

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE  
TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**



**“Evaluación de tres periodos de secado en campo, en cuatro materiales del maíz (*Zea mays L.*) en Granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez. “**

Marcos René Leiva Navarro  
201140316

T.P.A. Julio Roberto Montesdeoca Franco  
Supervisor- Asesor

MAZATENANGO, NOVIEMBRE DEL 2015.

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro Universitario del Suroccidente**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Rector

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas  
General

Secretario

**Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente**

Dra. Alba Ruth Maldonado de León

Presidenta

**Representantes de Profesores**

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma

Secretaria

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Vocal

**Representante Graduado del CUNSUROC**

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

**Representantes Estudiantiles**

TS. Elisa Raquel Martínez González

Vocal

Br. Irrael Esduardo Arriaza Jérez

Vocal

## **COORDINACION ACADÉMICA**

### **Coordinador Académico**

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

### **Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas**

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

### **Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social**

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara

### **Coordinador de las Carreras de Pedagogía**

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

### **Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos**

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

### **Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical**

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera

### **Coordinadora Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario**

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

### **Coordinador Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local**

MSc. Celso González Morales

## **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC**

### **Coordinadora de las carreras del Pedagogía**

Licda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

### **Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación**

MSc. Paola Marisol Rabanales

Mazatenango, 04 de noviembre de 2015.

Señores:  
Comisión de Práctica Profesional Supervisada  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

De conformidad con lo que establece el reglamento de Práctica Profesional Supervisada que rige a los centros regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título de "TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe Final de investigación de Práctica Profesional Supervisada titulado "**Evaluación de tres periodos de secado en campo, en cuatro materiales del maíz (*Zea mays L.*) en Granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez.**".

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, sin otro particular me suscribo.



---

Marcos René Leiva Navarro  
Carné 201140316

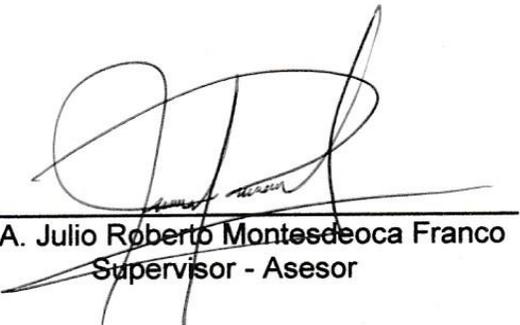
Mazatenango, 04 de noviembre de 2015.

Señores:  
Comisión de Práctica Profesional Supervisada  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para informar que como asesor de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante MARCOS RENÉ LEIVA NAVARRO, con número de carné 201140316, de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, he finalizado la revisión del informe final de investigación correspondiente a dicha práctica, el cual considero reúne los requisitos indispensables para su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo.



---

T.P.A. Julio Roberto Montecoeuca Franco  
Supervisor - Asesor

## DEDICATORIA

A DIOS: Por permitirme ver la luz de un nuevo día.

A MIS PADRES: Prospero Víctor René Leiva Recinos y Norma Navarro Judith Domínguez, por el esfuerzo y la fé que han puesto en mí por lo que estaré eternamente agradecido y a quienes les dedico este informe.

A MIS HERMANOS: Víctor Antonio y Luky Esperanza, por el apoyo incondicional.

A MI FAMILIA EN GENERAL

## AGRADECIMIENTOS

A:

La Granja Docente Productiva “Zahorí”.

Ing. Agr. M.Sc Carlos Arturo Esteban García y al Ing. Agr. M.Sc David Alvarado Guinac, en su colaboración y aportación en la realización de mí Práctica Profesional Supervisada.

Al personal que labora en la granja docente productiva “Zahorí” agradezco a Don Pedro Champet, Don Miguel Santay, Don Genaro Máximo y Don Arturo Díaz Morán, por su gran colaboración en la realización de mi práctica profesional supervisada práctica.

T.P.A. Julio Roberto Montesdeoca Franco por guiarme en la realización de este posible documento.

## INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	2
III.	JUSTIFICACIÓN .....	3
IV.	MARCO TEORICO.....	4
4.1	Cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> ) .....	4
4.2	Materiales de maíz ( <i>Zea mays</i> ) .....	4
4.2.1	HB-83.....	4
4.2.1.1	Descripción de la planta y otra información de importancia... 5	
4.2.2.1	Características .....	5
4.2.2.2	Ensilaje .....	6
4.3	El proceso de la cosecha .....	6
4.3.1	La dobla del maíz.....	6
4.3.2	Principales causas de las pérdidas post-cosecha en los granos alimenticios básicos .....	6
4.3.3	Porcentaje de humedad de la cosecha .....	6
4.5	Plagas y enfermedades .....	7
4.5.1	Insectos-plagas.....	7
4.5.2	Picudo del maíz ( <i>Sitophilus zea mays</i> ). .....	7
4.5.3	Barrenillo de los granos ( <i>Rhizopertha dominica</i> ) .....	7
4.5.4	Barrenador de los granos ( <i>Prostephanus truncatus</i> ) .....	8
4.5.5	Gorgojos castaños de la harina ( <i>Tribolium confusum</i> y <i>T. castaneum</i> ). .....	8
4.5.6	Palomilla de los graneros ( <i>Sitotroga cerealella</i> ).....	8
4.5.7	Palomilla de la harina ( <i>Plodia interpunctella</i> ).....	8
4.5.8	Roedores .....	8
4.6	La aflatoxina.....	9
4.6.1	Contribuye a desnutrición .....	9
4.6.2	Descripción de las toxinas .....	9
4.6.3	Condiciones de crecimiento.....	9

4.6.4 Clasificación y Toxicidad.....	9
4.6.5 Perdidas por Aflatoxinas .....	10
4.6.6 Problemas al consumir granos de maíz contaminados.....	10
4.7.1 Localización y características .....	11
4.8.1 Los cuatro materiales de maíz ( <i>Zea mays</i> ) .....	12
4.9 Material experimental.....	13
4.9.1 Época de siembra .....	13
4.9.2 Distanciamiento de siembra .....	13
4.9.3 Siembra.....	13
4.9.4 Control de maleza .....	13
4.9.5 Fertilización química .....	13
4.9.6 Control de plaga.....	13
4.9.7 La dobla .....	13
4.9.8 Cosecha.....	13
V. OBJETIVOS.....	14
VI. HIPOTESIS .....	15
VII. METODOLOGÍA.....	16
7.1 Materiales .....	16
7.2 Diseño experimental .....	16
7.3 Modelo Estadístico.....	16
7.5 Tratamientos .....	17
7.6 Unidades experimentales.....	17
7.6.1 Distribución aleatoria de los tratamientos .....	17
7.7 Manejo del experimento.....	19
7.7.1 Trazo.....	19
7.7.2 Dobla .....	19
7.7.3 Cosecha (Tapisca).....	19
7.7.4 Laboratorio .....	19
7.7.4.1 Determinación de humedad.....	19
7.7.4.2 Muestreo de aflatoxina.....	20
7.7.5 Rendimiento.....	20

7.8 Variable de respuesta .....	20
7.8.1 Contenido del porcentaje de humedad del maíz.....	20
7.8.2 Determinación de la presencia de aflatoxina .....	20
7.8.3 Rendimiento de campo por unidad experimental.....	20
7.10 ANALISIS DE INFORMACIÓN.....	20
7.10.1 Recopilación de datos.....	20
7.10.2 Tabulación de datos.....	21
7.10.3 Análisis estadístico .....	21
VIII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	22
8.1 Efecto de los tratamientos sobre el contenido de porcentaje de humedad.....	22
8.2 Efecto de los tratamientos en el rendimiento del maíz.....	25
8.2.1 Rendimiento de campo en Kg/Ha y qq/mz.....	25
8.2.3 Rendimiento comercial en kg/ha y qq/mz .....	28
8.3 Resultados de las variables meteorológicas .....	30
8.3.1 Resultados de la Humedad Relativa.....	30
8.3.2 Resultados de la temperatura de la Granja Zahorí .....	31
IX. CONCLUSIONES.....	35
X. RECOMENDACIONES.....	36
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	37
XII. ANEXOS .....	38

## INDICE DE CUADROS

Cuadro

Página

1	Taxonomía del Maíz. ....	4
2	Tratamiento de cuatro materiales de maíz y días después del doblado.....	17
3	Contenido de porcentaje de humedad.....	22
4	Análisis de varianza para el variable porcentaje de humedad.....	22
5	Prueba de medias (Tukey) para los tratamientos con materiales de maíz sobre el porcentaje de humedad. ....	23
6	Prueba de medias (Tukey) para los tratamientos de días después del doblado sobre el porcentaje de humedad.....	23
7	Rendimiento de campo del cultivo de maíz en Kg/ha y qq/Mz ....	25
8	Análisis de varianza para el variable rendimiento de campo. ....	26
9	Prueba de medias (Tukey) al 5% para los tratamientos con materiales de maíz sobre el rendimiento de campo en Kg/ha y qq/Mz.....	26
10	Rendimiento comercial del cultivo de maíz en Kg/ha y qq/Mz.....	28
11	Análisis de varianza para el variable rendimiento comercial. ....	28
12	Prueba de medias (Tukey) al 5% para los tratamiento de materiales de maíz sobre el rendimiento comercial en Kg/ha.....	29

## INDICE DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Delimitación de la Granja Zahorí .....	11
2	Ubicación de los cuatro materiales de maíz. ....	12
3	Esquema de la unidad experimental. ....	17
4	Croquis de campo de la distribución.....	18
5	Representación del efecto de los tratamientos en porcentaje de humedad. ....	24
6	Rendimiento de campo obtenido en qq/Mz. ....	27
7	Promedio del rendimiento comercial en qq/Mz.....	29
8	Registro de la humedad relativa del mes de Agosto y Septiembre. ....	30
9	Promedio de porcentaje de humedad relativa por periodos de secado en campo. ....	31
10	Promedio de porcentaje de temperatura máxima por periodos de secado en campo. ....	32
11	Resumen de la temperatura en la Granja Zahorí. ....	32
12	Resumen de la precipitación en la Granja Zahorí.....	33
13	Humedad relativa relacionado con los tres periodos de secado. ....	34
14	La dobla del maíz. ....	39
15	La mazorca del material HB-83.....	39
16	Estación meteorológica .....	40
17	Mazorca con aflatoxina.....	40
18	Identificando los tratamientos.....	41
19	Extrayendo muestras.....	41

## **“Evaluación de tres periodos de secado en campo, en cuatro materiales del maíz (*Zea mays L.*) en Granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez. “**

### **RESUMEN**

El experimento se realizó con materiales de maíz (*Zea mays L.*) establecidos en Granja Zahorí, que se localiza en el municipio de Cuyotenango, del departamento de Suchitepéquez, esta se ubica en las coordenadas geográficas 14° 31' 58.38" de latitud Norte y 91° 34' 57.7" de longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich.

