZ Y MARIA AMELIA RUBIO QDG**, especialmente a ti madre por haberme saciado tanto con el afecto materno y paterno, por la entrega que tuviste como madre, hermana y amiga, siendo mi ejemplo a seguir; por acompañarme y brindarme los consejos idóneos en cada momento .

A mis apreciados hermanos **MERCEDES BENITEZ RUBIO, ANDRES B.R, LORENA B.R, DEYSI B.R, MARIA DEL CARMEN B.R, JORGE B.R, MIRIAN B.R, AMELIA B.R, MARILU B.R Y HEYDI B.R**. Por estar presentes en cada etapa de mi vida, animarme cada día a seguir adelante, su cariño y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Al **PADRE, HIJO Y ESPÍRITU SANTO** como un solo Dios, y a **MARIA SANTÍSIMA**, por brindarme la oportunidad de culminar mis estudios de pregrado, iluminar mi mente, alma y corazón, y ayudarme a levantarme, tener fe y esperanza en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi querida **MADRE Y HERMANOS** por darme la facilidad de poder estudiar, ser la motivación para continuar en este camino y brindarme todo su apoyo incondicional durante el transcurso de mis estudios.

A la Familia **BANEGAS GONZALEZ Y RAMOS RUIZ**, por abrirme las puertas de su hogar y tomarme como una hija más.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, por acogerme durante estos cuatro años, suplirme de conocimientos y formarme como profesional.

A la **PASTORAL UNIVERSITARIA RENOVACIÓN UNA**, por alimentarme espiritualmente y brindarme la oportunidad de crecer en la fe, conocer más de la iglesia y encontrarme con Dios.

A mi asesores **Ph.D. ELIO DURON, M.S.c ESMELYM OBED PADILLA, M.S.c GERARDO MENCIA**, por orientarme y apoyarme en la realización de mi trabajo de tesis.

Al **Ph.D. ELIO DURON**, que a pesar de los regaños, siempre mostro ese afecto paternal y de amigo, convirtiéndose en una pieza importante para la realización de mi trabajo profesional.

Muchas gracias a **ING. FRAN ZUNIGA**, por su disponibilidad de tiempo y respaldo que me brindo al momento de realizar mi tesis.

A los **ING. RAMON AVILA QDG, JOSUÉ MENDOZA, KERIN LÓPEZ, EMILIO FUENTES**; por haberme ofrecido su amistad, consejos y disponibilidad de tiempo en los momentos que más los necesitaba.

A mis compañeros y amigos de la Sección A especialmente a: **ANYELI BANEGAS, FERNADO ANDINO, LUIS ALBA, ERICK AGUILAR, WILSON AGUILERA, ARIEL CABRERA, NELSON ALVARADO, JERSSON BARAHONA, MILTON AMAYA, SELVIN BETANCOURT**; por demostrarme que verdaderamente existe la amistad, apoyarme en los buenos y malos momentos.

A **CARMEN R. , YOLANI R. , CARMEN P. , SONIA R. , NICOL R. , ROSARIO L. , ALEJANDRA C. , JENNIFER V. , ANDREA V. , BELKIS B. , CELESTE B. , AURELIO M. , CESAR M. , OSCAR A. , ONELIA A. , RANDON P. , JAIRO H. , MARIO F. , LUIS H. , DINORA B. , RIGOBERTO M**; por el aprecio, amistad y el apoyo que me ofrecieron durante la estadía en la universidad.

## CONTENIDO

|                                                                        | pág. |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>ACTA DE SUSTENTACIÓN</b> .....                                      | i    |
| <b>DEDICATORIA</b> .....                                               | ii   |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....                                            | iii  |
| <b>CONTENIDO</b> .....                                                 | iv   |
| <b>LISTA DE CUADROS</b> .....                                          | vii  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....                                          | viii |
| <b>LISTA DE ANEXOS</b> .....                                           | x    |
| <b>RESUMEN</b> .....                                                   | xi   |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                              | 1    |
| <b>II. OBJETIVOS</b> .....                                             | 2    |
| 2.1 General.....                                                       | 2    |
| 2.2 Específicos.....                                                   | 2    |
| <b>III. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                               | 3    |
| 3.1 Importancia del maíz .....                                         | 3    |
| 3.2 Épocas de siembra del maíz en Honduras .....                       | 4    |
| 3.3 Sistemas de siembra que se utilizan en Honduras .....              | 4    |
| 3.4 Estrés hídrico .....                                               | 5    |
| 3.5 Variedades tolerantes a sequia.....                                | 5    |
| 3.5.1 Maíz QPM .....                                                   | 5    |
| 3.5.1.1 Ventajas del maíz QPM.....                                     | 6    |
| 3.5.2 Variedad de Maíz Esperanza .....                                 | 6    |
| 3.5.3 Variedad de maíz Lempira .....                                   | 6    |
| 3.5.4 Variedad de maíz Olanchano.....                                  | 6    |
| 3.5.5 Variedad de maíz Catracho.....                                   | 7    |
| 3.5.6 Variedad de maíz DICTA-Maya .....                                | 7    |
| 3.6 Investigación sobre variedades de maíz tolerantes a la sequia..... | 7    |
| <b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....                                  | 9    |

|           |                                            |           |
|-----------|--------------------------------------------|-----------|
| 4.1       | Localización del Experimento .....         | 9         |
| 4.2       | Materiales y equipo .....                  | 9         |
| 4.3       | Manejo del experimento .....               | 9         |
| 4.3.1     | Análisis de suelo .....                    | 10        |
| 4.3.2     | Preparación del terreno .....              | 10        |
| 4.3.3     | Siembra.....                               | 10        |
| 4.3.4     | Fertilización .....                        | 10        |
| 4.4       | Diseño experimental .....                  | 11        |
| 4.5       | Modelo estadístico .....                   | 11        |
| 4.6       | Variables a evaluar .....                  | 12        |
| 4.6.1     | Suelo y Clima .....                        | 12        |
| 4.6.2     | Variables agronómicas del cultivo .....    | 14        |
| 4.6.2.1   | Días a floración masculina .....           | 14        |
| 4.6.2.2   | Días a floración femenina.....             | 14        |
| 4.6.2.3   | ASI.....                                   | 14        |
| 4.6.2.4   | Altura de la planta.....                   | 15        |
| 4.6.2.5   | Altura de la inserción de la mazorca ..... | 15        |
| 4.6.2.6   | Acame del tallo.....                       | 15        |
| 4.6.2.7   | Acame de raíz .....                        | 16        |
| 4.6.2.8   | Cobertura de la mazorca .....              | 16        |
| 4.6.2.9   | Mazorcas podridas .....                    | 16        |
| 4.6.2.10  | Número de plantas cosechadas .....         | 17        |
| 4.6.2.11  | Mazorcas totales .....                     | 17        |
| 4.6.2.12  | Mazorcas por planta.....                   | 17        |
| 4.6.2.13  | Longitud de la mazorca .....               | 17        |
| 4.6.2.14  | Diámetro de la mazorca.....                | 18        |
| 4.6.2.15  | Hilera por mazorca .....                   | 18        |
| 4.6.2.16  | Granos por hilera .....                    | 18        |
| 4.6.2.17  | Índice de desgrane .....                   | 18        |
| 4.6.2.19  | Rendimiento .....                          | 19        |
| <b>V.</b> | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>        | <b>20</b> |
| 5.1       | Altura de la planta y mazorca .....        | 20        |
| 5.2       | Mazorca .....                              | 23        |

|             |                                            |           |
|-------------|--------------------------------------------|-----------|
| 5.3         | Días a floración masculina y femenina..... | 24        |
| 5.4         | ASI.....                                   | 25        |
| 5.5         | Mazorcas podridas .....                    | 26        |
| 5.6         | Mala cobertura de la Mazorca .....         | 26        |
| 5.7         | Mazorcas por planta.....                   | 27        |
| 5.8         | Longitud de la mazorca .....               | 30        |
| 5.9         | Diámetro de la mazorca.....                | 33        |
| 5.10        | Hileras por mazorca.....                   | 34        |
| 5.11        | Granos por hilera .....                    | 35        |
| 5.12        | Índice de Desgrane .....                   | 36        |
| 5.13        | Rendimiento .....                          | 38        |
| <b>VI.</b>  | <b>CONCLUSIONES .....</b>                  | <b>44</b> |
| <b>VII.</b> | <b>RECOMENDACIONES.....</b>                | <b>45</b> |
|             | <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                  | <b>46</b> |
|             | <b>ANEXOS .....</b>                        | <b>48</b> |

## LISTA DE CUADROS

|                                                                                                                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Cuadro 1.</b> Descripción de los tratamientos a evaluar .....                                                                                                                                                        | pág.<br>12 |
| <b>Cuadro 2.</b> Promedios para las variables días a floración masculina, días a floración femenina y ASÍ.....                                                                                                          | 22         |
| <b>Cuadro 3.</b> Promedios para las variables Mala cobertura de la mazorca, Mazorcas podridas y Mazorcas por planta.....                                                                                                | 29         |
| <b>Cuadro 4.</b> 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 <sup>-1</sup> ..... | 31         |
| <b>Cuadro 5.</b> Características del suelo textura, capacidad de campo, % humedad 1 y % Humedad 2.....                                                                                                                  | 41         |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Altura de la planta, de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades. ....                        | 21 |
| <b>Figura 2.</b> Altura inserción de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades. ....             | 23 |
| <b>Figura 3.</b> Altura inserción de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas. ....                                           | 24 |
| <b>Figura 4.</b> Días a Floración femenino, masculino y ASI; de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades. .... | 26 |
| <b>Figura 5.</b> Interacción localidad por variedad para la variable número de mazorcas por planta. ....                             | 27 |
| <b>Figura 6.</b> Longitud promedio de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades. ....            | 32 |
| <b>Figura 7.</b> Longitud promedio de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas. ....                                          | 32 |
| <b>Figura 8.</b> Promedio del diámetro de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades. ....        | 33 |
| <b>Figura 9.</b> Numero promedio de hileras por mazorca para las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades. ....    | 34 |
| <b>Figura 10.</b> Numero promedio de hileras por mazorca para las variedades de maíz evaluadas. ....                                 | 35 |
| <b>Figura 11.</b> Interacción localidad por variedad para la variable granos por hilera. ....                                        | 36 |
| <b>Figura 12.</b> Índice de desgrane para las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades. ....                       | 37 |
| <b>Figura 13.</b> Índice de desgrane para las variedades de maíz evaluadas. ....                                                     | 38 |
| <b>Figura 14.</b> Interacción localidad por variedad para la variable rendimiento. ....                                              | 39 |
| <b>Figura 15.</b> Análisis de estabilidad modificada con sus respectivas curvas de regresión. ....                                   | 40 |
| <b>Figura 16.</b> Relación de textura, CC y rendimiento en las diferentes localidades. ....                                          | 42 |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 17.</b> Promedio de rendimientos en las distintos tipos de textura ..... | 43 |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE ANEXOS

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo 1.</b> Análisis de varianza días a floración masculina. ....               | 49 |
| <b>Anexo 2.</b> Análisis de varianza días a floración femenina .....                | 49 |
| <b>Anexo 3.</b> Análisis de varianza ASI .....                                      | 50 |
| <b>Anexo 4.</b> Análisis de varianza altura de planta. ....                         | 50 |
| <b>Anexo 5.</b> Análisis de varianza para altura de inserción de la mazorca. ....   | 51 |
| <b>Anexo 6.</b> Análisis de varianza longitud de la mazorca. ....                   | 51 |
| <b>Anexo 7.</b> Análisis de varianza diámetro de la mazorca. ....                   | 52 |
| <b>Anexo 8.</b> Análisis de varianza granos por hilera.....                         | 52 |
| <b>Anexo 9.</b> Análisis de varianza hileras por mazorca. ....                      | 53 |
| <b>Anexo 10.</b> Análisis de varianza índice de desgrane. ....                      | 53 |
| <b>Anexo 11.</b> Análisis de varianza rendimiento. ....                             | 54 |
| <b>Anexo 12.</b> Análisis de varianza mala cobertura de la mazorca.....             | 54 |
| <b>Anexo 13.</b> Análisis de varianza mazorcas podridas. ....                       | 55 |
| <b>Anexo 14.</b> Análisis de varianza mazorcas por planta.....                      | 55 |
| <b>Anexo 15.</b> Correlación entre e rendimiento y sus Componentes.....             | 56 |
| <b>Anexo 16.</b> Foto de Pluviómetro .....                                          | 57 |
| <b>Anexo 17.</b> Datos de los eventos de lluvia para la localidad Buena Vista. .... | 57 |
| <b>Anexo 18.</b> Eventos de lluvia para la localidad Esperanza.....                 | 57 |
| <b>Anexo 19.</b> Fechas de eventos de lluvia para la localidad Panuaya. ....        | 58 |
| <b>Anexo 20.</b> Fechas de eventos de lluvia para la localidad Quebrachal. ....     | 58 |
| <b>Anexo 21.</b> Fechas de eventos de lluvia para la localidad Portillo.....        | 58 |
| <b>Anexo 22.</b> Fechas de eventos de lluvia para la localidad Potrero. ....        | 59 |
| <b>Anexo 23.</b> Fechas de eventos de lluvia para la localidad Volcán. ....         | 59 |

**Benitez Rubio, D.J.** 2016. Análisis combinado de cuatro variedades de maíz (Zea mays), con tolerancia a estrés hídrico en cinco municipios del norte de Olancho. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho Honduras, C.A Pag. 19

## **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de cinco variedades de maíz blanco, en diez localidades del departamento de Olancho. Los ensayos se instalaron en las localidades de Buena Vista, Esperanza (1 y 2), Panuaya, Quebrachal, Portillo, Colonia, Volcán (1 y 2), y el Potrero. Se utilizó un diseño completamente al azar, en cada unidad experimental se sembraron cuatro surcos de veinte metros de largo, con un distanciamiento de siembra de 80 cm. entre surco y 20cm. entre planta, utilizando cinco tratamientos. Las variedades evaluadas fueron: Esperanza, Lempira QPM, DICTA Sequia, Catracho y DICTA-Maya. Las variables evaluadas fueron: Días a floración masculina y femenina, ASI, altura de planta y de mazorca superior, acame raíz y tallo, cobertura de la mazorca, mazorcas podridas, número de plantas cosechadas, mazorcas totales, mazorcas por planta y los componentes de rendimiento. Y las variables de suelo como textura, Da, CC. Los resultados obtenidos, en cuanto a los días a floración femenina y masculina, ASI, todas las variedades evaluadas mostraron diferencia estadísticamente significativa para las variables floración masculina y ASI, mientras que los días a floración femenina fueron similares entre variedades. No se presentaron acame de tallo y raíz. Para la variable rendimiento presentaron diferencias estadísticas entre las variedades, pero cabe resaltar que la variedades Esperanza, Maya y lempira QPM mostraron medias superiores a las variedades DICTA Sequia, Catracho. La localidad que presento un menor rendimiento fue la de Panuaya. En esta localidad las variedades evaluadas mostraron cierta tolerancia a la sequía ya que lograron producir aun y cuando fueron sometidas a altas temperaturas y a la sequía que hubo en esta zona.