El objetivo principal de la investigación es generar información tecnológica de cosecha sobre los cuatro materiales de maíz (*Zea mays*) utilizando el sistema de secado en campo.

Esto se logró mediante la determinación del porcentaje de humedad en tres periodos de secado en campo: 25 días, 30 días y 35 días, para reducir directamente o indirectamente las pérdidas debido a malas prácticas agrícolas en la etapa de cosecha y su relación con las variables meteorológicas, así como el potencial de producción de los cuatro materiales: Maíz Criollo, HS-55, Lucino y HB-83.

Dentro de los principales resultados se determinó que estadísticamente si existen diferencias altamente significativas con respecto a los cuatro materiales y los tres periodos de secado al campo, sobre la variable de respuesta porcentaje de humedad al momento de la cosecha; siendo el material con menor porcentaje de humedad promedio el HB-83, seguido por el Maíz Criollo y por último los materiales HS-55 y Lucino. En cuanto al periodo de secado en campo, a los 35 días después de la dobla presenta menor porcentaje humedad, y entre los 25 y 30 días presentan estadísticamente el mismo porcentaje de humedad.

En cuanto al rendimiento comercial se determinó que existen diferencias altamente significativas dentro de los materiales de maíz, siendo el material Lucino el que obtuvo el mayor rendimiento comercial al producir 100.83 qq/Mz, seguido del material HS-55 con 74.47 qq/Mz, y por último los materiales que estadísticamente son iguales, HB-83 con 53.33 qq/Mz y material criollo con 47.34 qq/Mz.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays*) en el periodo productivo 2013-2014 ocupó la mayor superficie sembrada de granos básicos (1,233300 manzanas), así como también el mayor volumen en cuanto a producción (39,576500 quintales) en Guatemala. Los guatemaltecos consumen mayormente el maíz blanco que el maíz amarillo. El maíz blanco se consume principalmente como tortillas y el maíz amarillo para formulación de concentrados para animales.

La producción de maíz por parte de los agricultores en Guatemala, se basa en experiencias transmitidas generación a generación, tal es el caso de las labores de cosecha que regularmente aplican conocimientos empíricos para todos los materiales sembrados en la región.

Las labores de cosecha se dan de forma manual mayormente se da en dos etapas. Inicialmente con la actividad de la dobla de la planta del cultivo de maíz, que se realiza en un periodo de 90 días después de siembra, y posteriormente a los 30 días de secado en el campo se tapisca la milpa.

Actualmente no se cuenta con información sobre cosecha de los distintos materiales de maíz y los días necesarios de secado en campo de la región Sur-Occidente de la república de Guatemala, para obtener un porcentaje de humedad adecuada, y así evitar perdida por enfermedades y plagas, incluyendo la aflatoxina que es un potencial inhibidor de crecimiento al consumidor y causante de cirrosis como también cáncer hepático.

Razón por la cual se plantea la siguiente investigación sobre los cuatro materiales de maíz establecidos en granja Zahorí, y evaluando tres tiempos de secado en campo, utilizando un diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y que consta de doce tratamientos con tres repeticiones, utilizando un área de 864 metros cuadrados. Siendo las variables de respuesta: el porcentaje de humedad del grano de maíz, el rendimiento en campo y comercial, como también las variables meteorológicas obtenidas de la Granja Zahorí.

## II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Guatemala generalmente el sistema de cosecha del cultivo de maíz (*Zea mays*), se realiza de forma manual, siendo común antes de efectuar la cosecha y en cuanto las plantas alcanzan su madurez fisiológica, se le realiza la práctica de “dobla”, que consiste en doblar la parte superior de la planta y dejar las mazorcas en el campo adheridos a ellas, esto con el fin de acelerar el proceso de secado del grano, que posteriormente es cosechado.

Generalmente los agricultores del cultivo de maíz determinan que 30 días después de la dobla es tiempo adecuado para realizar la cosecha (tapisca), sin embargo durante este tiempo las mazorcas quedan expuestas al volcamiento, al daño de roedores y pájaros; así como las altas precipitaciones que inducen a pudriciones de mazorca y germinación de la semilla, como también aumenta la concentración de aflatoxinas en granos almacenados que conlleva pérdidas en la producción por granos de mala calidad.

Según Mario Touchette, los malos manejos en labores de cosecha, principalmente en occidente, reportan pérdidas de hasta 50 por ciento de la cosecha, esto debido a que el agricultor no cuenta con instrumentos para medir el porcentaje de humedad del maíz, ya que la humedad óptima para cosecha es entre 22 y 24% de humedad. La cosecha de los granos de alta humedad favorece la incidencia de hongos y aflatoxina, que puede causar enfermedades serias para el ser humano.

### III. JUSTIFICACIÓN

El maíz (*Zea mays*) es uno de los alimentos de mayor consumo, ya que es preparado en múltiples forma de receta gastronómica como atoles, tamales y tortillas que hoy sigue siendo un elemento indispensables en la alimentación de los guatemaltecos ya que provee hasta un 59% de calorías y un 45% de proteínas de la ingesta diaria.

Siendo este cultivo como el grano básico con mayor consumo y producción en el país, actualmente todavía se producen pérdidas debido a malas prácticas agrícolas mayormente en la etapa de cosecha, ya que para mantener un buen rendimiento hasta su comercialización es necesario realizar la cosecha del campo en el momento oportuno.

Con esta investigación se pretende determinar el porcentaje de humedad en tres periodos de secado en campo, para reducir directamente o indirectamente las pérdidas debido a malas prácticas agrícolas en la etapa de cosecha y su relación con las variables meteorológicas, así como el potencial de producción de cuatro materiales de maíz establecidos en la Granja Zahorí que se encuentra en el municipio de Cuyotenango, del departamento de Suchitepéquez.

## IV. MARCO TEORICO

### 4.1 Cultivo de maíz (*Zea mays*)

Según la FAO (1993), el cultivo del maíz tuvo su origen en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte hasta el Canadá y hacia el sur hasta la Argentina. La evidencia más antigua de la existencia del maíz, de unos 7,000 años de antigüedad, ha sido encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán (México), pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América.

Según la FAO (2003), el maíz (*Zea mays* L.), es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen. Pertenece a la familia de las Poáceas (Gramíneas), tribu Maydeas, y es la única especie cultivada de este género. Otras especies del género *Zea*, comúnmente llamadas teosinte y las especies del género *Tripsacum* conocidas como arrocillo o maicillo son formas salvajes parientes de *Zea mays*. Son clasificadas como del Nuevo Mundo porque su centro de origen está en América.

**Cuadro 1. Taxonomía del Maíz.**

Reino	Plantae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>

**Fuente: El autor (2015)**

### 4.2 Materiales de maíz (*Zea mays*)

#### 4.2.1 HB-83

Según ICTA (2013), es un híbrido doble de maíz de grano blanco semidentado, desarrollado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Este nuevo híbrido es un logro obtenido a través del mejoramiento genético que incluye la utilización de germoplasma de maíz adaptado a diferentes condiciones agroecológicas de la zona del Trópico Bajo de Guatemala que favorece a su amplia adaptación para las zonas maiceras de las regiones de la Costa Sur-Occidental y Nor-Oriental de Guatemala, comprendidas entre los 0 a 1400 msnm. Esta región maicera contribuye en alto porcentaje a la producción nacional de maíz y constituye un apoyo en la solución de la problemática relacionada a la inseguridad alimentaria y combate a la pobreza del país.

Según ICTA (2013), esta es una semilla híbrida de maíz blanco, tomada de dos variedades. Es altamente resistente contra plagas y enfermedades. Además tiene una amplia adaptación, mejora los rendimientos de cosecha, condiciones sanitarias y alto potencial germinativo”, comenta Humberto Tejada, director de ProMaíz.

Según Fuente López (2002), el híbrido doble de grano blanco, cuya altura de planta y la posición de la mazorca tiene un promedio de 2.30 y 1.25 metros, respectivamente. El grano es de textura semidentado. Por la buena posición de la mazorca y desarrollo radicular que posibilita ser menos afectada por los fuertes vientos que causan el acame de plantas. Las plantas se pueden doblar a los 90 días y cosechar a los 120 días. El rendimiento comercial promedio es de 70 quintales por manzana, dependiendo de las condiciones ambientales y manejo agronómico.

#### **4.2.1.1 Descripción de la planta y otra información de importancia**

Bajo condiciones de riego y buen manejo agronómico, este híbrido puede tener potencial de producción hasta 100 quintales por manzana. Este híbrido tiene adaptabilidad en todas las zonas maiceras tropicales del país.

#### **4.2.1.2 Ficha técnica del maíz HB-83**

La época de siembra se realiza en Mayo, Junio hasta Septiembre. La distancia de siembra es 0.75 a 0.90 metros por calle y 0.40 a 0.50 metros por postura, siempre sembrando dos o tres granos por postura en forma alterna. La siembra mecanizada se coloca seis semillas por metro lineal, utilizando veinticinco a treinta libras de semilla por manzana. Su ciclo son 120 días. Se adapta muy bien a los 1,200 msnm hasta 1,450 msnm, tiene un rendimiento comercial de 70-80 quintales por manzana.