**Palabras claves:** Variedad, localidad, interacción, rendimiento.

## INTRODUCCIÓN

El maíz al igual que el arroz y el trigo constituye uno de los principales alimentos cultivados a nivel mundial, en Honduras el maíz (*Zea mays*) es el principal grano básico de la dieta de la población hondureña, ocupando el primer lugar en superficie sembrada, volumen de producción, consumo per cápita y finalmente por su aporte al producto interno bruto agrícola.

En Honduras se siembran alrededor de 324,000 hectáreas de maíz, obteniendo un rendimiento promedio de aproximadamente 409,09 kg ha<sup>-1</sup>. El cual es producido por pequeños agricultores, quienes generalmente cultivan en áreas menores de una hectárea. Este cultivo en nuestro país se produce mayormente en zonas de ladera, estos suelos tienen poca fertilidad, son pocos profundos y con escasa retención de agua. Lo cual contribuye a que existan sequías prolongadas que causan pérdidas de maíz estimadas hasta en un 35% o incluso el 100%.

Una de las alternativas para la solución de este problema, es llegar a los agricultores a través de la difusión de nuevas tecnologías de cultivares mejorados, de tal manera que ellos mismos seleccionen sus propias variedades con las características agronómicas adecuadas y adaptables a sus sistemas de producción. Es por ello que se realizara el siguiente trabajo, con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y el rendimiento de cuatro variedades de maíz. Para determinar su adaptabilidad y resistencia a factores bióticos y abióticos presentes en estas zonas, lo que permitirá seleccionar la mejor variedad y posteriormente promover su liberación a los productores de estas 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 municipios del norte de Olancho (Salamá y Manto).

### **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, número de mazorcas podridas.

Medir los componentes de rendimiento: número de plantas cosechada, número de mazorcas por planta, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, hileras por mazorca, número 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 de cinco municipios del norte de Olancho.

Analizar mediante pruebas de laboratorio y de campo, las propiedades fisicoquímicas del suelo (textura, capacidad de campo y % de humedad).

### 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<sup>-1</sup> comparado con una media mundial de más de 4,000 kg ha<sup>-1</sup>. El rendimiento medio del maíz en las zonas templadas es de 7,000 kg ha<sup>-1</sup> (Padilla 2013).

El maíz (*Zea mays*) es el principal grano básico de la dieta de la población hondureña, ocupando el primer lugar en superficie sembrada, volumen de producción, consumo per cápita y finalmente por su aporte al producto interno bruto agrícola. (SAG 2005)

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)

La producción de maíz en Honduras tiene una estacionalidad muy marcada, la mitad de la cosecha se obtiene entre los meses de Octubre a Diciembre, lo que contribuye a que los precios inferiores se observen entre los meses de Noviembre a Diciembre y más altos en Julio y Agosto. (SAG 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 tm. son procesados por la agroindustria, para la elaboración de harina de maíz y 422,727.27 tm. se consumen directamente, de estos 140,909.09 tm. son consumidos por el productor en la finca y 295,454.54 se comercializan en el mercado nacional. (SAG 2005)

### **3.2 Épocas de siembra del maíz en Honduras**

Las dos épocas de siembra utilizadas para el cultivo de maíz en Honduras son; Primera y postrera, ambas están condicionadas al régimen de lluvia de cada región. La mejor época de siembra en el país es del 15 de Abril al 15 de Junio. La siembra tardía del maíz, expone al cultivo a una mayor incidencia de plagas y enfermedades; especialmente al virus del achaparramiento enfermedad causada por (*spiroplasmakunkelii*). El agricultor que siembre del 25 de Junio en adelante, principalmente en las zonas costeras, debe ser más estricto en la selección de la semilla que va a sembrar, utilizando aquellos materiales que toleran el virus del achaparramiento. (SAG 2013)

### **3.3 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)

### **3.4 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)

### **3.5 Variedades tolerantes a sequia**

#### **3.5.1 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 de mucha mayor calidad, ya que posee el doble de aminoácidos esenciales, lisina y triptófano, que son los responsables del desarrollo y crecimiento de humanos y animales, así como un contenido superior de 20 a 30% de la calidad de la proteína (Villafranca 2010)

### **3.5.1.1 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.

### **3.5.2 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 ha llegado a los agricultores a través del Bono de Solidaridad Productiva.

### **3.5.3 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).

### **3.5.4 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.

### **3.5.5 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.

### **3.5.6 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 ha llegado a los agricultores a través del Bono de Solidaridad Productiva.

## **3.6 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 realizo obtuvo como resultado, que la variedad de maíz Catracho alcanzo una mayor altura de planta, altura de mazorca, diámetro de mazorca, que la variedad Olanchano. También la variedad Catracho presento 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.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Localización del Experimento**

El trabajo se realizó en cinco municipios del Norte de Olancho (Silca, Salamá, Manto, Rosario y Yocón). Los experimentos se establecieron en diferentes localidades por municipio.

### **4.2 Materiales y equipo**

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

### **4.3 Manejo del experimento**

Para el manejo de los ensayos 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 hasta llegar a la cosecha.

#### **4.3.1 Análisis de suelo**

Se tomó una muestra de suelo del área de interés de cada uno de los ensayos y posteriormente se llevó al laboratorio de la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) para su respectivo análisis.

#### **4.3.2 Preparación del terreno**

La preparación del terreno se llevó a cabo según los recursos disponibles de cada productor, obteniéndose así distintos tipos de siembras como ser cero labranza (Esperanza 1 y 2, Buena Vista), labranza mínima (Panuaya, Volcán 1 y 2, Potrero y la Colonia), convencional (Portillo) y relevo (Quebrachal).

#### **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 se realizó un raleo del excedente de estas, tomando como criterio que presentaran una altura mayor a 15 cm, eliminando las que presentaron menor desarrollo foliar y vigor, dejando así una planta por postura con una densidad final 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 que hayan germinado las plantas de maíz, aplicando  $97.27 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ferti Maíz Inicio (24 N – 21 P – 5 K – 3 Ca- 3.7 Mg – 0 – 0 - 0.1) +  $97.27 \text{ kg ha}^{-1}$  Ferti Maíz Refuerzo (32 N – 0 P- 10 K – 2 Ca – 5.1 Mg – 0 – 0 – 0.1), (24 – 21 – 5 – 3 - 3.7 – 0 – 0 - 0.1), aportando 108.94 kg N, 40.85 kg P y 29.18 kg K. A los 15 días después de la primera fertilización, se aplicó una segunda fertilización

suministrando 130 kg ha<sup>-1</sup> de una mezcla homogénea de Ferti Maíz (inicio + refuerzo) más Urea, aportando 173.94 kg N, 40.85 kg P y 29.18 kg K.

#### 4.4 Diseño experimental

Se hizo uso de un diseño de parcelas pareadas, con cinco tratamientos (en algunas localidades se agregaron otros tratamientos como testigo). En cada unidad experimental se sembraron cuatro surcos de veinte metros de longitud, utilizando un distanciamiento de siembra de 20 cm. entre planta y 80 cm. entre surco. Cabe destacar que el arreglo espacial cambio en algunas localidades esto debido a la topografía del terreno, pero obteniendo en todos los ensayos un área total 320 metros cuadrados por localidad.

#### 4.5 Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizara para hacer las respectivas comparaciones entre tratamientos para las variables cuantitativas en componentes de rendimiento será el siguiente:

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

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

$J=1, \dots, r$

$X_{ij}$  = Variable aleatoria observable

$\mu$  = 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

$\epsilon_{ij}$  = Variable aleatoria independiente e  $T$  y  $B$

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos a evaluar.

| TRATAMIENTOS | VARIEDADES   |
|--------------|--------------|
| T1           | Esperanza    |
| T2           | Lempira QPM  |
| T3           | Dicta sequia |
| T4           | Catracho     |
| T5           | Dicta maya   |

\*Se utilizaron como T6 las variedades de (Olanchano y Victoria en las localidades de la Esperanza y el Quebrachal, Capulín en la localidad del Portillo), y T7 la variedad Capulín en la localidad de Buena Vista.

## **4.6 Variables a evaluar**

### **4.6.1 Suelo y Clima**

#### **4.6.1.1 Precipitación**

La evaluación de esta variable se llevó a cabo mediante la implementación de pluviómetros elaborados artesanalmente (anexo 16) los cuales se colocaron en 7 localidades, tomando registros de cada 2 o 3 eventos de lluvia haciendo uso de una probeta para medir los ml de esta (anexo 17-23). Luego estos fueron convertidos mm utilizando la fórmula propuesta por la organización mundial de meteorología de la ONU. Utilizando el área de un círculo.

$$\text{Área de círculo: } \frac{\pi d^2}{4}$$

#### **4.6.1.2 Textura**

A nivel de campo se realizó un muestreo de suelo en forma de zigzag tomando (10-15) submuestras haciendo uso del barreno, estas a una profundidad de 20 cm., luego se mezclaron y homogenizaron dejando una sola muestra, seguidamente se secaron en la sombra y posteriormente se pasaron por un tamiz de 2mm, para posteriormente determinar la textura de dichos suelos utilizando el método del hidrómetro de Bouyoucos realizándolo en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Agricultura.

#### **4.6.1.3 Capacidad de Campo**

Esta variable se realizó a nivel de campo se utilizó la siguiente metodología:

Se eligió una zona del terreno representativa, se marca una superficie de aproximadamente 1 m x 1 m. con una azadón se elimina toda la vegetación y los primeros cm del suelo y se construye un bordo de tierra apisonada de unos 10 cm de altura, rodeando dicho cuadrado, se le agrego el agua hasta lograr la saturación del perfil. Utilizando 54000 ml de agua.

Se cubrió el cuadrado así saturado con un nailon suficientemente grande para prevenir las pérdidas por evaporación. Los bordes del nailon se cubrieron con tierra (para evitar la evaporación y que se vuele), y también se cubrió con tierra el centro del nailon, previniendo que vientos intensos vuelen el nailon. 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. También se tomaron tres submuestras de suelo de la parcela para conocer el porcentaje de humedad.

#### **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 introdujo el cilindro por completo en el suelo y luego se extrajo haciendo uso de un palin y posteriormente se procedió a extraer la muestra eliminando el suelo de las bases del cilindro. Las muestras posteriormente se llevaron al laboratorio para secarlas en el horno a una temperatura de 105 °C, el cálculo se realizó mediante la siguiente formula:

$$Da = \frac{\text{peso seco}}{\text{Volumen}} \qquad \text{Volumen de cilindro} = \frac{\pi r^2}{2} * h$$

#### **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 mostro la antesis (flor masculina derramando polen).

##### **4.6.2.2 Días a floración femenina**

Para obtener los datos de esta variable se llevó a cabo un conteo de los días transcurridos, desde el momento de la siembra, hasta que el 50% de la plantas de cada tratamiento presentaron los estigmas visibles.

##### **4.6.2.3 ASI**

Con los datos obtenidos los días a floración masculina y femenina, para calcular el ASI lo que se realizo fue una resta de los días a floración femenina menos los días a floración

masculina como un valor absoluto. Esta variable es muy importante desde el punto de vista agronómico, y porque al tener una mejor polinización en el cultivo, se obtendrán rendimientos más altos.

#### **4.6.2.4 Altura de la planta**

Esta medición se realizó cuando las plantas estaban completamente desarrolladas, para ello se seleccionaron cinco plantas al azar del área útil de cada unidad experimental y se obtuvo midiendo la distancia en centímetros desde la base del suelo, hasta la inserción de la espiga, haciendo uso de una estadía, de los datos obtenidos se sacó un promedio de la altura para cada tratamiento.

#### **4.6.2.5 Altura de la inserción de la mazorca**

Los datos de esta variable se obtuvieron al momento del completo desarrollo de las mazorcas. Se seleccionaron cinco plantas al azar del área útil de cada unidad experimental y se tomó midiendo la distancia en centímetros desde la base del suelo utilizando una estadía, hasta la inserción de la mazorca superior. De todas las muestras tomadas se calculó un promedio para cada tratamiento.

#### **4.6.2.6 Acame del tallo**

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

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

#### 4.6.2.7 Acame de raíz

Para la toma de datos de esta variable se realizó un conteo de las plantas del área útil, que presentaron una inclinación mayor a 30° con respecto a la perpendicular del tallo. Posteriormente este dato se expresó en porcentaje aplicando la siguiente formula:

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

#### 4.6.2.8 Cobertura de la mazorca

Los datos de esta variable se evaluarán, al momento de la cosecha. Se observarán y contarán el número de mazorcas del área útil de cada unidad experimental, que muestren problemas de ápice descubierto. Una vez obtenidos los datos los expresaremos 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

La toma de datos para esta variable se realizó al momento de la cosecha, para ello se contaron las mazorcas podridas y dañadas. Con los datos de esta variable obtuvimos el porcentaje de mazorcas podridas, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de mazorcas podridas} = \frac{\# \text{ de mazorcas podridas}}{\# \text{ mazorcas totales}} \times 100$$

#### **4.6.2.10 Número de plantas cosechadas**

Esta variable será evaluó al momento de la cosecha, para ello se contaron el número de plantas cosechadas, en los cinco metros lineales de cada submuestra en cada tratamiento. Para obtener un promedio del número de plantas cosechadas.

#### **4.6.2.11 Mazorcas totales**

Esta variable se calculó con el conteo del número de mazorcas sanas y podridas del área útil de cada unidad experimental.

#### **4.6.2.12 Mazorcas por planta**

Con número de mazorcas totales, realizó el cálculo de 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 y se obtuvo 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 anteriores se calculó la longitud promedio de la mazorca para cada variedad.

#### **4.6.2.14 Diámetro de la mazorca**

La medición (en milímetros) del diámetro de la mazorca se realizó con uso del pie de rey, tomando cinco mazorcas al azar por cada tratamiento.

#### **4.6.2.15 Hilera por mazorca**

El número de hileras por mazorca se determinó, eligiendo cinco mazorcas al azar por cada tratamiento y posteriormente se contó el número de las hileras de cada una de las mazorca

#### **4.6.2.16 Granos por hilera**

Haciendo uso de las cinco mazorcas de la variable anterior, se contó el número de granos de una hilera, por cada mazorca, posteriormente se calculó el promedio de los granos por hilera para las cinco mazorcas.

#### **4.6.2.17 Índice de desgrane**

Para determinar el índice de desgrane se pesaron cinco mazorcas por cada parcela útil, luego se desgranaron y se pesaron las semillas de las cinco mazorcas, para obtener el peso del grano sin olote, con el dato obtenido 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**

Para obtener este porcentaje se hizo 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 se contaron 100 granos; obteniendo de estos su peso promedio en kilogramos.

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

Donde:

ID= Índice de desgrane

HC= Humedad de campo

HA= Humedad actual

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

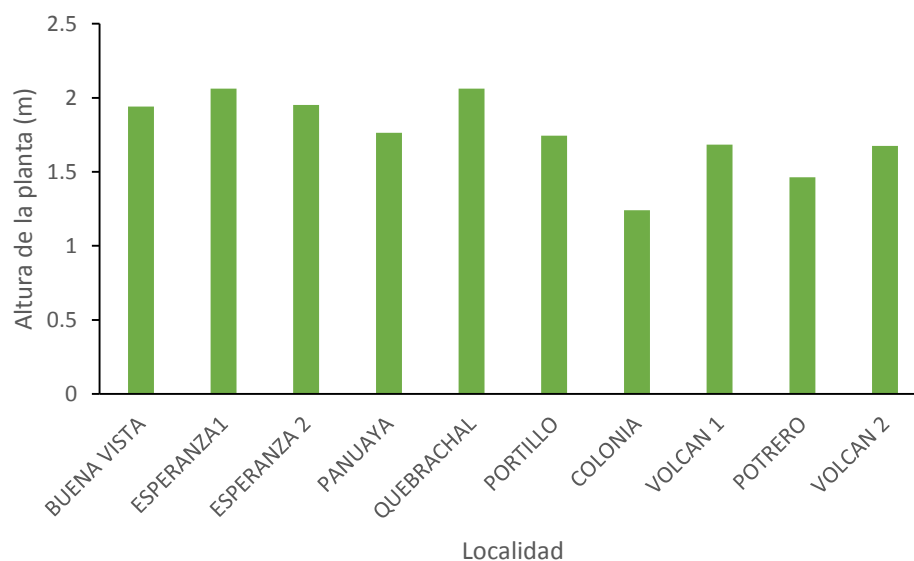
En el cuadro 2. Se muestran las medias para las variables altura de la planta, altura inserción de la mazorca, días a floración femenina, masculina y el ASI, donde se muestra que si hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), entre los promedio de las localidades donde se realizaron los ensayos. Todas las variedades tienen un comportamiento similar para las variables inserción de la mazorca y días a floración femenina a excepción de altura de la mazorca, días a floración masculina y ASI, ya que estas mostraron un comportamiento diferente entre las variedades.

Se muestran diferencias significativas al 1% para todas las variables a través de las localidades y para las variedades. Para las variables altura de mazorca, DFF y DFM al 1% y 5% respectivamente. En cuanto a los  $R^2$  todos son muy buenos por que explican que más del 80% de la variabilidad es explicada por el modelo a excepción de la variable ASI que fue del 60%.

### **5.1 Altura de la planta y mazorca**

La variedad Catracho fue la que obtuvo el promedio de altura más bajo 1.70 m. posteriormente la variedad DICTA Sequia con 1.72 m., las variedades DICTA Maya y Lempira QPM 1.14 m. estas variedades fueron similares entre ellas. Y la que presento una altura mayor fue DICTA Esperanza con 1.82 m. de altura. La altura de planta es una variable de mucha importancia en el cultivo de maíz, ya que las variedades muy altas son susceptibles a los vientos lo que ocasiona que se presenten plantas con acame. (Figura 1).

Para las localidades la localidad de la colonia presenta la altura de planta menor de 1.24 m. y estadísticamente diferente del resto de las localidades, asimismo la localidad del Quebrachal presento la mayor altura 2.1 m. y es estadísticamente diferente que las demás localidades. Estas diferencias tan marcadas en altura sugieren diferencias en precipitación o textura entre localidades porque según la literatura esto es un síntoma de estrés hídrico.



**Figura 1.** Altura de la planta, de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades.

**Cuadro 2.** Promedios para las variables días a floración masculina, días a floración femenina y ASÍ

| LOCALIDAD          | VARIABLES EVALUADAS  |                                |               |                |         |
|--------------------|----------------------|--------------------------------|---------------|----------------|---------|
|                    | ALTURA PLANTA        | ALTURA INSERCIÓN DE LA MAZORCA | FLOR FEMENINA | FLOR MASCULINA | ASI     |
| <b>LOCALIDADES</b> |                      |                                |               |                |         |
| BUENA VISTA        | 1.94 CD <sup>1</sup> | 0.93 DE                        | 54.00 A       | 52.00 A        | 2.00 AB |
| ESPERANZA1         | 2.06 D               | 1.03 E                         | 56.00 B       | 54.00 B        | 2.00 AB |
| ESPERANZA 2        | 1.95 CD              | 1.00 E                         | 56.00 B       | 54.00 B        | 2.00 AB |
| PANUAYA            | 1.76 BCD             | 0.71 BC                        | 56.60 B       | 54.00 B        | 2.60 B  |
| QUEBRACHAL         | 2.06 D               | 1.04 E                         | 55.00 AB      | 53.60 B        | 1.40 A  |
| PORTILLO           | 1.74 BCD             | 0.86 CDE                       | 56.40 B       | 54.20 B        | 2.20 AB |
| COLONIA            | 1.24 A               | 0.45 A                         | 68.80 C       | 65.80 C        | 3.00 B  |
| VOLCAN 1           | 1.68 BC              | 0.75 BCD                       | 55.80 B       | 54.40 B        | 1.40 A  |
| POTRERO            | 1.46 AB              | 0.61 AB                        | 56.00 B       | 54.00 B        | 2.00 AB |
| VOLCAN 2           | 1.67 BC              | 0.72 BC                        | 56.00 B       | 54.00 B        | 2.00 AB |
| MEDIA GENERAL      | 1.75                 | 0.81                           | 57.06         | 55.00          | 2.06    |
| <b>VARIEDADES</b>  |                      |                                |               |                |         |
| DICTA ESPERANZA    | 1.87                 | 0.86 B                         | 56.90         | 54.90 AB       | 2.00    |
| DICTA MAYA         | 1.75                 | 0.86 B                         | 57.00         | 55.00 AB       | 2.00    |
| LEMPIRA QPM        | 1.74                 | 0.79 AB                        | 56.90         | 54.80 A        | 2.10    |
| DICTA SEQUIA       | 1.72                 | 0.80 AB                        | 56.80         | 54.80 A        | 2.00    |
| CATRACHO           | 1.71                 | 0.73 A                         | 57.70         | 55.50 B        | 2.20    |
| MEDIA GENERAL      | 1.76                 | 0.81                           | 57.06         | 55.00          | 2.06    |
| <b>ANAVA</b>       |                      |                                |               |                |         |
| LOCALIDAD          | ***                  | ***                            | ***           | ***            | ***     |
| VARIEDAD           | NS                   | ***                            | ***           | *              | NS      |
| R <sup>2</sup>     | 0.8                  | 0.86                           | 0.97          | 0.99           | 0.57    |
| C.V                | 8.6                  | 11.7                           | 1.4           | 0.89           | 23      |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

NS = No significativo.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

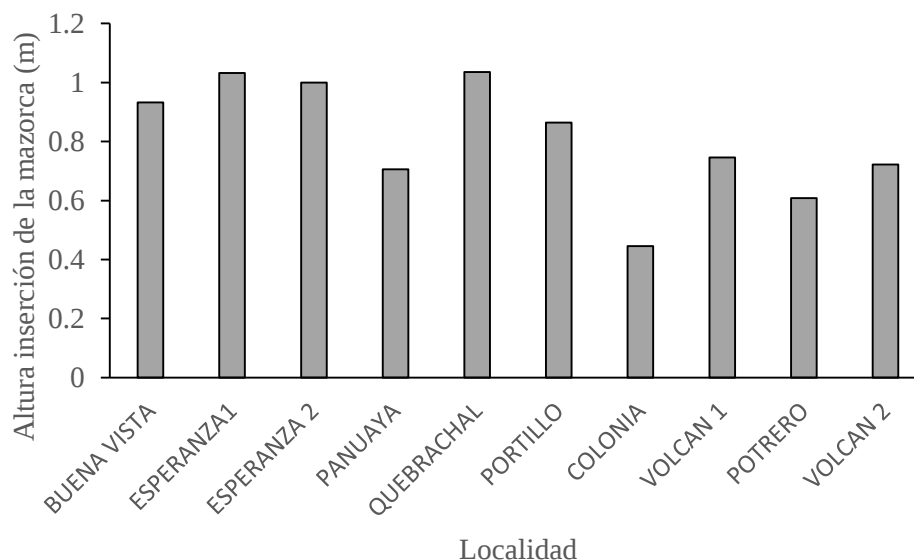
C.V = Coeficiente de variación.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

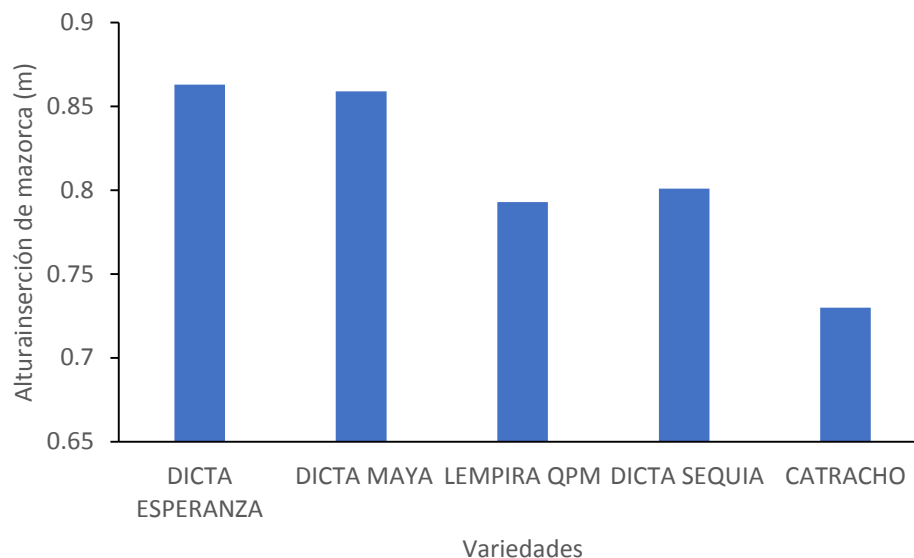
1. Prueba de tukey, variables con la misma letra son estadísticamente similares

## 5.2 Mazorca

La variedad Catracho fue la que mostro la menor media de la altura para esta variable con 0.73 m. Seguida de la variedad Lempira QPM con 0.79 m. la variedad DICTA Sequia 0.80 m. y DICTA Maya 0.85 m. la que obtuvo la mayor media para esta variable fue DICTA Esperanza con un 0.86 m. de altura. La importancia de la altura de la mazorca se ve marcada al momento de realizar la cosecha, ya que se necesita que exista una uniformidad en la altura de la mazorca, especialmente si se va realizar con maquinaria agrícola. (Figura 2, 3). En cuanto a localidades la colonia presento una menor altura de mazorca de 0.5 m. y que las hace estadísticamente diferente de las otras.