#### **4.2.2 Ficha técnica del cristalino “Híbrido blanco de alto rendimiento”**

Sus granos son lisos y redondos. Contiene una gruesa capa de endospermo cristalino que cubre un centro harinoso. Las semillas son comercializadas por la marca Lucino de Colombia.

##### **4.2.2.1 Características**

- Excelente anclaje y tolerancia a volcamiento
- Planta media a alta
- Buen tamaño de mazorca (buen elote)
- Excelente stay Green
- Forraje (45 a 55 TM MV/Ha)
- Excelente respuesta a manejo tecnificado.
- Plantas de altura: 2.93m a 3m
- Altura de mazorca: 1.38m a 3m
- Hojas a madurez: 18
- Tolerancia a enfermedades foliares: Buena
- Cobertura de mazorca: Buena
- Grano: Blanco semidentado
- Rendimiento: 90 a 120qq/Mz (5.9-7.8 TM/ha).
- Híbrido estable rústico, buena respuesta a manejo

#### **4.2.2.2 Ensilaje**

Población a cosecha: 80-90 mil plantas por hectárea.

Días de siembra a cosecha: 70 a 80 días después de la siembra (Depende de Subregión Natural).

#### **4.3 El proceso de la cosecha**

Según Ramírez (1972), el proceso de la cosecha del maíz es una operación manual en casi el 100% de la superficie cultivada. El pequeño agricultor suele doblar el maíz cuando el grano ha alcanzado una consistencia dureza o resistencia al quebrado. Otros agricultores dejan el maíz parado hasta el momento de la cosecha.

##### **4.3.1 La dobla del maíz**

Según Velásquez (2012), en la región mesoamericana es muy común la cultura de doblar la planta de maíz para evitar que entre agua por la punta de la mazorca, y además para que penetre la luz a cultivos que se siembran dentro de los surcos del maíz (frijol, sorgo, ajonjolí, etc...) El tiempo adecuado para realizar la dobla es después de que el grano llegue a madurez fisiológica. Madurez fisiológica es cuando los granos ya no son nutridos por la planta, es decir que son energéticamente independientes. En madurez fisiológica el grano llega a su máxima acumulación de peso en materia seca, después de la madurez fisiológica el grano no gana peso y solamente pierde agua hasta llegar a la cosecha.

Según IICA (2012), la fecha para realizar la práctica de dobla puede variar dependiendo de las condiciones climáticas de cada localidad del ciclo vegetativo del cultivo, así como si el agricultor establecerá un cultivo de relevo. Por lo general, la dobla se puede realizar entre los 110 a 115 días del cultivo.

##### **4.3.2 Principales causas de las pérdidas post-cosecha en los granos alimenticios básicos**

Según Medrano (2000), los países tropicales que presentan condiciones climáticas con elevada humedad relativa y altas temperaturas, generalmente sufren el mayor índice de pérdidas post-producción, sin embargo es evidente que las condiciones socio-económicas del agricultor del área de países como Guatemala, El Salvador y otros, las características similares de manera generalizada conducen a diferentes tipos de pérdidas:

- 1) Pérdida durante la dobla y tapisca o arranque del cultivo.
- 2) Pérdida durante el desgrane o trilla.
- 3) Pérdida en trojes y silos familiares.
- 4) Pérdidas en los almacenes. (Bodegas)
- 5) Otras pérdidas.

##### **4.3.3 Porcentaje de humedad de la cosecha**

Muchos productores logran obtener cultivos de maíz agrónomicamente buenos, sin embargo, otros tipos de pérdida hacen que al final su actividad no sea rentable. Una de las causas de esas pérdidas se da cuando el productor no cosecha

su maíz a tiempo, dejándolo en el campo y de esta forma la planta queda expuesto al volcamiento, al daño de roedores y pájaros; las altas precipitaciones inducen a pudriciones de mazorca y germinación de la semilla. Esto trae como consecuencia perdida por mala calidad del grano y a la vez un aumento en la concentración de micotoxinas que puede causar problemas de salud. La humedad óptima para cosecha es cuando el grano ha alcanzado entre 22 y 24% de humedad. (Anacafé, 2004).

#### **4.4 Almacenamiento**

Lo más importante de un buen almacenamiento es la humedad adecuada del grano, el grano húmedo causa muchos problemas en el almacén. El grano y el aire tienen humedad, interactúan una con la otra. (Anacafé, 2004).

Para un buen almacenamiento el grano debe ser entre 12 y 14 por ciento de humedad, con una temperatura de 25 °C y 30 °C, con una humedad relativa de 70 por ciento llegando a un punto de equilibrio para establecer un buen almacenamiento. (Anacafé, 2004).

#### **4.5 Plagas y enfermedades**

##### **4.5.1 Insectos-plagas**

Hay 13 especies de insectos que están bien adaptadas para vivir en los granos del maíz almacenado y que son responsables por la mayor parte del daño que sufren los granos de maíz, tanto en el campo como en las condiciones de almacenamiento comercial. Estos insectos son considerados plagas de primera importancia, porque pueden atacar granos de maíz enteros y sanos. (IICA, 2012).

Además, hay 175 especies de insectos y ácaros considerados secundarios, pero que pueden ser dañinos cuando son abundantes y bajo condiciones ambientales especiales, como falta de higiene, alto contenido de humedad del grano de maíz, altas temperaturas y granos indebidamente procesados y pueden convertirse en enemigos importantes. (IICA, 2012).

##### **4.5.2 Picudo del maíz (*Sitophilus zeamays*).**

Estos insectos son ampliamente conocidos por los daños que ocasionan a los granos almacenados, y en general se les llama picudos de los granos (*Sitophilus granarius*).

El que ataca al grano de arroz se le llama picudo del arroz (*Sitophilus orizae*).

El picudo del maíz, ocasionalmente, inicia su infestación en el campo y, cuando llega el maíz al almacén se reproduce rápidamente. (IICA, 2012).

##### **4.5.3 Barrenillo de los granos (*Rhizopertha dominica*)**

Tiene bastante difusión en el mundo por el daño que causa a casi todos los granos; tanto los adultos como las larvas son voraces y se alimentan de productos almacenados, principalmente de cereales y granos sanos. (IICA, 2012).

#### **4.5.4 Barrenador de los granos (*Prostephanus truncatus*)**

Este insecto es similar en apariencia y hábitos al barrenillo de los granos, con la diferencia que es un poco más grande; comienza su ataque en el campo poco antes de la cosecha y cuando la larva emerge empieza a devorar el grano en su proceso alimenticio. (IICA, 2012).

#### **4.5.5 Gorgojos castaños de la harina (*Tribolium confusum* y *T. castaneum*).**

Estos dos insectos se encuentran en todo tipo de harina; suelen estar en lugares oscuros, húmedos, donde el grano no ha sido removido durante un periodo prolongado.

Atacan una gran variedad de productos como granos, harinas, polvo de hornear y otros materiales almidonosos.

Solamente se alimentan de granos cuando están quebrados o triturados o cuando han sido atacados por picudos, barrenadores y palomillas.

El daño más importante que causa es la contaminación de las harinas y productos en granos sucios y quebrados. (IICA, 2012).

#### **4.5.6 Palomilla de los graneros (*Sitotroga cerealella*).**

Esta plaga abunda y se reproduce rápidamente en los trópicos como también en climas cálidos; inicia su infestación en el campo y continúa reproduciéndose en el granero, debido a que las bajas temperaturas la afectan; únicamente en el estado larvario se alimenta de maíz (mazorca y granos), de trigo y otros granos almacenados. (IICA, 2012).

#### **4.5.7 Palomilla de la harina (*Plodia interpunctella*).**

Esta palomilla es una de las más comunes y perjudiciales a los granos y productos almacenados. El material infestado se cubre con las masas de seda que segrega la larva y por sus excrementos que quedan adheridos a los granos y harinas.

Es causante del daño de varios productos alimenticios como: harina de todo tipo de grano, frutas secas, leche en polvo y raíces secas, siendo la etapa larvaria la más destructiva y perjudicial.

Consumen principalmente el embrión o germen del grano. Esta plaga se reproduce con facilidad en el maíz en mazorca y en trojas. (IICA, 2012).

#### **4.5.8 Roedores**

Los roedores son plagas que muchas veces pasan inadvertidas, sin darle la debida importancia. Las ratas y los ratones representan un problema muy serio en el proceso de manejo, conservación de granos y productos alimenticios.

Los roedores representan un peligro muy serio para la salud del hombre y de los animales domésticos, pues además de alimentarse de los granos almacenados, son transmisores de enfermedades como la leptopirosis. (IICA, 2012).

## **4.6 La aflatoxina**

Según Orozco (2015), la aflatoxina, presente en el maíz cuando no se le ha dado buen tratamiento después de la cosecha, es una de las causas de la desnutrición crónica en el país, ya que es un inhibidor del crecimiento, además de producir cáncer hepático y cirrosis.

### **4.6.1 Contribuye a desnutrición**

La aflatoxina contamina el maíz cuando el grano no se seca de manera correcta después del corte. La aflatoxina es producida por los hongos *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*. (Orozco, 2015).

El hongo es común en el maíz y en las nueces. Para que el hongo no se produzca, el maíz se debe guardar a 14 grados. (Orozco, 2015).

Como práctica habitual, el maíz en Guatemala se guarda con 18% de humedad, según registros. (Orozco, 2015).

El consumo de la toxina produce retardo en el crecimiento y es una causa de desnutrición crónica en el país. La ingesta de aflatoxina puede ocasionar cirrosis y cáncer hepático. El 70% de familias estudiadas en ocho municipios consume la toxina. (Orozco, 2015).

### **4.6.2 Descripción de las toxinas**

Según Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (2015), las aflatoxinas pertenecen al grupo de las micotoxinas, toxinas producidas por hongos que contaminan los cereales y frutos secos, que provoca al ser humano aflatoxicosis al consumir dichos alimentos con altas concentraciones de aflatoxinas.