**Figura 2.** Altura inserción de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades.



**Figura 3.** Altura inserción de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas.

### 5.3 Días a floración masculina y femenina

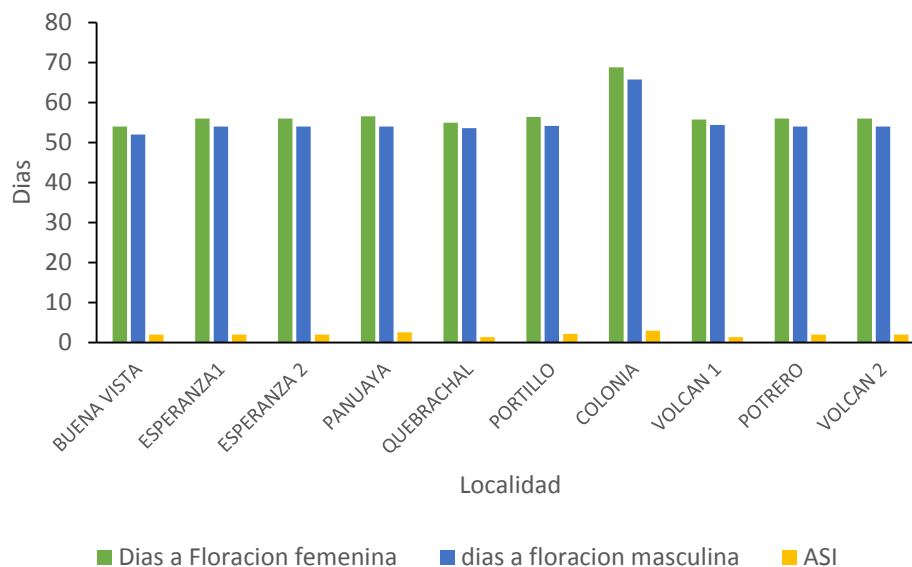
Con respecto a la floración masculina, la localidad del Buena Vista presento una floración en menor tiempo, con 52 días en promedio. Seguida de esta Quebrachal con un promedio de 53 días. Mientras las localidades de Buena Vista, Esperanza1, Esperanza 2, Panuaya, Volcán 1, Volcán 2 y El Potrero mostraron similitud en los días a floración siendo estos 54 en promedio. La Colonia fue la localidad que demoro más tiempo en presentar la floración masculina alcanzando una media de 65 días, quizás esto se deba a que en esta zona, hubo muy poca precipitación acompañada de características de suelo no muy favorables para la retención de agua, por lo que las variedades estuvieron sometidas a un estrés hídrico. Lo cual los dice que los días floración masculina para las variedades de maíz evaluadas son similares, lo que determino el tiempo de floración fue las localidades.

Buena Vista fue la localidad que presento la floración femenina en un periodo de tiempo más corto, teniendo 54 días en promedio. Seguidamente las localidades Quebrachal y Volcan1 con una media de 55 días, mientras que Panuaya, Esperanza (1 y 2), Potrero y Volcán 2 mostraron su flor a los 56 días. La Colonia fue la que obtuvo un mayor retraso en presentar

su flor obteniéndola a los 68 días en promedio. Lo que los dice que tiempo en días floración femenina para las variedades evaluadas son similares, lo que determina el tiempo son las localidades. En el caso de Colonia es posible que este periodo de tiempo más largo se deba a que en esta localidad se presentó un fuerte verano, además por los daños mecánicos ocasionados por ganado bovino. (Figura 4).

#### **5.4 ASI**

Todas las variedades evaluadas presentaron un comportamiento similar en cuanto al ASI por lo tanto no hay diferencia significativa. Mientras que entre localidades la diferencia entre días a floración femenina y masculina resulta altamente significativa. Las localidades Quebrachal y Volcán 1 obtuvieron un ASI menor de 1 día. Esperanza (1 y 2), Buena Vista, Potrero, Portillo y Volcán 2 con una media de 2 días. Panuaya con 2.6 días en promedio. La Colonia fue la que presentó un mayor valor del ASI, con un promedio de 3 días. Lo que nos dicen estas diferencias en la sincronización de los días a floración masculina y femenina es que está determinado, por las localidades donde se evaluaron las variedades de maíz. Entre menor sea el ASI, la sincronización va a ser mejor y tendrá un menor el estrés frente a la sequía. (Figura 4).



**Figura 4.** Días a Floración femenino, masculino y ASI; de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades.

En el cuadro 3. Se muestra los promedios para las variables mazorcas podridas, mazorcas con mala cobertura y mazorcas por planta notándose diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ).

### 5.5 Mazorcas podridas

Para todas las localidades los porcentajes de mazorcas podridas no sobrepasaron el 5%; por lo tanto se puede decir que esta variable agrónomicamente no tiene importancia económica y por eso no se realizó el ANAVA.

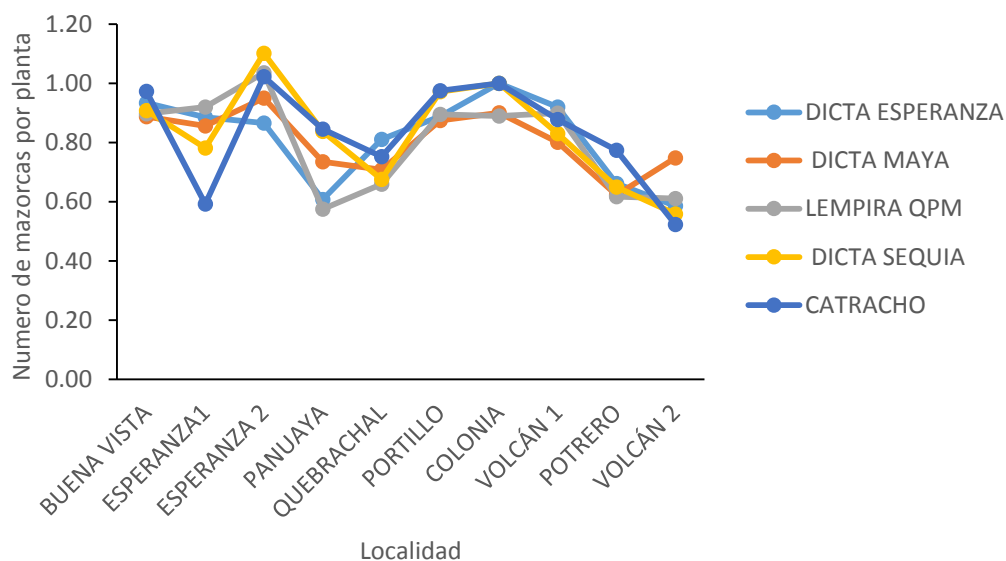
### 5.6 Mala cobertura de la Mazorca

Los porcentajes de mala cobertura no fueron mayores del 1% por lo tanto nos indica que esta variable no es de importancia agronómica, y por eso no se realizó el ANAVA.

## 5.7 Mazorcas por planta

Teniendo la Colonia el menor número de mazorcas por planta 0.34 en promedio. Seguida del Volcán 2 con 0.61, posteriormente Quebrachal, Portillo y Potrero con un comportamiento similar con una media entre 0.68 a 0.72, Esperanza 2 con 0.79 y Volcán 1 con 0.81 mazorcas. Buena Vista y Esperanza 1 con medias similares desde 0.89 a 0.93. Con la media más alta para esta variable tenemos a Panuaya con un promedio de 0.98 mazorcas por plantas. (Figura 5).

Esta variable nos indica que existe una marcada diferencia entre localidades porque los valores de 0.34 – 0.72 demuestran que las variedades estuvieron sometidas a fuerte estrés hídrico debido no solo a falta de lluvia sino condiciones de suelo como textura y su capacidad de almacenamiento de agua.



**Figura 5.** Interacción localidad por variedad para la variable número de mazorcas por planta.

En la gráfica anterior se muestra el comportamiento de las variedades en las distintas localidades para la variable número de mazorcas por planta observándose una similitud por parte de estas, mostrándose los mejores resultados en la localidad Esperanza 2 por parte de todas las variedades y en la localidad Volcán 2 el menor número de mazorcas.

**Cuadro 3.** Promedios para las variables Mala cobertura de la mazorca, Mazorcas podridas y Mazorcas por planta.

| LOCALIDAD               | VARIABLES EVALUADAS |                |                     |
|-------------------------|---------------------|----------------|---------------------|
|                         | MAZORCAS PODRIDAS   | MALA COBERTURA | MAZORCAS POR PLANTA |
| <b>LOCALIDADES</b>      |                     |                |                     |
| BUENA VISTA             | 1.95                | 0.56           | 0.93 DE             |
| ESPERANZA1              | 2.29                | 0.18           | 0.89 DE             |
| ESPERANZA 2             | 3.04                | 0.18           | 0.80 CD             |
| PANUAYA                 | 2.04                | 0.18           | 0.99 E              |
| QUEBRACHAL              | 3.79                | 0.10           | 0.72 BC             |
| PORTILLO                | 1.88                | 0.10           | 0.72 BC             |
| COLONIA                 | 4.00                | 0.10           | 0.34 A              |
| VOLCAN 1                | 3.25                | 0.10           | 0.82 CD             |
| POTRERO                 | 1.75                | 0.22           | 0.68 BC             |
| VOLCAN 2                | 2.25                | 0.33           | 0.61 B              |
| MEDIA GENERAL           | 2.62                | 0.20           | 0.75                |
| <b>VARIEDADES</b>       |                     |                |                     |
| DICTA ESPERANZA         | 1.88                | 0.24           | 0.80                |
| DICTA MAYA              | 2.95                | 0.12           | 0.80                |
| LEMPIRA QPM             | 3.00                | 0.22           | 0.73                |
| DICTA SEQUIA            | 3.08                | 0.24           | 0.72                |
| CATRACHO                | 2.20                | 0.24           | 0.73                |
| TESTIGO LOCAL           | 2.56                | 0.13           | 0.75                |
| MEDIA GENERAL           | 2.61                | 0.20           | 0.75                |
| <b>ANAVA</b>            |                     |                |                     |
| LOCALIDAD               | -                   | -              | ***                 |
| VARIEDAD                | -                   | -              | *                   |
| LOCALIDAD *<br>VARIEDAD | -                   | -              | ***                 |
| R <sup>2</sup>          | -                   | -              | 0.70                |
| C.V                     | -                   | -              | 20.1                |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

NS =no significativo.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

C.V = Coeficiente de variación.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

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

En el cuadro 4. Se muestra que en todas las variables hubo diferencias estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), entre los promedio de las localidades donde se realizaron los ensayos. También hubo diferencias para las variables longitud de la mazorca, granos por hilera, índice de desgrane, hileras por mazorca y rendimiento, entre las variedades. Se puede observar que hubo una interacción significativa entre localidades por variedades, para las variables granos por hilera y rendimiento.

## **5.8 Longitud de la mazorca**

En el cuadro 4. Se ilustran las medias para la variable longitud de la mazorca (cm). Según el análisis de varianza si existen diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ), entre las variedades de maíz evaluadas y su comportamiento en las distintas localidades. Reflejando que la longitud de la mazorca está determinada por cada localidad donde se establecieron los ensayos de validación y con menor grado por sus genética. (Figura 6)

El Potrero fue la localidad que presento la menor media para esta variable con 11.96 cm. esta longitud de mazorca menor en comparación con otras localidades se dio debido a que en esta zona fue afectada por periodos de larga sequía. Seguidamente Panuaya con 12.43 cm., Colonia con 12.80 cm., Volcán 2 con 12.7 cm. Siendo estas similares. Esperanza 1, Portillo y Volcán 1 tuvieron un comportamiento estadísticamente similar con promedios de 13.66, 13.38 y 13.14 cm respectivamente. Las localidades que presentaron mayor tamaño de mazorca fueron Buena Vista con 14.29 cm., Esperanza 2 con 14.93 cm, y Quebrachal 14.91 cm. (Figura 7)

Esta variable es importante para determinar el rendimiento ya que ha mayor longitud de la mazorca mayor número de granos por hilera y por lo tanto mayor rendimiento.

**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<sup>-1</sup>.

| LOCALIDAD               | VARIABLES EVALUADAS   |                  |                   |                 |                    |                                 |
|-------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|
|                         | LONGITUD MAZORCA      | DIÁMETRO MAZORCA | HILERAS / MAZORCA | GRANOS / HILERA | ÍNDICE DE DESGRANE | RENDIMIENTO Kg ha <sup>-1</sup> |
| <b>LOCALIDADES</b>      |                       |                  |                   |                 |                    |                                 |
| BUENA VISTA             | 14.29 CD <sup>1</sup> | 4.25 AB          | 13.95 BC          | 29.10 EF        | 0.75 ABC           | 3,397.25 C                      |
| ESPERANZA1              | 13.66 BCD             | 4.70 B           | 14.58 C           | 26.75 CDE       | 0.75 ABC           | 3,216.18 C                      |
| ESPERANZA 2             | 14.93 D               | 4.50 B           | 14.21 BC          | 30.00 F         | 0.78 C             | 3,497.22 C                      |
| PANUAYA                 | 12.43 AB              | 3.77 A           | 13.33 AB          | 24.04 AB        | 0.71 ABC           | 1,203.29 A                      |
| QUEBRACHAL              | 14.91 D               | 4.35 AB          | 13.85 BC          | 30.34 F         | 0.78 C             | 4,905.02 D                      |
| PORTILLO                | 13.38 ABC             | 4.17 AB          | 13.19 AB          | 28.24 DEF       | 0.72 ABC           | 3,725.92 C                      |
| COLONIA                 | 12.80 AB              | 4.10 AB          | 12.25 A           | 23.20 A         | 0.68 A             | 3,443.94 C                      |
| VOLCÁN 1                | 13.14 ABC             | 4.19 AB          | 13.00 AB          | 25.71 BCD       | 0.77 BC            | 3,486.01 C                      |
| POTRERO                 | 11.96 A               | 3.81 A           | 12.41 A           | 22.74 A         | 0.70 AB            | 2,057.91 B                      |
| VOLCÁN 2                | 12.71 AB              | 4.07 AB          | 12.58 A           | 25.00 ABC       | 0.74 ABC           | 2,344.26 B                      |
| MEDIA GENERAL           | 13.42                 | 4.19             | 13.34             | 26.51           | 0.74               | 3,127.70                        |
| <b>VARIEDADES</b>       |                       |                  |                   |                 |                    |                                 |
| DICTA ESPERANZA         | 13.79                 | 4.10             | 13.43 BC          | 26.98 BCD       | 0.735              | 3,319.09 C                      |
| DICTA MAYA              | 13.11                 | 4.42             | 13.70 BC          | 24.90 A         | 0.758              | 3,493.44 C                      |
| LEMPIRA QPM             | 13.73                 | 4.14             | 13.49 BC          | 26.16 ABC       | 0.729              | 3,433.13 C                      |
| DICTA SEQUIA            | 13.64                 | 4.27             | 12.36 A           | 28.61 D         | 0.749              | 3,097.86 BC                     |
| CATRACHO                | 13.05                 | 4.13             | 14.28 C           | 25.56 AB        | 0.709              | 2,761.31 AB                     |
| TESTIGO LOCAL           | 13.26                 | 4.08             | 12.81 AB          | 27.28 CD        | 0.762              | 2,574.41 A                      |
| MEDIA GENERAL           | 13.43                 | 4.19             | 13.35             | 26.58           | 0.74               | 3,113.21                        |
| <b>ANOVA</b>            |                       |                  |                   |                 |                    |                                 |
| LOCALIDAD               | ***                   | ***              | ***               | ***             | ***                | ***                             |
| VARIEDAD                | *                     | NS               | ***               | ***             | **                 | ***                             |
| LOCALIDAD *<br>VARIEDAD | NS                    | NS               | NS                | ***             | NS                 | ***                             |
| R <sup>2</sup>          | 0.50                  | 0.35             | 0.53              | 0.66            | 0.32               | 0.78                            |
| C.V                     | 10.9                  | 16.2             | 9.75              | 10.6            | 10.5               | 24.7                            |

\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

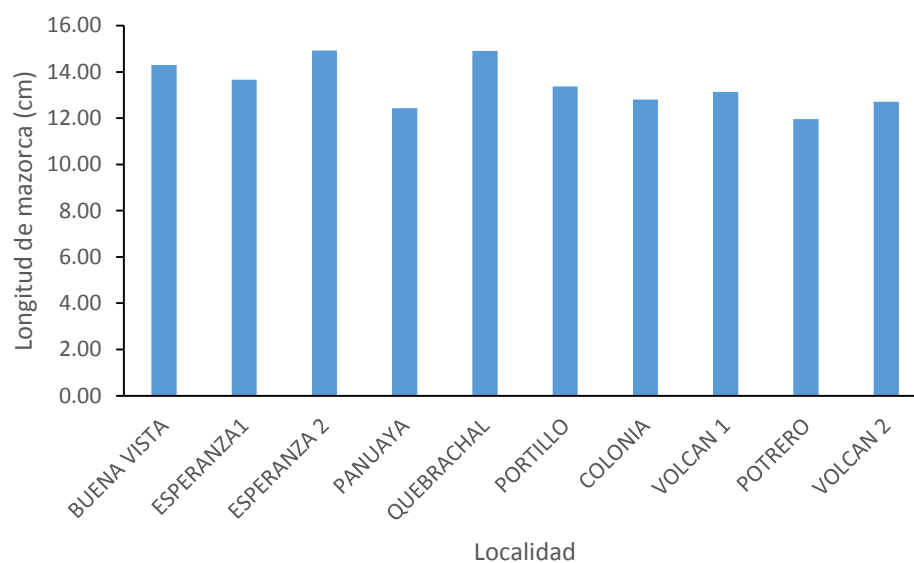
NS =No significativo

\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

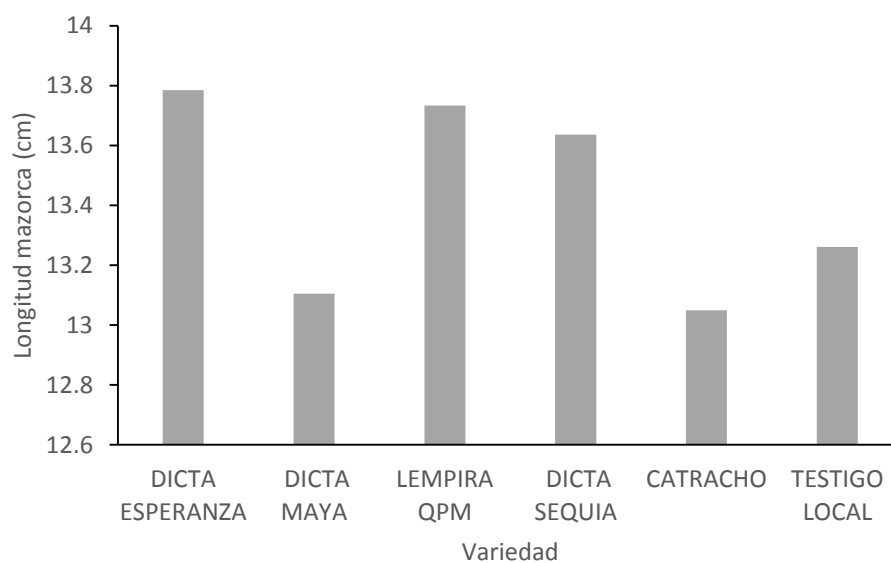
C.V = Coeficiente de variación.

\*\*\* Significancia al 0.1% de probabilidad.

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



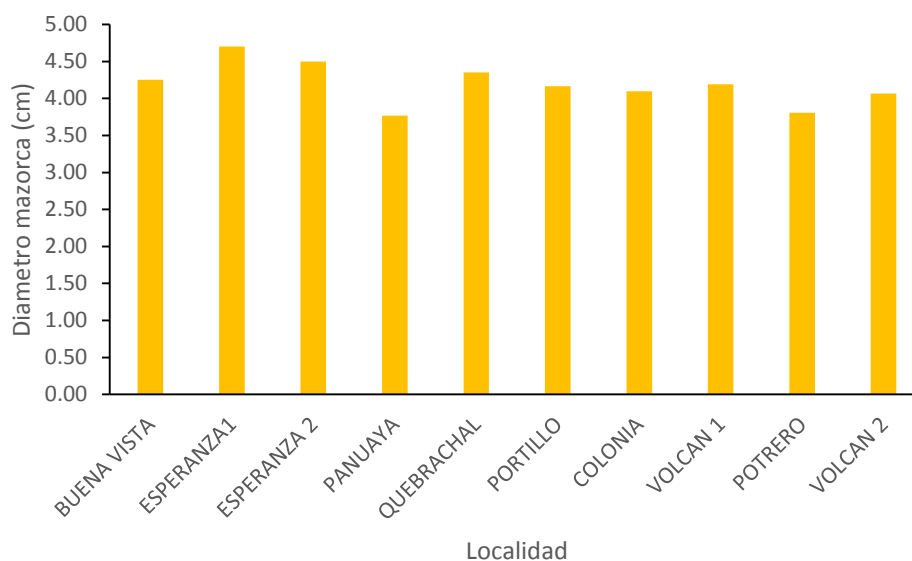
**Figura 6.** Longitud promedio de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades.



**Figura 7.** Longitud promedio de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas.

## 5.9 Diámetro de la mazorca

Las localidades la Esperanza 1 y Esperanza 2 presentaron una media superior para esta variable con 4.7 cm., 4.5 cm. Diferenciándose estas de las localidades Buena Vista, Quebrachal, Portillo, Colonia, Volcán 1 y Volcán 2 ya que estas tuvieron un comportamiento similar en cuanto al diámetro de la mazorca siendo este 4.25, 4.35, 4.17, 4.10, 4.19, 4.07 respectivamente. Pero Panuaya y Potrero obtuvieron las medias más bajas de esta variable con un 3.77 y 3.81 cm. de diámetro. (Figura 8)



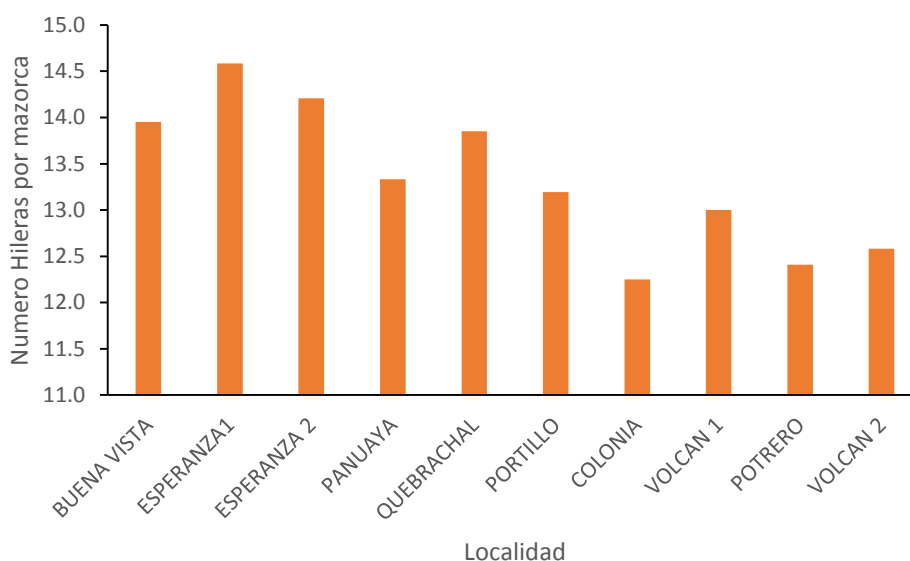
**Figura 8.** Promedio del diámetro de la mazorca, de las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades.

El diámetro de la mazorca está relacionado con otros componentes de rendimiento como ser número de hileras por mazorca y el índice de desgrane, por lo tanto es importante para determinar el rendimiento de la mazorca, la relación que se da es que a mayor diámetro de mazorca mayor número de hileras por mazorca, a menor diámetro de mazorca mayor índice de desgrane.

### 5.10 Hileras por mazorca

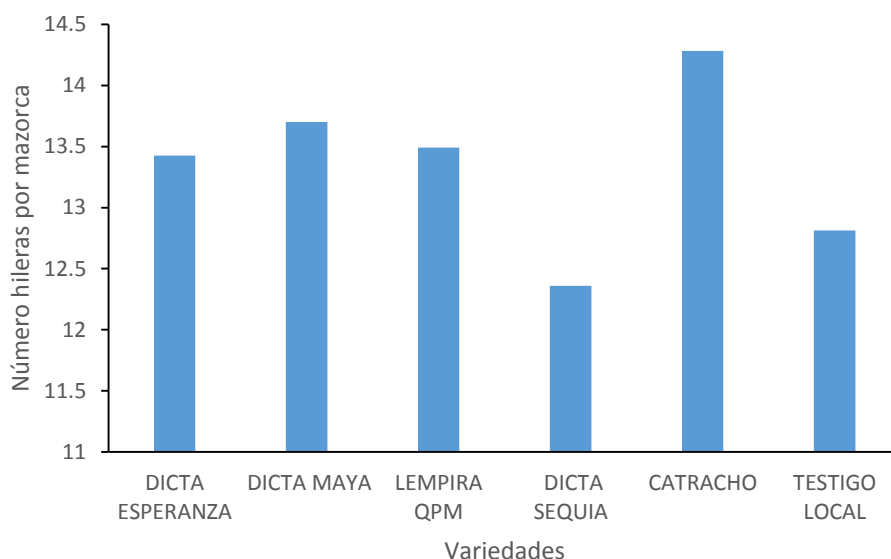
La media de las variedades DICTA Maya, DICTA Esperanza y Lempira QPM son similares estadísticamente significativas, en cuanto al número de hileras por mazorca. Mientras DICTA Maya, Sequia y testigo local se mostraron diferentes entre sí y a las variedades anteriores. (Figura 9)

La localidad Esperanza 1 presento la media más alta de hileras por mazorca con 14.58 hileras, Esperanza 2, Buena Vista y Quebrachal se comportaron estadísticamente similar en el número de hileras por mazorca, seguida de Panuaya, Portillo y volcán 1 con medias similares estando en un rango de 13.00 a 14 hileras. Pero los promedios más bajos para esta variable los encontramos en las localidades Potrero 12.40, Volcán 2 con 12.58 y Colonia con 12.25 hileras por mazorcas. (Figura 10)



**Figura 9.** Número promedio de hileras por mazorca para las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades.

En la gráfica anterior podemos observar que las localidades Colonia, Volcán 1, Potrero y Volcán 2, tienen el menor número de hileras por mazorca en comparación al resto de localidades y si tenemos un menor número de hileras tendremos un menor rendimiento.

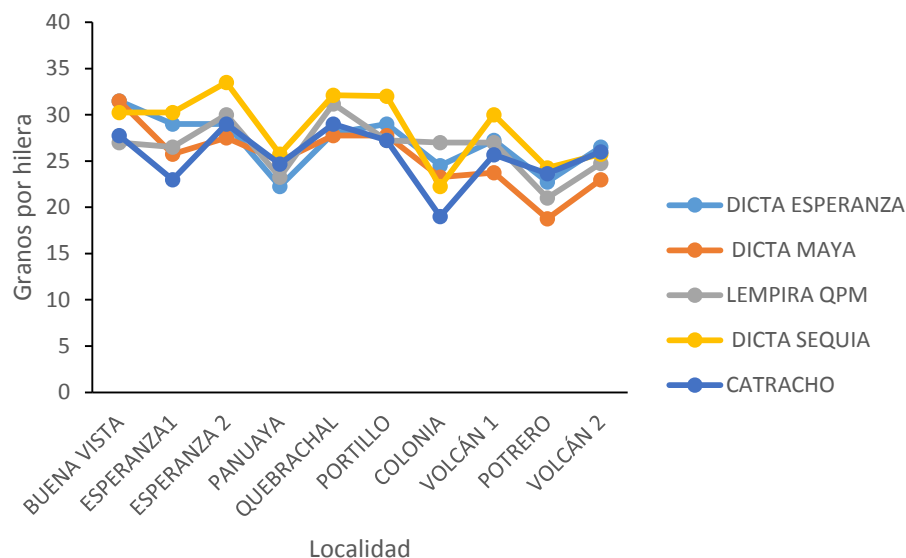


**Figura 10.** Numero promedio de hileras por mazorca para las variedades de maíz evaluadas.

### 5.11 Granos por hilera

Se determinó que existen diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), entre la interacción localidad por variedad. Lo que los determina que las variedades de maíz evaluadas, están influenciadas por el ambiente (suelo, clima, precipitación, etc.), que se presentó en las localidades donde se establecieron las parcelas de validación.