### **4.6.3 Condiciones de crecimiento**

Según Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (2015), estos hongos requieren ciertas condiciones favorables para su crecimiento y producción de aflatoxinas, generalmente en elevadas temperaturas y elevada cantidad de agua (en el ambiente y en el suelo). Asimismo, los daños físicos a las cosechas (por golpes, ataques de insectos, roedores, aves, etc.) favorecen la proliferación de hongos y su consecuente producción de aflatoxinas. El rango de temperatura de crecimiento de los hongos productores de aflatoxinas oscila de 4°C a 45°C, mientras que la temperatura de producción de las aflatoxinas es de 11°C a 35°C, con una temperatura óptima de 22°C y una humedad relativa del 80-90%.

### **4.6.4 Clasificación y Toxicidad**

Según Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (2015), aunque han sido identificados al menos 20 tipos diferentes de aflatoxinas, existen cuatro aflatoxinas principales: aflatoxina B1, aflatoxina B2, aflatoxina G1 y atoxina G2. Además, es de especial importancia la Aflatoxina M1, derivada de la aflatoxina B1, que es excretada en la leche de las hembras de los mamíferos por ingesta de pienso contaminado con Aflatoxina B1. De la misma forma, a partir de la aflatoxina B2 se forma la aflatoxina M2. Por ello, las aflatoxinas M1 y M2 aparecen en la leche, la

orina y las heces. Todas las aflatoxinas son carcinogénicas, mutagénicas y teratogénicas pero la aflatoxina B1 es considerada la más tóxica estando clasificada como cancerígena para el ser humano y la aflatoxina M1, como posiblemente cancerígena para el ser humano.

#### **4.6.5 Perdidas por Aflatoxinas**

“El pequeño agricultor usa trojas tradicionales para almacenar. Las estructuras no son herméticas y el grano se contamina con insecticidas, ratas y otros insectos, y no se tiene control de humedad”, explicó Ochoa.

Mario Touchette, representante en Guatemala del Programa Mundial de Alimentos (PMA), expuso que debido a malos manejos en algunas regiones, principalmente en occidente, se reportan pérdidas de hasta el 50 por ciento de la cosecha. (Orozco, 2015).

Touchette indicó que a los campesinos les afecta la comercialización informal por no “tener el más mínimo requerimiento de calidad”. (Orozco, 2015).

Olga Torres de Matute, microbióloga experta en toxinas, refirió que para reducir la contaminación del grano debe ser “custodiado” durante el cultivo y después del corte, para que esté sano y libre de hongos. (Orozco, 2015)

#### **4.6.6 Problemas al consumir granos de maíz contaminados**

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimento reconoce que la mayoría de las aflatoxinas que se consume se desechan de forma natural, pero cierto porcentaje se acumulan a lo largo de los años por el consumo cotidiano de gran cantidad de alimento contaminado, y el riesgo de padecer enfermedades después de los 40 años de consumo.

Las aflatoxinas provocan daños a la salud como:

1. Cáncer en hígado, colon y riñón.
2. Malformación en recién nacidos.
3. Baja la inmunidad.
4. Lesiones en hígado y sistema nervioso.

## 4.7 Marco Referencial

### 4.7.1 Localización y características

El experimento se realizó con materiales de maíz establecidos en Granja Zahorí, que se ubica en las coordenadas geográficas  $14^{\circ} 31' 58.38''$  de latitud Norte y  $91^{\circ} 34' 57.7''$  de longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich. A una altura promedio de 315 metros sobre el nivel del mar. (Velásquez, 2014).

### Ubicación Granja Zahorí



J. Montesdeoca

**Figura 1. Delimitación de la Granja Zahorí**  
Fuente: Montesdeoca (2014).

#### 4.8 Ubicación de los cuatro materiales en la Granja Zahorí

El área del cultivo de los cuatro materiales de maíz, abarca un total de 0.74 hectáreas en Granja Zahorí.

##### 4.8.1 Los cuatro materiales de maíz (*Zea mays*)

1. El Criollo amarillo ocupa el 0.08 Ha.
2. El híbrido HS-55 ocupa 0.16 Ha.
3. El híbrido Lucino ocupa 0.22 Ha.
4. El híbrido HB-83 ocupa el 0.28 Ha.



Figura 2. Ubicación de los cuatro materiales de maíz.  
Fuente: El autor (2015).

## **4.9 Material experimental**

### **4.9.1 Época de siembra**

Los cuatro materiales de maíz fueron establecidos del 11 a 15 de mayo del 2015.

### **4.9.2 Distanciamiento de siembra**

La distancia que se manejó para el establecimiento es de 0.50 metros por postura y 0.90 metros entre surcos en los cuatro materiales de maíz.

### **4.9.3 Siembra**

Se realizó la siembra manual, seguidamente utilizando un chuzo y luego se colocaron tres semillas a cinco centímetros de profundidad por postura.

### **4.9.4 Control de maleza**

Se realizó un control mecánico eliminando malezas mediante el uso de machete y azadón. También se realizó un control químico con el herbicida Parquat y Hedonal 2,4-D.

### **4.9.5 Fertilización química**

Se le aplicó dos fertilizaciones; dos qq/Mz de 15-15-15 (Triple 15) a los 10 días después de la siembra y dos qq/Mz de Urea al 46% a los 40 días después de la siembra.

### **4.9.6 Control de plaga**

Se aplicó Terbufos 10 gr, al momento de la siembra, para prevención de ataque de gallina ciega (*Phyllophaga spp*) y gusano de alambre (*Agriotes sp*).

### **4.9.7 La dobla**

Se realizó la actividad de la dobla del 10 a 14 de agosto del 2015 en los cuatro materiales del cultivo de maíz.

### **4.9.8 Cosecha**

La cosecha o tapisca se realizó del 02 a 15 de septiembre del 2015.

## V. OBJETIVOS

General:

Generar información tecnológica de cosecha sobre los cuatro materiales de maíz (*Zea mays*) utilizando el sistema de secado en campo, en Granja Zahorí

Específicos:

- ✓ Determinar los días después de dobla óptima para cosechar.
- ✓ Determinar el rendimiento de campo y rendimiento comercial de cada tratamiento.
- ✓ Relacionar los periodos de secado con los resultados de la estación meteorológica de la Granja Zahorí.

## **VI. HIPOTESIS**

HO1: Todos los materiales de maíz en estudio tendrán el mismo efecto sobre la variable de respuesta porcentaje de humedad al momento de cosecha.

Ha1: Al menos un material de maíz en estudio tendrá un efecto diferente sobre la variable de respuesta porcentaje de humedad al momento de cosecha.

Ho2: Todos los niveles de secado en campo en estudio tendrán el mismo efecto sobre la variable de respuesta porcentaje de humedad al momento de cosecha.

Ha2: Al menos un nivel de secado en campo en estudio tendrá un efecto diferente sobre la variable de respuesta porcentaje de humedad al momento de cosecha.

Ho3: Todas las interacciones de materiales de maíz combinados con los niveles días de secado tendrán el mismo efecto sobre la variable de respuesta porcentaje de humedad al momento de cosecha.

Ha3: Al menos una interacción de materiales de maíz combinados con los días de secado tendrá un efecto diferente sobre la variable de respuesta porcentaje de humedad al momento de cosecha.

## VII. METODOLOGÍA

### 7.1 Materiales

- Cuchilla para tapisar
- Metro
- Machete
- Horno de secado
- Balanza electrónica
- Calculadora
- Papel Craft
- Equipo de cómputo
- Libreta de campo
- Costales

### 7.2 Diseño experimental

Se utilizó un diseño bloque al azar con arreglo en parcelas divididas con 12 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 36 unidades experimentales.

### 7.3 Modelo Estadístico

El modelo estadístico del diseño experimental se utilizará es el siguiente.

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij} + \rho_k + \alpha\rho_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  : Variable de respuesta, porcentaje de humedad al momento de la cosecha.

$\mu$  : Media general

$B_j$ : Efecto del j-ésimo bloque

$\alpha_i$ : Efecto del i-ésimo material de maíz

$\varepsilon_{ij}$ : Error experimental asociado a los lotes de material de maíz (parcela grande).

$\rho_k$ : Efecto del k-ésimo días de secado.

$\alpha\rho_{ik}$ : Efecto debido a la interacción del j-ésimo lote de material de maíz con el k-ésimo días de secado.

$\varepsilon_{ijk}$ : Error experimental asociado a los días de secado. (Parcela pequeña).

## 7.5 Tratamientos

Se analizaron dos factores que son: factor A (Materiales de maíz) y el factor B (Días de secado en campo) con un área experimental de 864 metros cuadrados.

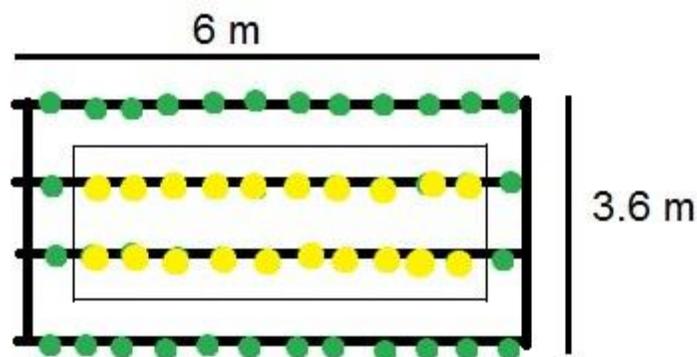
**Cuadro 2. Tratamiento de cuatro materiales de maíz y días después del doblado**

Tratamientos	Cuatro materiales de maíz	Días después del doblado
1	Criollo amarillo	25
2	Criollo amarillo	30
3	Criollo amarillo	35
4	HS-55	25
5	HS-55	30
6	HS-55	35
7	Cristalino	25
8	Cristalino	30
9	Cristalino	35
10	HB-83	25
11	HB-83	30
12	HB-83	35

Fuente: Elaborado por el autor (2015).

## 7.6 Unidades experimentales

Como puede observarse, cada unidad experimental está conformada por 48 posturas y la parcela neta está conformada por 20 posturas que tiene un promedio de 50 plantas.