El Potrero y la Colonia fueron las localidades que presentaron la menor media para esta variable con 23 granos en promedio. Las localidades Panuaya, Volcán 2, Volcán 1 con un rango de 24 a 25.70 granos por hilera. Seguida de Esperanza 1 con 26.75, Portillo con 28.24 y Buena Vista con 29.1 granos. Esperanza 2 y Quebrachal se comportaron igual estadísticamente, con un promedio de 30 granos por hilera. (Figura 11)

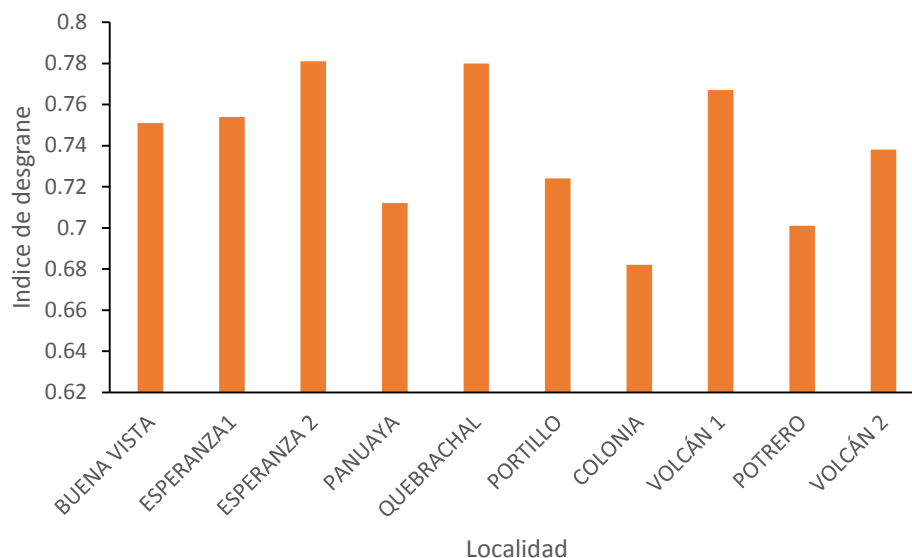


**Figura 11.** Interacción localidad por variedad para la variable granos por hilera.

En la figura 11 se observa que la variedad DICTA sequia fue la que obtuvo un comportamiento más uniforme para esta variable en todas las localidades, seguida de DICTA esperanza y la variedad Catracho fue la que presentó un menor número de granos por hilera, esto debido a la cantidad de precipitación que hubo en cada localidad.

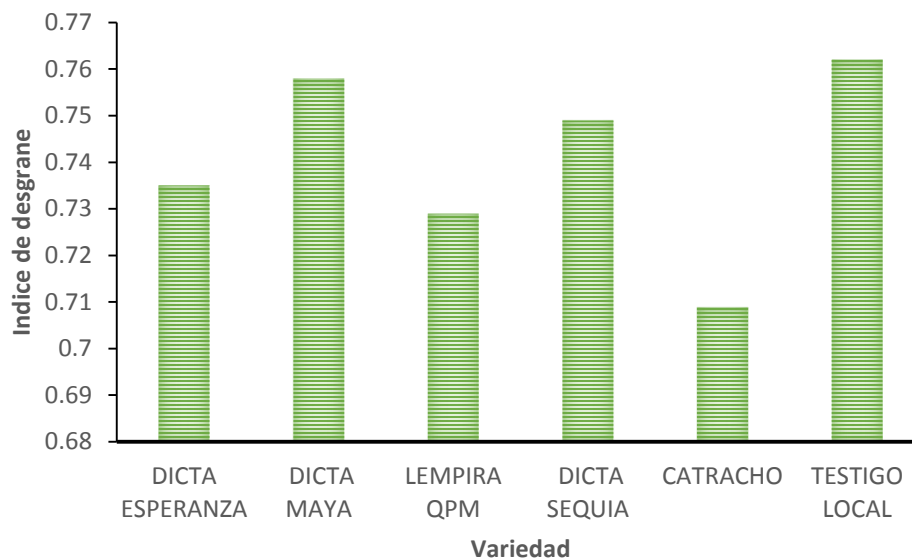
### 5.12 Índice de Desgrane

La colonia fue la que mostró un índice de desgrane inferior a las otras localidades con 0.68, seguida el Potrero con 0.70. Las localidades Portillo, Buena Vista, Esperanza 1, Panuaya y Volcán 2 obtuvieron un comportamiento similar con promedios desde 0.71 a 0.75 y con comportamiento distinto Volcán 1 con 0.76. Mientras Quebrachal y Esperanza 2 alcanzaron la media más alta para esta variable con 0.78 de índice de desgrane. (Figura 12)



**Figura 12.** Índice de desgrane para las variedades de maíz evaluadas en las diferentes localidades.

Las localidades Panuaya, Colonia y Potrero presentan un menor índice de desgrane en comparación con Esperanza 2 y Quebrachal que obtuvieron un mayor índice de desgrane lo que se ve reflejado en el rendimiento ya que ha mayor índice de desgrane mayor rendimiento.

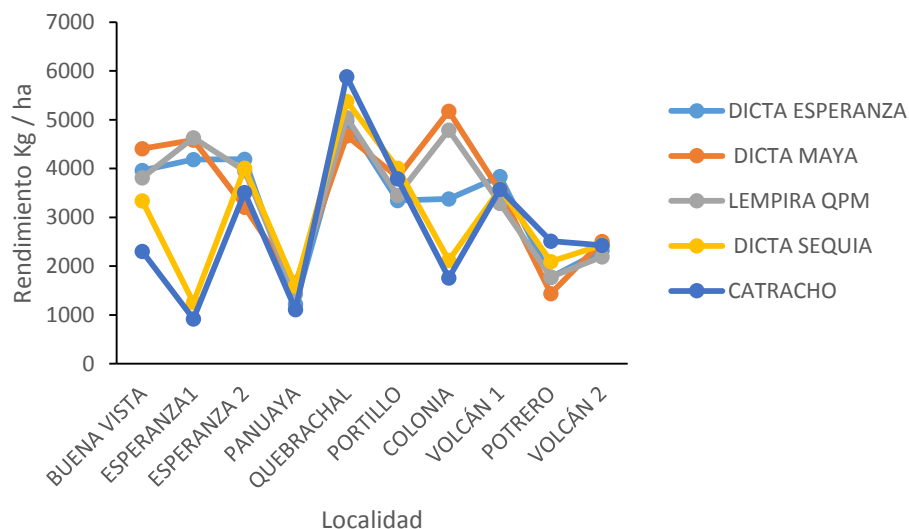


**Figura 13.** Índice de desgrane para las variedades de maíz evaluadas.

### 5.13 Rendimiento

Las medias para rendimiento de los tratamientos se muestran en el cuadro 4. De acuerdo con el resultado del análisis de varianza si se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ), tanto como en las variedades, localidades y la interacción Localidad por tratamiento.

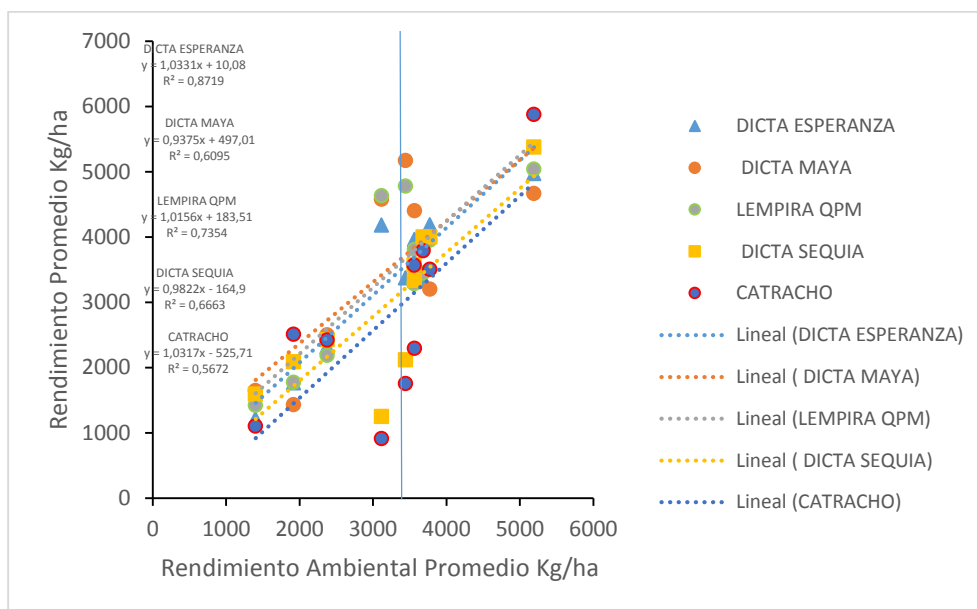
La localidad en la que se obtuvo el mayor rendimiento fue Quebrachal  $4,905.016 \text{ kg ha}^{-1}$ . Seguida las localidades Portillo, Esperanza 1, Esperanza 2, Buena Vista, Colonia y volcán 1 con un comportamiento similar obteniendo promedios desde  $3,216.175$  a  $3,725.923 \text{ kg ha}^{-1}$ . Posteriormente Potrero y Volcán 2 con  $2,057.905$  y  $2,344.259 \text{ kg ha}^{-1}$  respectivamente. Por lo tanto encontrándose la menor media para esta variable en la localidad de Panuaya con  $1,203.287 \text{ kg ha}^{-1}$ . (Figura 14)



**Figura 14.** Interacción localidad por variedad para la variable rendimiento.

En la figura anterior podemos observar el efecto que hubo para la expresión del rendimiento por parte de las variedades; ya que estas tuvieron un comportamiento distinto en cada localidad; las variedades DICTA esperanza y Lempira QPM fueron las que mostraron los rendimientos más altos para todas las localidades.

Existe una correlación positiva entre las variables rendimiento, diámetro de la mazorca, longitud de la mazorca, granos por hilera, hileras por mazorca e índice de desgrane. Teniendo esta una significancia estadística muy alta (anexo 15).



**Figura 15.** Análisis de estabilidad modificada con sus respectivas curvas de regresión.

La media ambiental se calculó a través de todas las localidades y variedades. Esta media nos indica que tanto DICTA Maya, Lempira QPM y DICTA Esperanza obtuvieron los rendimientos más altos; tanto ambientes con condiciones favorables como en ambientes pobres (por textura, precipitación o por capacidad de campo), las texturas que predominaron en el municipio de Silca fueron franco arenoso mientras en las localidades del municipio de Yocón las texturas fueron Franco arcillosas, por lo tanto se vio favorecida la retención de humedad y la disponibilidad de nutrientes.

La línea vertical azul nos sirve para separar los ambientes, los que están a la derecha son los que presentaron las condiciones más favorables y los que están a la izquierda son los que estuvieron bajo condiciones restringidas texturas más gruesas, menor precipitación. Por lo tanto en el comportamiento del rendimiento de estas variedades se observó una variación significativa según el ambiente en que se encontraron.

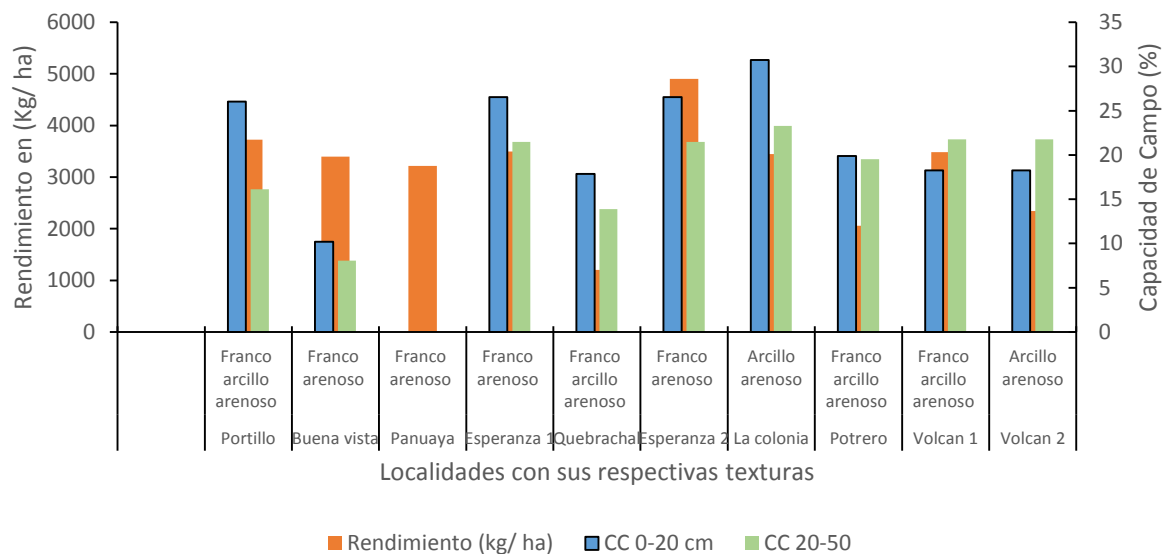
En el cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos para las características del suelo y su relación con el rendimiento.

**Cuadro 5.** Características del suelo textura, capacidad de campo, % humedad 1 y % Humedad 2.

| Localidad   | Características del suelo |                |                 |       |       |                      | Rendimiento<br>(Kg / ha) |
|-------------|---------------------------|----------------|-----------------|-------|-------|----------------------|--------------------------|
|             | Textura                   | CC 0-<br>20 cm | CC 20-<br>50 cm | % H 1 | % H 2 | Densidad<br>Aparente |                          |
| Portillo    | Franco arcillo arenoso    | 26,04          | 16,13           | 19,40 | 15,73 | 1.59                 | 3725,92                  |
| Buena vista | Franco arenoso            | 10,19          | 8,06            | 17,49 | 17,09 | 1.27                 | 3397,25                  |
| Panuaya     | Franco arenoso            |                |                 | 18,45 | 17,81 |                      | 1203,29                  |
| Esperanza 1 | Franco arenoso            | 26,54          | 21,48           | 17,49 | 18,07 | 1.20                 | 3497,22                  |
| Quebrachal  | Franco arcillo arenoso    | 17,86          | 13,87           | 19,87 | 17,34 | 1.30                 | 4905,02                  |
| Esperanza 2 | Franco arenoso            | 26,54          | 21,48           | 20,39 | 18,07 | 1.25                 | 3216,18                  |
| La colonia  | Arcillo arenoso           | 30,74          | 23,3            | 19,41 | 20,38 | 1.57                 | 3443,94                  |
| Potrero     | Franco arcillo arenoso    | 19,88          | 19,52           | 20,76 | 17,44 | 1.28                 | 2057,91                  |
| Volcán 1    | Franco arcillo arenoso    | 18,26          | 21,78           | 18,14 | 15,95 | 1.36                 | 3486,01                  |
| Volcán 2    | Arcillo arenoso           | 18,26          | 21,78           | 17,17 | 15,95 | 1.34                 | 2344,26                  |

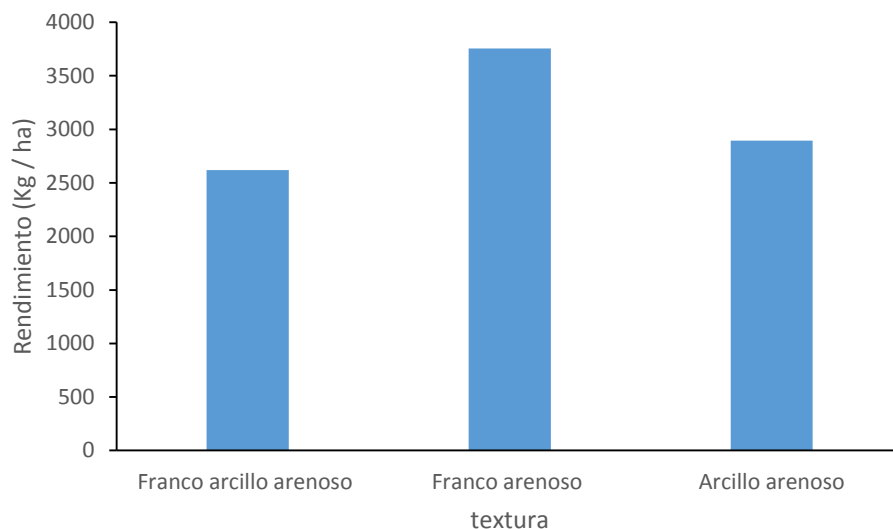
### 5.13 Textura

Según el análisis realizado; el rendimiento se ve relacionado con la textura, la localidad Quebrachal que presenta textura franco arcillo arenoso posee el mejor rendimiento ya que este tipo de textura de suelo tiene un menor número de macroporos por ende hay una mayor retención de humedad y menor infiltración. Mientras las localidades con texturas franco arcillo arenoso, franco arenoso y arcillo arenoso obtuvieron rendimientos similares a excepción de la localidad Panuaya que fue la que presento los rendimientos más bajos.



**Figura 16.** Relación de textura, CC y rendimiento en las diferentes localidades.

Según los resultados mostrados en la figura 16, la relación textura - capacidad descrita anteriormente no se cumple ya que podemos observar en las localidades Esperanza 1 y Esperanza 2 podemos ver que tienen texturas franco arenosa y una capacidad de campo mayor que las franco arcillo arenosa. Esto quizás se deba al sistema de labranza utilizado y que están a menos de 50 m. del río.



**Figura 17.** Promedio de rendimientos en las distintos tipos de textura.

La textura franco arenoso supera los rendimientos obtenidos en las localidades con textura franco arcillo arenoso y las arcillo arenoso siendo una contradicción ya que se esperaba que los suelos con estos tipos de textura obtuvieran los mejores rendimientos.

#### 5.14 Tolerancia a Plagas y Enfermedades

De acuerdo con lo observado en las localidades ninguna de estas mostro incidencia de plagas y enfermedades, la presencia de algunas plagas como el cogollero (*Spodoptera frugiperda*) no alcanzo niveles significativos por lo tanto no fue necesario realizar un control, lo que nos dice que estas variedades presentaron cierta tolerancia a estas.

## **VI. CONCLUSIONES**

No se encontraron diferencias significativas en cuanto a los días a floración femenina y masculina, entre las variedades de maíz evaluadas, el comportamiento de todas las variedades fue similar. Pero si existen diferencias entre las localidades evaluadas, lo cual determina que el comportamiento de estas variedades depende de las condiciones que le ofrecieron las localidades donde fueron evaluadas.

En la localidad de Panuaya se presentaron los rendimientos más bajos en comparación con las demás localidades donde fueron evaluadas las variedades, esto debido a las condiciones de clima y suelo de esta zona.

Las maíz variedades de maíz evaluadas mostraron rendimiento estadísticamente diferentes entre ellas, alcanzando los rendimientos más elevados las variedades DICTA Esperanza, DICTA Maya y Lempira QPM, y los rendimientos mínimos los obtuvieron las variedades Catracho y DICTA Sequia.

En general todos los materiales utilizados presentaron tolerancia a estrés hídrico ya que en la mayoría de las localidades se dieron largos periodos sin precipitación, en otros hubo precipitación pero esta no fue frecuente y las condiciones edáficas que tenían las localidades no eran las más idóneas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Seguir realizando investigaciones de estos materiales genéticos, en las zonas del país que presentan periodos más prolongados de sequía, debido a que estas variedades muestran tolerancia a las altas temperatura y bajas precipitaciones.

Llevar estas variedades a validaciones participativas, en las cuales los productores se involucren directamente, para que ellos conozcan y seleccionen la variedad que más se adapte a su zona y posteriormente promover la liberación de la variedad que ellos seleccionen.

Seguir implementando el uso de redes pluviométricas en los distintos trabajos de investigación para así ir recopilando la información de la cantidad de precipitación de las zonas y crear registros para después tener una noción de que materiales se pueden adaptar a estos lugares.

Establecer pruebas a mayor escala de las variedades de maíz DICTA Esperanza, DICTA Maya y Lempira QPM, que fueron las que presentaron un mejor rendimiento. Y probarlas en más localidades para comprobar si tienen el suficiente potencial genético para producir en diferentes ambientes.

Promover el uso de fórmulas más completas ya que estos suelos no cumplen la demanda requerida de nutrientes de este cultivo. Estas deficiencias se reflejan en la comparación del rendimiento que obtuvieron los materiales evaluados en comparación con el testigo local.

## BIBLIOGRAFÍA

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.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/v1-06_Herrarte.pdf)

Luna-Flores, W.; estrada-medina, h.; Jiménez-Osorio, J. J. M.; Pinzón-López, L. L 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 días a floración masculina.

| F.V              | SC          | GL | CM          | F           | P        |
|------------------|-------------|----|-------------|-------------|----------|
| Modelo corregido | 671.400     | 13 | 51.646      | 216.193     | 0.000*** |
| Intersección     | 151.250.000 | 1  | 151.250.000 | 633.139.535 | 0.000*** |
| Localidad        | 668.000     | 9  | 74.222      | 310.698     | 0.000*** |
| Tratamiento      | 3.400       | 4  | 0.850       | 3.558       | 0.015*** |
| Error            | 8.600       | 36 | 0.239       |             |          |
| Total            | 151.930.000 | 50 |             |             |          |
| Total corregido  | 680.000     | 49 |             |             |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.987

C.V = 0.0089

### **Anexo 2.** Análisis de varianza días a floración femenina

| F.V              | SC          | GL | CM          | F           | P        |
|------------------|-------------|----|-------------|-------------|----------|
| Modelo corregido | 796.140     | 13 | 61.242      | 97.209      | 0.000*** |
| Interseccion     | 162.792.180 | 1  | 162.792.180 | 258.400.286 | 0.000*** |
| Localidad        | 790.820     | 9  | 87.869      | 139.474     | 0.000*** |
| Tratamiento      | 5.320       | 4  | 1.330       | 2.111       | 0.100*   |
| Error            | 22.680      | 36 | 0.630       |             |          |
| Total            | 163.611.000 | 50 |             |             |          |
| Total corregido  | 818.820     | 49 |             |             |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.972

C.V = 0.014

### Anexo 3. Análisis de varianza ASI

| F.V              | SC      | GL | CM      | F       | P        |
|------------------|---------|----|---------|---------|----------|
| Modelo corregido | 10.740  | 13 | .826    | 3.681   | 0.001*** |
| Interseccion     | 212.180 | 1  | 212.180 | 945.356 | 0.000*** |
| Localidad        | 10.420  | 9  | 1.158   | 5.158   | 0.000*** |
| Tratamiento      | 0.320   | 4  | 0.080   | 0.356   | 0.838    |
| Error            | 8.080   | 36 | 0.224   |         |          |
| Total            | 231.000 | 50 |         |         |          |
| Total corregido  | 18.820  | 49 |         |         |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

$R^2 = 0.571$

$C.V = 0.230$

### Anexo 4. Análisis de varianza altura de planta.

| F.V              | SC      | GL | CM      | F         | P        |
|------------------|---------|----|---------|-----------|----------|
| Modelo corregido | 3.295   | 13 | 0.253   | 11.077    | 0.000*** |
| Interseccion     | 154.704 | 1  | 154.704 | 6.761.376 | 0.000*** |
| Localidad        | 3.118   | 9  | 0.346   | 15.139    | 0.000*** |
| Tratamiento      | 0.177   | 4  | 0.044   | 1.936     | 0.125    |
| Error            | 0.824   | 36 | 0.023   |           |          |
| Total            | 158.823 | 50 |         |           |          |
| Total corregido  | 4.118   | 49 |         |           |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

$R^2 = 0.8$

$C.V = 0.086$

**Anexo 5.** Análisis de varianza para altura de inserción de la mazorca.

| F.V              | SC     | GL | CM     | F         | P        |
|------------------|--------|----|--------|-----------|----------|
| Modelo corregido | 1.871  | 13 | 0.144  | 16.780    | 0.000*** |
| Interseccion     | 32.740 | 1  | 32.740 | 3.817.460 | 0.000*** |
| Localidad        | 1.751  | 9  | 0.195  | 22.685    | 0.000*** |
| Tratamiento      | 0.120  | 4  | 0.030  | 3.491     | 0.017*** |
| Error            | 0.309  | 36 | 0.009  |           |          |
| Total            | 34.920 | 50 |        |           |          |
| Total corregido  | 2.180  | 49 |        |           |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.858

C.V = 0.117

**Anexo 6.** Análisis de varianza longitud de la mazorca.

| F.V                     | SC         | GL  | CM         | F          | P        |
|-------------------------|------------|-----|------------|------------|----------|
| Modelo corregido        | 368.342    | 58  | 6.351      | 2.922      | 0.000*** |
| Interseccion            | 40.835.612 | 1   | 40.835.612 | 18.790.402 | 0.000*** |
| Localidad               | 224.336    | 9   | 24.926     | 11.470     | 0.000*** |
| Tratamiento             | 21.692     | 5   | 4.338      | 1.996      | 0.081**  |
| Localidad * Tratamiento | 121.034    | 44  | 2.751      | 1.266      | 0.146    |
| Error                   | 375.966    | 173 | 2.173      |            |          |
| Total                   | 42.672.541 | 232 |            |            |          |
| Total corregido         | 122.100    | 231 |            |            |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.495

C.V = 0.109

### Anexo 7. Análisis de varianza diámetro de la mazorca.

| F.V                     | SC        | GL  | CM        | F         | P        |
|-------------------------|-----------|-----|-----------|-----------|----------|
| Modelo corregido        | 42.074    | 58  | 0.725     | 1.568     | 0.014*** |
| Interseccion            | 3.976.750 | 1   | 3.976.750 | 8.596.971 | 0.000*** |
| Localidad               | 17.600    | 9   | 1.956     | 4.227     | 0.000*** |
| Tratamiento             | 3.467     | 5   | 0.693     | 1.499     | 0.192    |
| Localidad * Tratamiento | 20.623    | 44  | 0.469     | 1.013     | 0.459    |
| Error                   | 80.026    | 173 | 0.463     |           |          |
| Total                   | 4.198.887 | 232 |           |           |          |
| Total corregido         | 122.100   | 231 |           |           |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.345