Descripción:

Parcela Neta:  9 m<sup>2</sup>

Parcela bruta:  21.6 m<sup>2</sup>

**Figura 3. Esquema de la unidad experimental.**

Fuente: El autor (2015).

### 7.6.1 Distribución aleatoria de los tratamientos

Los tratamientos están aleatorizados por distintos colores respecto a los días de la cosecha (tapisca) del maíz; los cuales son:

1. Color amarillo: 25 días.
2. Color azul: 30 días.
3. Color blanco: 35 días.



Norte

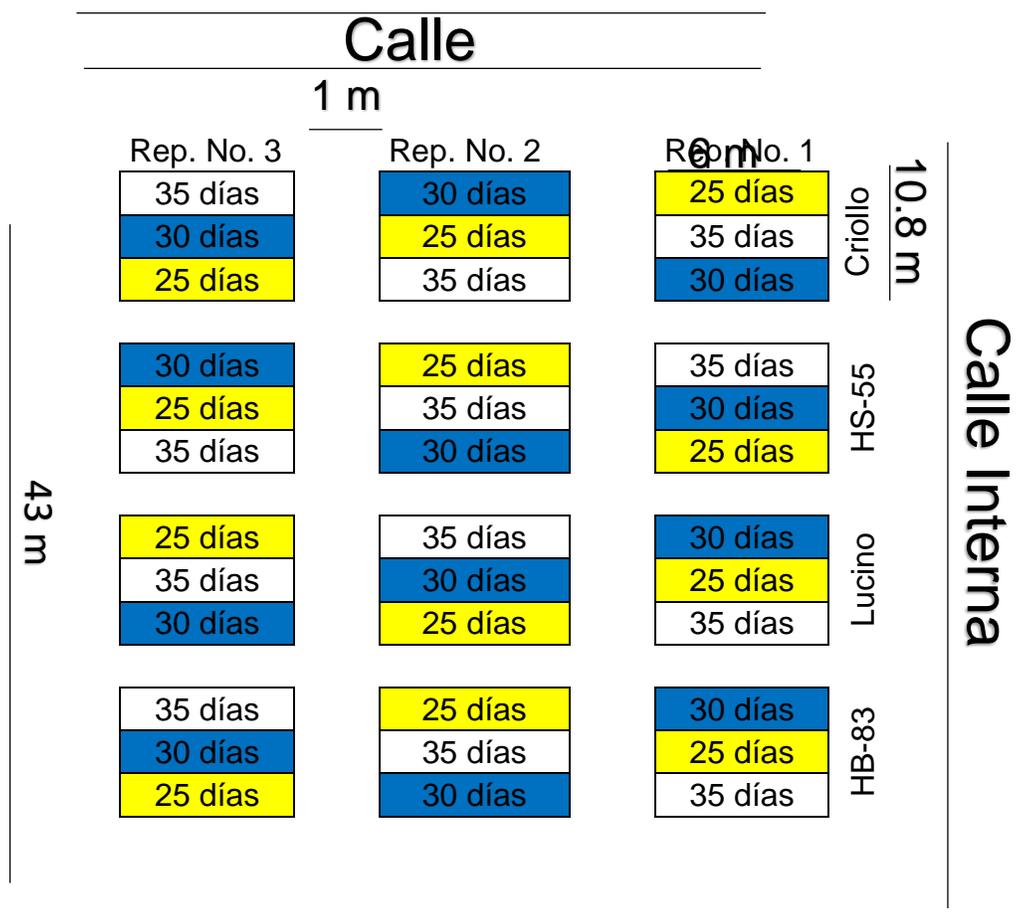


Figura 4. Croquis de campo de la distribución.  
Fuente: El autor (2015).

## **7.7 Manejo del experimento**

### **7.7.1 Trazo**

Se delimitó el espacio, utilizando marcas de colores en los extremos del espacio diseñado. Luego se delimitara cada unidad experimental, utilizando tres colores distintos por cada material del cultivo de maíz por periodo de secado al sol.

### **7.7.2 Dobra**

Se le realizó la dobla a los 90 días después de la siembra, para todos los tratamientos, basándose en la fecha de siembra de cada uno.

### **7.7.3 Cosecha (Tapisca)**

Para tapisca las mazorcas del maíz, se respetaron los lineamientos de la fecha de dobla. El tratamiento 1 que pertenece al maíz criollo se cosechará a los 25 días, el tratamiento 2 se cosechará a los 5 días después del primer tratamiento, el tratamiento 3 se cosechará a los 10 días después del primer tratamiento. El tratamiento 4 que pertenece al híbrido HS-55 se cosechará a los 25 días después del doblado, el tratamiento 5 se cosechará a los 5 días después del cuarto tratamiento, el tratamiento 6 se cosechará a los 10 días después del cuarto tratamiento. El tratamiento 7 que pertenece al híbrido Lucino se cosechará a los 25 días, el tratamiento 8 se cosechará a los 5 días después del séptimo tratamiento, el tratamiento 9 se cosechará a los 10 días después del séptimo tratamiento. El tratamiento 10 que pertenece al híbrido HB-83 se cosechará a los 25 días, el tratamiento 11 se cosechará a los 5 días después del décimo tratamiento, el tratamiento 12 se cosechará a los 10 días después del décimo tratamiento.

## **7.7.4 Laboratorio**

### **7.7.4.1 Determinación de humedad**

De cada unidad experimental, se cosechan las mazorcas de las veintenas sembradas de milpa dentro de la parcela neta, posteriormente se desgrana todas las mazorcas cosechada en cada unidad experimental. Después se homogeniza los granos de maíz, para posteriormente se extrae una submuestra de un kilogramo de peso húmedo y se depositará en una bolsa de papel craft.

Luego de obtener la muestra de un kilogramo de maíz, se mete en un horno de secado a 100 °C hasta lograr un peso constante, lo cual ocurrirá, en un lapso de 20-24 hs.

Se retira la muestra del horno y una vez enfriado, se efectúa la pesada de la muestra con una balanza electrónica, obteniéndose el dato del peso seco (PS) en gramos.

Se calculara el peso del agua evaporada mediante la siguiente ecuación:  
$$\% \text{Humedad} = ((P_{\text{húmedo}} - P_{\text{seco}}) / P_{\text{seco}}) \times 100$$

De ésta manera queda expresada la humedad del maíz en porcentaje, que se interpreta como los gramos de agua contenidos en 100 gramos de maíz.

#### **7.7.4.2 Rendimiento**

Para medir el rendimiento de campo del maíz (*Zea mays*) se utilizó una balanza electrónica para obtener el peso bruto en kilogramos de todas las mazorcas cosechadas de cada unidad experimental dentro de la parcela neta.

Para medir el rendimiento comercial de maíz en kg/Ha y qq/Mz, posterior a ser cosechados, las mazorcas que se encuentran dentro de la parcela neta, se desgranaron todos los granos de buen tamaño y sin presencia de enfermedades, y se pesaron el peso total de grano para el rendimiento comercial, antes de la toma de la submuestra en análisis de porcentaje de humedad.

### **7.8 Variable de respuesta**

#### **7.8.1 Contenido del porcentaje de humedad del maíz**

Se tomó la muestra en la fase de la cosecha de 25 días después de la dobla, luego se muestreo cada cinco días hasta completar en un período de treinta y cinco días después de la dobla.

#### **7.8.2 Determinación de la presencia de aflatoxina**

Se tomó la muestra a partir de la fecha establecida de cada tratamiento y se analizará la presencia de aflatoxina en el laboratorio.

#### **7.8.3 Rendimiento de campo por unidad experimental**

Se pesó el rendimiento en campo en mazorca y el rendimiento comercial de cada tratamiento en granos.

#### **7.8.4 Variables Meteorológicas:**

Se determinaron las variables meteorológicas como la temperatura y la humedad relativa.

### **7.10 ANALISIS DE INFORMACIÓN**

#### **7.10.1 Recopilación de datos**

Para la recopilación de información de campo, las mediciones se utilizó una boleta donde se anotaran todos los datos para luego analizarlos en la fase de gabinete.

#### **7.10.2 Tabulación de datos**

La información se tabulo y se realizaron gráficas de las variables.

#### **7.10.3 Análisis estadístico**

Se realizó un análisis de varianza para todas las variables cuando se encuentre significancia del 5% se le realiza una prueba de medias (Tukey).

## VIII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 8.1 Efecto de los tratamientos sobre el contenido de porcentaje de humedad

En el cuadro 3, se presenta los resultados de porcentaje de humedad obtenidos en todos los tratamientos.

**Cuadro 3. Contenido de porcentaje de humedad.**

Tratamientos			
No.	Material	Días de secado	Porcentaje de humedad
T1	Maíz Criollo	25 días	20%
T2	Maíz Criollo	30 días	12%
T3	Maíz Criollo	35 días	6%
T4	HS-55	25 días	18%
T5	HS-55	30 días	17%
T6	HS-55	35 días	7%
T7	Lucino	25 días	20%
T8	Lucino	30 días	18%
T9	Lucino	35 días	8%
T10	HB-83	25 días	13%
T11	HB-83	30 días	11%
T12	HB-83	35 días	5%

**Fuente: El autor (2015)**

En el cuadro 3, se puede observar que los tratamientos con el periodo 35 días de secado al campo presentaron los mejores resultados en cuanto a porcentaje de humedad con un promedio de 6.5%.

Para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza para el variable porcentaje de humedad del cultivo de maíz, cuyos resultados se presentan en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Análisis de varianza para el variable porcentaje de humedad.**

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P>F
Repeticiones	2	0.003341	0.00167	11.1738	0.010
Factor A	3	0.037255	0.012418	83.0728	0.000 **
Error A	6	0.000897	0.000149		
Factor B	2	0.183607	0.091804	64.0047	0.000 **
Interacción	6	0.00608	0.001013	0.7064	0.651
Error B	16	0.022949	0.001434		
Total	35	0.254129			
C.V	10.83%				

**Fuente: El autor (2,015).**

En los resultados obtenidos en el cuadro 4, se muestra que al realizar el análisis de varianza se obtuvo alta significancia en el porcentaje de humedad, en el factor A (cuatro materiales de maíz) y B (días después del doblado), pero no habiendo diferencia significativa en la interacción entre A y B.

En cuanto al manejo del experimento fue 10.83% coeficiente de variación, por lo tanto el experimento fue bien manejado.

Para determinar las diferencias que se presentaron entre los tratamientos evaluados y verificar el mayor porcentaje de humedad, se realizó una prueba de medias de (Tukey) al factor A y B.

Para determinar las diferencias que se presentaron entre los tratamientos evaluados del factor A (Materiales de maíz) e identificar el menor porcentaje de humedad, se realizó una prueba de medias de Tukey al 5%, la cual se presenta en el cuadro 5.

**Cuadro 5. Prueba de medias (Tukey) para los tratamientos con materiales de maíz sobre el porcentaje de humedad.**

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO	30 días
HB-83	9.48%	A	10.71%
CRIOLLO	12.64%	B	12.49%
HS-55	14.28%	C	17.32%
LUCINO	15.38%	C	18.24%

**Fuente: El autor (2,015).**

En los resultados obtenidos por el cuadro 5, se puede observar que el tratamiento con menor porcentaje de humedad pertenece al material HB-83 con 9.48%, seguido por los tratamientos de la variedad Maíz Criollo con 12.64%.

Para evidenciar las diferencias de los tratamientos evaluados del factor B (días después del doblado) para verificar el menor porcentaje humedad, se realizó una prueba de medias de Tukey al 5%, la cual se presenta en el cuadro 6.

**Cuadro 6. Prueba de medias (Tukey) para los tratamientos de días después del doblado sobre el porcentaje de humedad.**

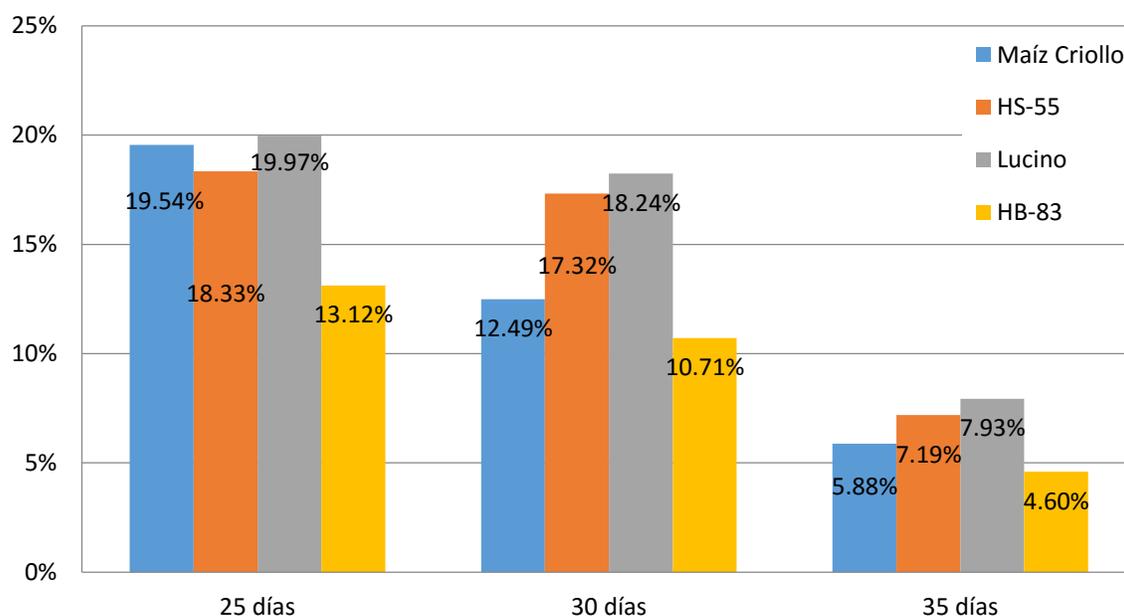
TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO	RECOMENDACIÓN
35 DÍAS DE SECADO	6.40%	A	Almacenamiento
30 DÍAS DE SECADO	14.69%	B	Tapisca
25 DÍAS DE SECADO	17.74%	B	Tapisca

**Fuente: El autor (2,015).**

En los resultados obtenidos del cuadro 6, se puede observar que los tratamientos con menor porcentaje de humedad, pertenece a los 35 días después de la dobla con 6.40% que cuenta el porcentaje adecuada para almacenamiento,

los tratamientos que pertenecen a los 30 días después de la dobla estadísticamente se determinó que es igual a los tratamientos de 25 días después de la dobla, que tienen el porcentaje de humedad adecuado para la tapisca.

Para evidenciar los tratamientos que presentaron con menor porcentaje de humedad en cuanto a los días de secado después de la dobla, en la figura 5 se presentan gráficamente los resultados promedios de los valores obtenidos.



**Figura 5. Representación del efecto de los tratamientos en porcentaje de humedad.**

**Fuente: El autor. (2015).**

Según la figura 5, los tratamientos que pertenece al híbrido HB-83 presentaron el menor porcentaje de humedad en los tres periodos de secado al campo.

Los tratamientos que pertenecen al tercer periodo de secado al campo con treinta y cinco días después de la dobla, presentaron menor porcentaje humedad.

A los 25 días después de la dobla, los cuatro materiales presentan el porcentaje óptimo para la cosecha.

A los 30 días después de la dobla, el material HB-83, presenta el porcentaje óptimo para almacenar los granos sin necesidad de realizar un secado natural (exposición al sol de dos a tres días) o artificial (utilización de maquinaria por aproximadamente dos horas), como también tiene la humedad adecuada para desgranar.

A los 35 días después de la dobla, los cuatro materiales de maíz presenta la humedad adecuada para almacenamiento de los granos en silos plásticos o metálicos sin necesidad de realizar un secado natural o artificial.

## 8.2 Efecto de los tratamientos en el rendimiento del maíz.

### 8.2.1 Rendimiento de campo en Kg/Ha y qq/mz

En el cuadro 7, se presenta el rendimiento en kg/ha y qq/mz obtenido a nivel de campo de todos los tratamientos.

**Cuadro 7. Rendimiento de campo del cultivo de maíz en Kg/ha y qq/Mz**

Tratamientos			Campo Kg/ha	Campo qq/mz
T1	Maíz Criollo	25 días	3981.11	61.31
T2	Maíz Criollo	30 días	3912.96	60.26
T3	Maíz Criollo	35 días	3920.74	60.38
T4	HS-55	25 días	7268.15	111.93
T5	HS-55	30 días	6335.56	97.57
T6	HS-55	35 días	5694.07	87.69
T7	Lucino	25 días	8941.85	137.70
T8	Lucino	30 días	8330.37	128.29
T9	Lucino	35 días	7510.74	115.67
T10	HB-83	25 días	5238.52	80.67
T11	HB-83	30 días	4314.81	66.45
T12	HB-83	35 días	4399.63	67.75

**Fuente: El autor (2015)**

Los resultados del cuadro 7, muestra que el material Lucino a 35 días de secado en campo tiene el mayor rendimiento a nivel del campo con 7510.74 kg/ha y 115.67 qq/mz.

Se puede observar que los tratamientos que pertenece al material Maíz Criollo, fueron los tratamientos que tuvieron el rendimiento más bajo del experimento con 3938.27 kg/ha y 60.65 qq/mz de rendimiento de campo promedio para los tres periodos de secado.

Para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza para el variable rendimiento de campo del cultivo de maíz, cuyos resultados se presentan en el cuadro 8.

**Cuadro 8. Análisis de varianza para el variable rendimiento de campo.**

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P>F
Repeticiones	2	778112	389056	1.4868	0.299
Factor A	3	101170432	33723476	128.8756	0 **
Error A	6	1570048	261674.682		
Factor B	2	5886979	2943488	3.1637	0.068
Interacción	6	2538368	423061	0.4547	0.832
Error B	16	14886272	930392		
Total	35	126830208			
C.V	16.57%				

**Fuente: El autor (2015).**

En los resultados obtenidos en el cuadro 8, se muestra que hay diferencia significativa en rendimiento de campo en el factor A (Materiales de maíz), no hay diferencia significativa en el factor B (días después del doblado) como también en la interacción entre A y B.

Podemos observar que el coeficiente de varianza es de 16.57%, lo cual nos indica que el experimento fue bien manejado.

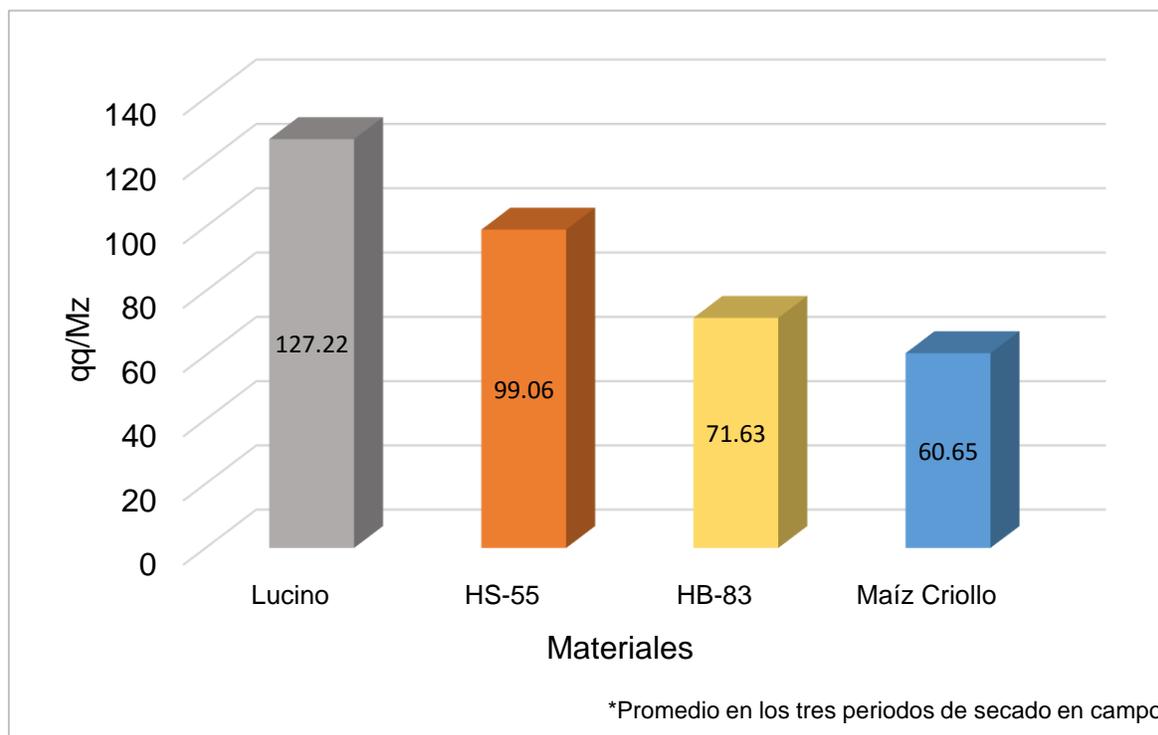
Para determinar las diferencias que se presentaron entre los tratamientos evaluados del factor A y verificar el mayor rendimiento de campo, se realizó una prueba de medias de Tukey, la cual se presenta en el cuadro 9.