C.V = 0.162

### Anexo 8. Análisis de varianza granos por hilera.

| F.V                     | SC          | GL  | CM          | F          | P        |
|-------------------------|-------------|-----|-------------|------------|----------|
| Modelo corregido        | 2.627.734   | 58  | 45.306      | 5.740      | 0.000*** |
| Interseccion            | 159.620.258 | 1   | 159.620.258 | 20.223.563 | 0.000*** |
| Localidad               | 1.608.394   | 9   | 178.710     | 22.642     | 0.000*** |
| Tratamiento             | 329.970     | 5   | 65.994      | 8.361      | 0.000*** |
| Localidad * Tratamiento | 625.133     | 44  | 14.208      | 1.800      | 0.004*** |
| Error                   | 1.365.452   | 173 | 7.893       |            |          |
| Total                   | 168.615.600 | 232 |             |            |          |
| Total corregido         | 122.100     | 231 |             |            |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.658

C.V = 0.106

**Anexo 9.** Análisis de varianza hileras por mazorca.

| F.V                     | SC         | GL  | CM         | F          | P        |
|-------------------------|------------|-----|------------|------------|----------|
| Modelo corregido        | 324.924    | 58  | 5.602      | 3.306      | 0.000*** |
| Interseccion            | 40.289.579 | 1   | 40.289.579 | 23.774.933 | 0.000*** |
| Localidad               | 133.178    | 9   | 14.798     | 8.732      | 0.000*** |
| Tratamiento             | 94.485     | 5   | 18.897     | 11.151     | 0.000*** |
| Localidad * Tratamiento | 98.356     | 44  | 2.235      | 1.319      | 0.108*   |
| Error                   | 293.170    | 173 | 1.695      |            |          |
| Total                   | 41.997.760 | 232 |            |            |          |
| Total corregido         | 618.094    | 231 |            |            |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.526

C.V = 0.0975

**Anexo 10.** Análisis de varianza índice de desgrane.

| F.V                     | SC      | GL  | CM      | F          | P        |
|-------------------------|---------|-----|---------|------------|----------|
| Modelo corregido        | 0.520   | 58  | 0.009   | 1.424      | 0.042**  |
| Interseccion            | 124.061 | 1   | 124.061 | 19.715.052 | 0.000*** |
| Localidad               | 0.210   | 9   | 0.023   | 3.716      | 0.000*** |
| Tratamiento             | 0.069   | 5   | 0.014   | 2.194      | 0.057**  |
| Localidad * Tratamiento | 0.223   | 44  | 0.005   | 0.807      | 0.797    |
| Error                   | 1.089   | 173 | 0.006   |            |          |
| Total                   | 128.815 | 232 |         |            |          |
| Total corregido         | 1.608   | 231 |         |            |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.323

C.V = 0.105

### Anexo 11. Análisis de varianza rendimiento.

| F.V                     | SC                | GL  | CM                | F         | P        |
|-------------------------|-------------------|-----|-------------------|-----------|----------|
| Modelo corregido        | 355842595.400     | 58  | 6.135.217.162     | 10.276    | 0.000*** |
| Interseccion            | 2.204.500.528.541 | 1   | 2.204.500.528.541 | 3.692.223 | 0.000*** |
| Localidad               | 219.967.337.634   | 9   | 24.440.815.293    | 40.935    | 0.000*** |
| Tratamiento             | 25.369.734.005    | 5   | 5.073.946.801     | 8.498     | 0.000*** |
| Localidad * Tratamiento | 107.286.018.004   | 44  | 2.438.318.591     | 4.084     | 0.000*** |
| Error                   | 103.292.394.969   | 173 | 597.065.867       |           |          |
| Total                   | 2.716.957.201.394 | 232 |                   |           |          |
| Total corregido         | 459.134.990.369   | 231 |                   |           |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.775

C.V = 0.247

### Anexo 12. Análisis de varianza mala cobertura de la mazorca.

| F.V                     | SC     | GL  | CM    | F      | P        |
|-------------------------|--------|-----|-------|--------|----------|
| Modelo corregido        | 11.456 | 57  | 0.201 | 2.022  | 0.000*** |
| Interseccion            | 7.986  | 1   | 7.986 | 80.333 | 0.000*** |
| Localidad               | 3.605  | 9   | 0.401 | 4.029  | 0.000*** |
| Tratamiento             | 0.386  | 5   | 0.077 | 0.776  | 0.568    |
| Localidad * Tratamiento | 7.140  | 43  | 0.166 | 1.670  | 0.012*** |
| Error                   | 16.402 | 165 | 0.099 |        |          |
| Total                   | 37.020 | 223 |       |        |          |
| Total corregido         | 27.858 | 222 |       |        |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.411

C.V = 1.549

**Anexo 13.** Análisis de varianza mazorcas podridas.

| F.V                     | SC        | GL  | CM        | F       | P        |
|-------------------------|-----------|-----|-----------|---------|----------|
| Modelo corregido        | 375.249   | 57  | 6.583     | 2.583   | 0.000*** |
| Interseccion            | 1.364.504 | 1   | 1.364.504 | 535.418 | 0.000*** |
| Localidad               | 114.524   | 9   | 12.725    | 4.993   | 0.000*** |
| Tratamiento             | 42.750    | 5   | 8.550     | 3.355   | 0.007*** |
| Localidad * Tratamiento | 231.911   | 43  | 5.393     | 2.116   | 0.000*** |
| Error                   | 420.500   | 165 | 2.548     |         |          |
| Total                   | 2.192.000 | 223 |           |         |          |
| Total corregido         | 795.749   | 222 |           |         |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.472

C.V = 0.612

**Anexo 14.** Análisis de varianza mazorcas por planta.

| F.V                     | SC      | GL  | CM      | F         | P        |
|-------------------------|---------|-----|---------|-----------|----------|
| Modelo corregido        | 8.948   | 57  | 0.157   | 6.752     | 0.000*** |
| Interseccion            | 111.574 | 1   | 111.574 | 4.798.628 | 0.000*** |
| Localidad               | 4.597   | 9   | 0.511   | 21.970    | 0.000*** |
| Tratamiento             | 0.243   | 5   | 0.049   | 2.092     | 0.069**  |
| Localidad * Tratamiento | 2.362   | 43  | 0.055   | 2.362     | 0.000*** |
| Error                   | 3.836   | 165 | 0.023   |           |          |
| Total                   | 142.915 | 223 |         |           |          |
| Total corregido         | 12.785  | 222 |         |           |          |

\*\*\* Significancia al 0.01% de probabilidad.

\*\* Significancia al 0.05% de probabilidad.

\* Significancia al 0.10% de probabilidad.

R<sup>2</sup> = 0.700

C.V = 0.201

## Anexo 15. Correlación entre e rendimiento y sus Componentes.

| Correlaciones                                                  |                        |         |         |         |         |         |         |
|----------------------------------------------------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                |                        | DM      | GH      | LM      | HM      | ID      | Rento   |
| DM                                                             | Correlación de Pearson | 1       | 0.239** | 0.257** | 0.171** | 0.092   | 0.233** |
|                                                                | Sig. (bilateral)       |         | 0.000   | 0.000   | 0.009   | 0.162   | 0.000   |
|                                                                | N                      | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     |
| GH                                                             | Correlación de Pearson | 0.239** | 1       | 0.722** | 0.155*  | 0.311** | 0.494** |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.000   |         | 0.000   | 0.018   | 0.000   | 0.000   |
|                                                                | N                      | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     |
| LM                                                             | Correlación de Pearson | 0.257** | 0.722** | 1       | 0.195** | 0.263** | 0.486** |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.000   | 0.000   |         | 0.003   | 0.000   | 0.000   |
|                                                                | N                      | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     |
| HM                                                             | Correlación de Pearson | 0.171** | 0.155*  | 0.195** | 1       | 0.031   | 0.201** |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.009   | 0.018   | 0.003   |         | 0.642   | 0.002   |
|                                                                | N                      | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     |
| ID                                                             | Correlación de Pearson | 0.092   | 0.311** | 0.263** | 0.031   | 1       | 0.382** |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.162   | 0.000   | 0.000   | 0.642   |         | 0.000   |
|                                                                | N                      | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     |
| Rento                                                          | Correlación de Pearson | 0.233** | 0.494** | 0.486** | 0.201** | 0.382** | 1       |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.002   | 0.000   |         |
|                                                                | N                      | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     | 232     |
| **. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). |                        |         |         |         |         |         |         |
| *. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).   |                        |         |         |         |         |         |         |

**Anexo 16.** Fotografía pluviómetro en campo



**Anexo 17.** Datos de los eventos de lluvia para la localidad 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 18.** Eventos de lluvia para la localidad Esperanza.

| Localidad           | Fecha de siembra | Fecha de evento de lluvia |     |     |       |
|---------------------|------------------|---------------------------|-----|-----|-------|
|                     |                  | Mes                       | Día | ml  | mm    |
| Esperanza           | 30-Oct-15        | Oct                       | 14  | 300 | 29,25 |
|                     |                  | Nov                       | 18  | 280 | 27,30 |
|                     |                  | Dic                       | 24  | 100 | 9,75  |
| Total Precipitación |                  |                           |     |     | 66,31 |

**Anexo 19.** Fechas de eventos de lluvia para la localidad 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 20.** Fechas de eventos de lluvia para la localidad 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 21.** Fechas de eventos de lluvia para la localidad Portillo.

| Localidad           | Fecha de siembra | Fecha de evento de lluvia |     |     |       |
|---------------------|------------------|---------------------------|-----|-----|-------|
|                     |                  | Mes                       | Día | ml  | mm    |
| Portillo            | 03-oct-15        | Nov                       | 6   | 71  | 6,92  |
|                     |                  | Nov                       | 19  | 270 | 26,33 |
|                     |                  | Nov                       | 21  | 102 | 9,95  |
| Total Precipitación |                  |                           |     |     | 43,20 |

**Anexo 22.** Fechas de eventos de lluvia para la localidad Potrero.

| Localidad           | Fecha de siembra | Fecha de evento de lluvia |     |     |       |
|---------------------|------------------|---------------------------|-----|-----|-------|
|                     |                  | Mes                       | Día | ml  | mm    |
| Potrero             | 07-Oct-15        | Nov                       | 19  | 320 | 31,20 |
|                     |                  | Nov                       | 22  | 58  | 5,66  |
|                     |                  | Dic                       | 17  | 112 | 10,92 |
| Total Precipitación |                  |                           |     |     | 47,78 |

**Anexo 23.** Fechas de eventos de lluvia para la localidad Volcán.

| Localidad           | Fecha de siembra | Fecha de evento de lluvia |     |     |        |
|---------------------|------------------|---------------------------|-----|-----|--------|
|                     |                  | Mes                       | Día | ml  | mm     |
| Volcán              | 01-Oct-15        | Oct                       | 7   | 80  | 7,80   |
|                     |                  | Nov                       | 12  | 350 | 34,13  |
|                     |                  | Nov                       | 19  | 562 | 54,80  |
|                     |                  | Nov                       | 22  | 200 | 19,50  |
|                     |                  | Ene                       | 21  | 27  | 2,63   |
| Total Precipitación |                  |                           |     |     | 118,87 |

**Anexo 24.** Correlación de las características del suelo.

| Correlaciones                                                  |                        |         |       |        |        |       |       |       |
|----------------------------------------------------------------|------------------------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
|                                                                |                        | Textura | CC1   | CC2    | PP     | %H 1  | %H 2  | Rento |
| Textura                                                        | Correlación de Pearson | 1       | 0.24  | 0.33   | 0.33   | -0.42 | 0.48  | -0.28 |
|                                                                | Sig. (bilateral)       |         | 0.53  | 0.39   | 0.39   | 0.22  | 0.17  | 0.43  |
|                                                                | N                      | 10      | 9     | 9      | 9      | 10    | 10    | 10    |
| CC1                                                            | Correlación de Pearson | 0.24    | 1     | 0.69*  | -.87** | 0.36  | 0.54  | 0.067 |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.53    |       | 0.04   | 0.01   | 0.34  | 0.13  | 0.87  |
|                                                                | N                      | 9       | 9     | 9      | 8      | 9     | 9     | 9     |
| CC2                                                            | Correlación de Pearson | 0.33    | 0.69* | 1      | -.712* | 0.10  | 0.28  | -0.35 |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.39    | 0.04  |        | 0.05   | 0.80  | 0.46  | 0.35  |
|                                                                | N                      | 9       | 9     | 9      | 8      | 9     | 9     | 9     |
| PP                                                             | Correlación de Pearson | 0.33    |       | -0.71* | 1      | -0.54 | 0.02  | -0.12 |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.39    | 0.01  | 0.05   |        | 0.13  | 0.97  | 0.76  |
|                                                                | N                      | 9       | 8     | 8      | 9      | 9     | 9     | 9     |
| %H 1                                                           | Correlación de Pearson | -0.43   | 0.36  | 0.10   | -.540  | 1     | 0.29  | 0.15  |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.22    | 0.34  | 0.80   | 0.13   |       | 0.42  | 0.68  |
|                                                                | N                      | 10      | 9     | 9      | 9      | 10    | 10    | 10    |
| %H 2                                                           | Correlación de Pearson | 0.48    | 0.54  | 0.28   | 0.02   | 0.29  | 1     | 0.003 |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.17    | 0.13  | 0.46   | 0.97   | 0.42  |       | 0.99  |
|                                                                | N                      | 10      | 9     | 9      | 9      | 10    | 10    | 10    |
| Rento                                                          | Correlación de Pearson | -0.28   | 0.07  | -0.35  | -0.12  | 0.15  | 0.003 | 1     |
|                                                                | Sig. (bilateral)       | 0.43    | 0.87  | 0.35   | 0.76   | 0.68  | 0.99  |       |
|                                                                | N                      | 10      | 9     | 9      | 9      | 10    | 10    | 10    |
| *. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).  |                        |         |       |        |        |       |       |       |
| **. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). |                        |         |       |        |        |       |       |       |