**Cuadro 9. Prueba de medias (Tukey) al 5% para los tratamientos con materiales de maíz sobre el rendimiento de campo en Kg/ha y qq/Mz**

T	Materiales	Promedio en Kg/ha	Promedio en qq/Mz	Grupo
3	Lucino	8260.99	127.22	A
2	HS-55	6432.59	99.06	B
4	HB-83	4650.99	71.63.	C
1	Maíz Criollo	3938.27	60.65	C

**Fuente: El autor (2015).**

En los resultados del cuadro 9, se puede observar que los tratamientos que corresponde al material Lucino con 8260.99 kg/Ha, fueron los que tienen los mayores rendimientos de campo seguido por los tratamientos del material HS-55 con 6432.59 Kg/ha. Pare evidenciar los mejores tratamientos, en la figura seis se presentan los resultados obtenidos en qq/Mz en los tres periodos de secado en campo.



**Figura 6. Rendimiento de campo obtenido en qq/Mz.**

**Fuente: El autor. (2015).**

Como se aprecia en la figura 6, los promedios de los tres periodos de secado en campo, el material Lucino se obtuvo el mayor rendimiento de campo al producir 127.22 qq/Mz, seguidamente el segundo material con mayor rendimiento fue el híbrido HS-55 con 99.06 qq/Mz, seguidamente el híbrido HB-83 que fue desarrollado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola con un 71.63 qq/Mz, por último el Maíz Criollo con 60.65 qq/Mz.

Podemos decir que para las condiciones edáficas y climatológicas con las que cuenta granja Zahorí los materiales híbridos tienen el mayor rendimiento en campo, comparado con el material criollo analizado en este experimento.

### 8.2.3 Rendimiento comercial en kg/ha y qq/mz

En el cuadro 10, se presenta el rendimiento en kg/ha y qq/mz obtenido a nivel comercial de todos los tratamientos.

**Cuadro 10. Rendimiento comercial del cultivo de maíz en Kg/ha y qq/Mz**

Tratamientos			Comercial Kg/ha	Comercial qq/mz
T1	Maíz Criollo	25 días	3029.63	46.66
T2	Maíz Criollo	30 días	2895.93	44.60
T3	Maíz Criollo	35 días	3295.93	50.76
T4	HS-55	25 días	5277.04	81.27
T5	HS-55	30 días	4738.15	72.97
T6	HS-55	35 días	4491.11	69.16
T7	Lucino	25 días	6731.48	103.66
T8	Lucino	30 días	6627.78	102.07
T9	Lucino	35 días	6282.96	96.76
T10	HB-83	25 días	3904.81	60.13
T11	HB-83	30 días	3338.52	51.41
T12	HB-83	35 días	3534.44	54.43

**Fuente: El autor (2015)**

Los resultados del cuadro 10, se puede observar que el correspondiente material Lucino fue el mejor con 6731.48 kg/ha y 103.66 qq/mz, seguido por los tratamiento que pertenece al material HS-55 con 5277.04 Kg/ha y 81.27 qq/mz.

Por su parte, los tratamientos que pertenece al material Maíz Criollo, presentó el menor rendimiento comercial con 2895.93 Kg/ha y 44.60 qq/mz.

Para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza para el variable rendimiento comercial del cultivo de maíz, cuyos resultados se presentan en el cuadro 11.

**Cuadro 11. Análisis de varianza para el variable rendimiento comercial.**

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P>F
Repeticiones	2	354624	177312	1.1027	0.392
Factor A	3	64450304	21483434	133.6034	0.000 **
Error A	6	964800	160800		
Factor B	2	898496	449248	0.9152	0.577
Interacción	6	1146432	191072	0.3893	0.875
Error B	16	7853824	490864		
Total	35	75668480			
C.V	15.53%				

**Fuente: El autor (2015).**

En los resultados obtenidos en el cuadro 11, al realizar el análisis de varianza, se obtuvieron diferencias estadísticas altamente significativas en el factor A (Materiales de maíz).

Para determinar las diferencias que se presentaron entre los tratamientos evaluados y verificar el mayor rendimiento comercial, se realizó una prueba de medias de (Tukey) la cual se presenta en el cuadro 12.

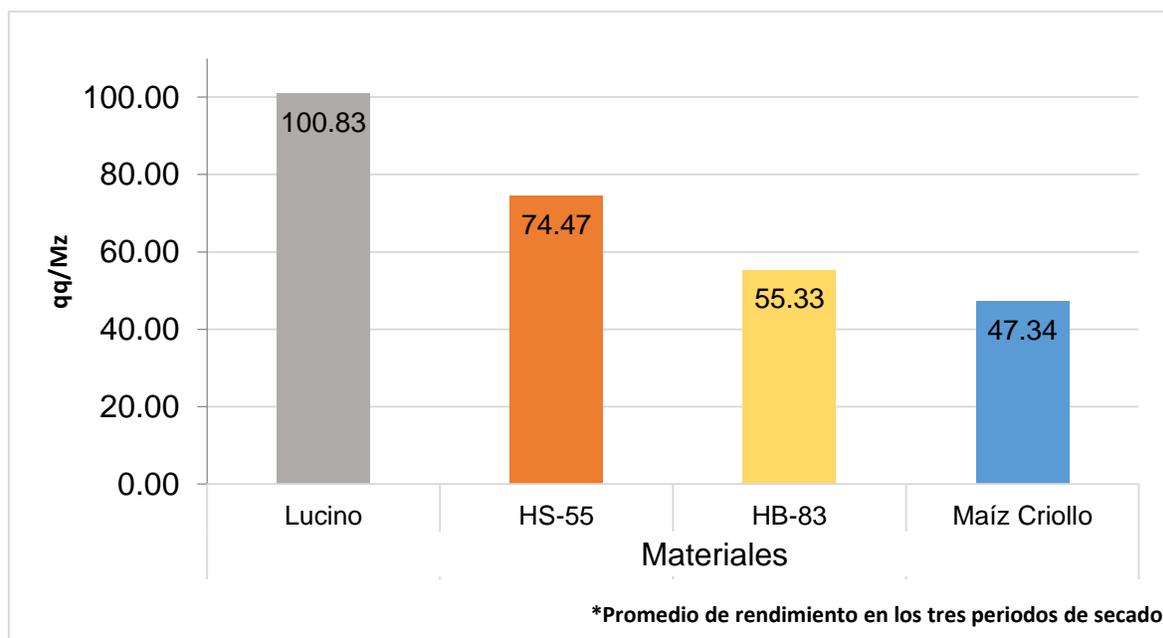
**Cuadro 12. Prueba de medias (Tukey) al 5% para los tratamiento de materiales de maíz sobre el rendimiento comercial en Kg/ha.**

T	Materiales	Promedio en Kg/ha	Promedio en qq/Mz	Grupo
3	Lucino	6547.41	100.830114	A
2	HS-55	4835.43	74.465622	B
4	HB-83	3592.59	55.325886	C
1	Maíz Criollo	3073.83	47.336982	C

Fuente: El autor (2,015).

En los resultados obtenidos en el cuadro 12, se puede observar que el tratamiento correspondiente al material Lucino fue el mejor en rendimiento comercial con 6547.41 Kg/ha seguido por los tratamiento que pertenece al material HS-55 con 4836.43 Kg/ha.

Para evidenciar los mejores resultados en rendimiento comercial, en la figura siete se presentan los datos obtenidos.



**Figura 7. Promedio del rendimiento comercial en qq/Mz.**

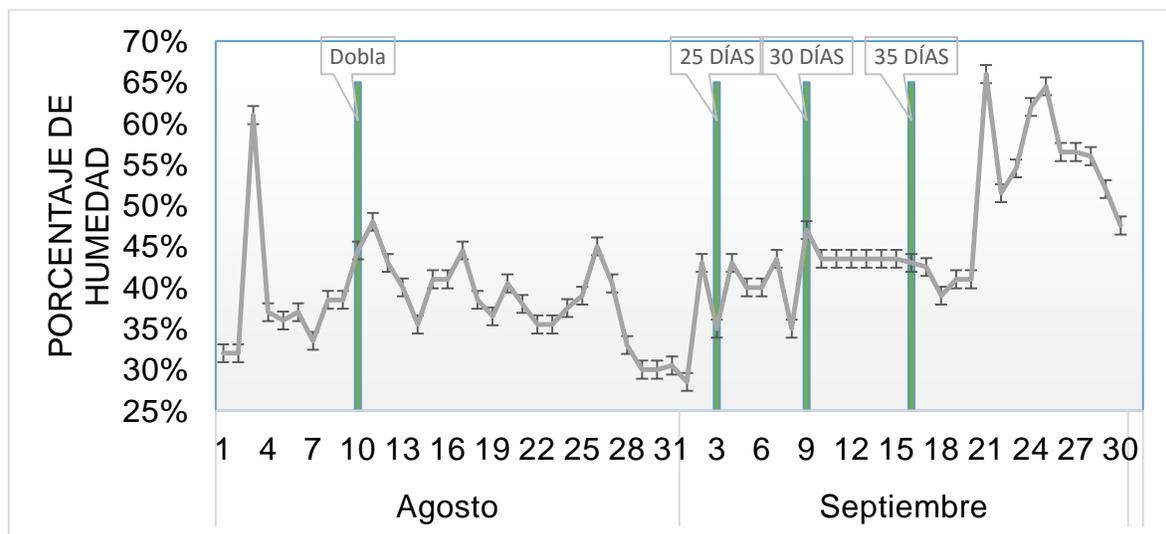
Fuente: El autor. (2015).

Se puede apreciar en la figura 7, los promedios de los tres periodos de secado en campo, podemos observar que el material Lucino, obtuvo el mayor rendimiento comercial al producir 100.83 qq/Mz, seguido el material HS-55 con 74.47 qq/Mz, seguido por el HB-83 desarrollado por el ICTA que obtuvo 53.33 qq/Mz, seguidamente el material Criollo obtuvo 47.34 qq/Mz.

### 8.3 Resultados de las variables meteorológicas

#### 8.3.1 Resultados de la Humedad Relativa

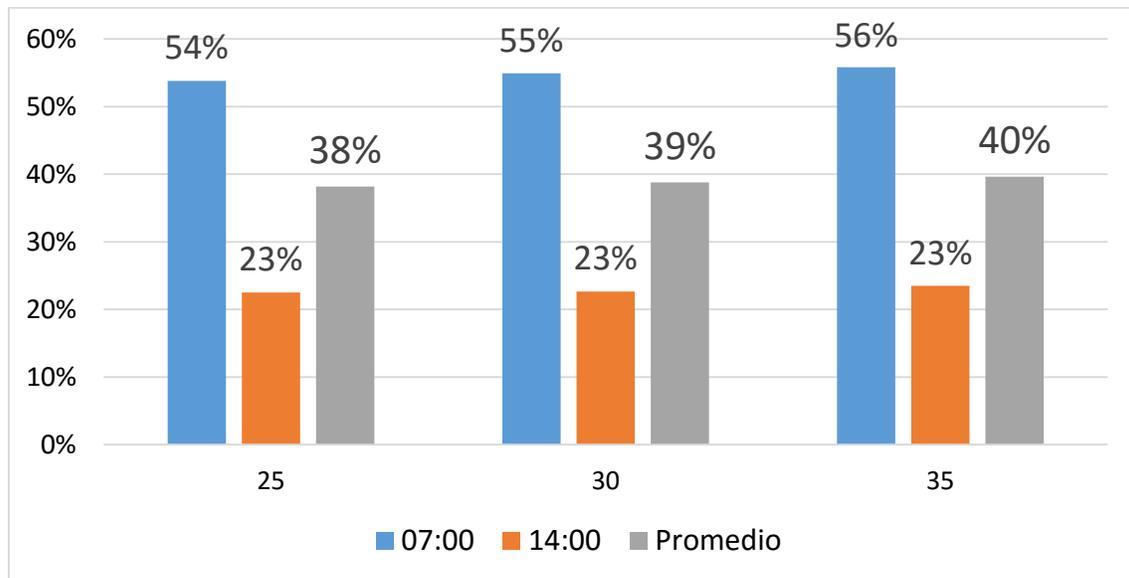
Para evidenciar los resultados de la humedad relativa por mensual del mes de Agosto y Septiembre, en la figura ocho se presentan los datos obtenidos.



**Figura 8. Registro de la humedad relativa del mes de Agosto y Septiembre.**  
Fuente: El autor. (2015).

Podemos observar que la figura 8 que pertenece al mes de Agosto, la humedad relativa llego a su punto máximo en el tercer día con un promedio de 61%, el mes de Septiembre su punto máximo alcanzo en el día 21 con un promedio de 66%.

Para evidenciar los promedios de la humedad relativa por periodo de secado en campo, en la figura 9 se presentan los resultados de la humedad relativa, datos obtenidos en la estación meteorológica de la Granja Zahorí.



**Figura 9. Promedio de porcentaje de humedad relativa por periodos de secado en campo.**

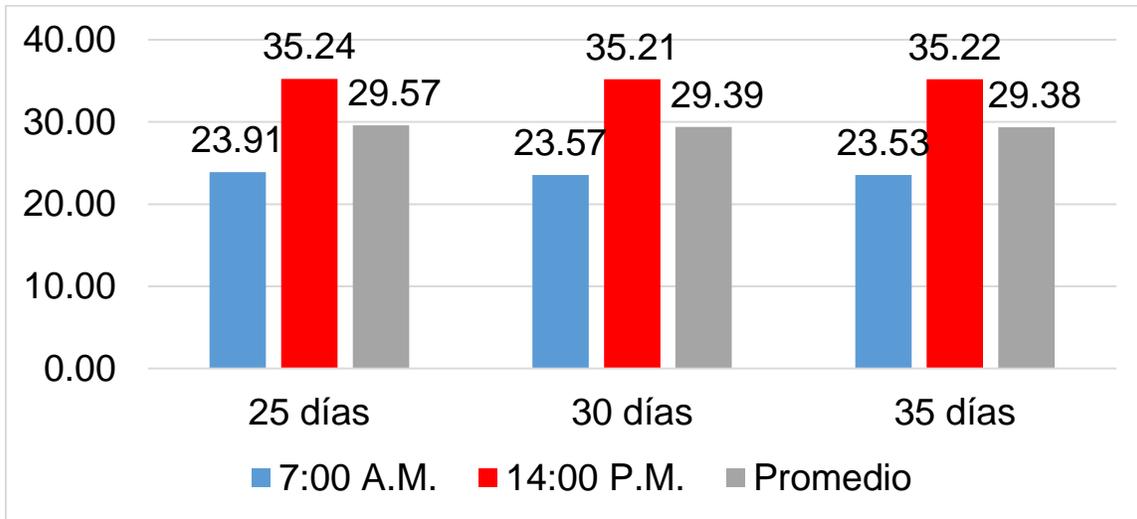
**Fuente: El autor. (2015).**

Se puede evidenciar en la figura 9, los tratamientos de 25 días después de la dobla tienen menor porcentaje de humedad relativa con un promedio de 38%, seguido por el periodo de 30 días después de la dobla con un promedio de 39% de humedad relativa, hasta los 35 días después de la dobla con un promedio de 40% de humedad relativa.

Podemos decir que entre mayor es el rango de días de secado en campo, obtiene mayor porcentaje de humedad relativa. Los promedios presentados en la figura 9, no afectan al cultivo del maíz, ya que las enfermedades como la aflatoxina teóricamente afectan al cultivo de maíz si el porcentaje de humedad presenta a 80% y 90%.

### **8.3.2 Resultados de la temperatura de la Granja Zahorí**

Para evidenciar los promedios de la temperatura del ambiente de 7:00 horas y 14:00 horas por periodo de días después del doblado, en la figura 10 se presentan los resultados de la temperatura en grados centígrados, datos obtenidos de la estación meteorológica de la Granja Zahorí.

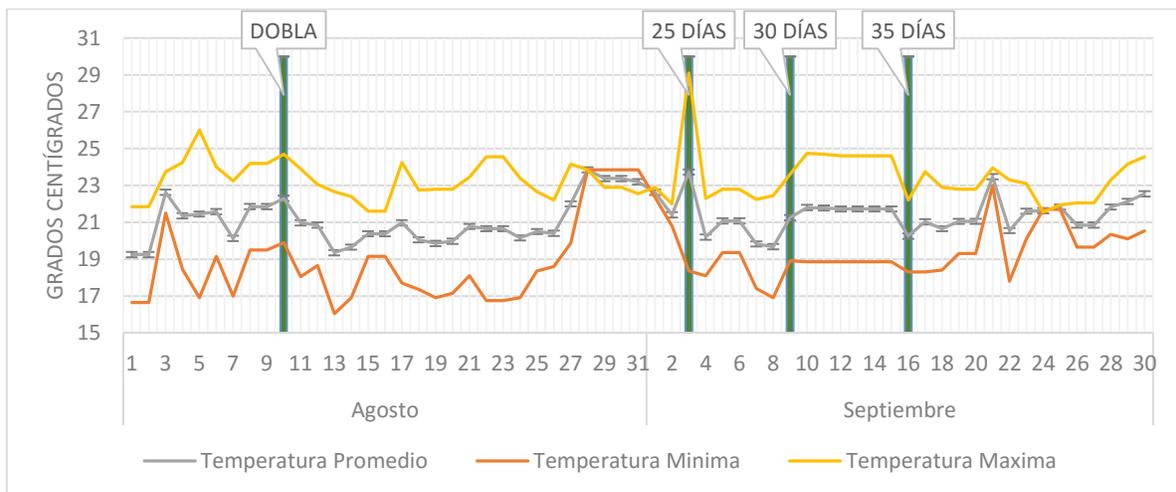


**Figura 10. Promedio de porcentaje de temperatura máxima por periodos de secado en campo.**

**Fuente: El autor. (2015).**

En la figura 10, se puede observar que los promedios de la temperatura máxima fueron mayores en el periodo de 25 días después de la dobla con un  $29.57^{\circ}\text{C}$ , seguidamente el periodo de 30 días después de la dobla con un promedio de  $29.39^{\circ}\text{C}$ , por último el periodo de 35 días después de la dobla con un promedio de  $29.28^{\circ}\text{C}$ . Los rangos de temperatura presentada en la figura 10, es ideal para el crecimiento de los hongos productores y producción de aflatoxinas.

Para evidenciar más detallado los resultados de la temperatura obtenida en la estación meteorológica y relacionando con la dobla como también la tapisca realizada en la Granja Zahorí, se presenta en la figura 11.



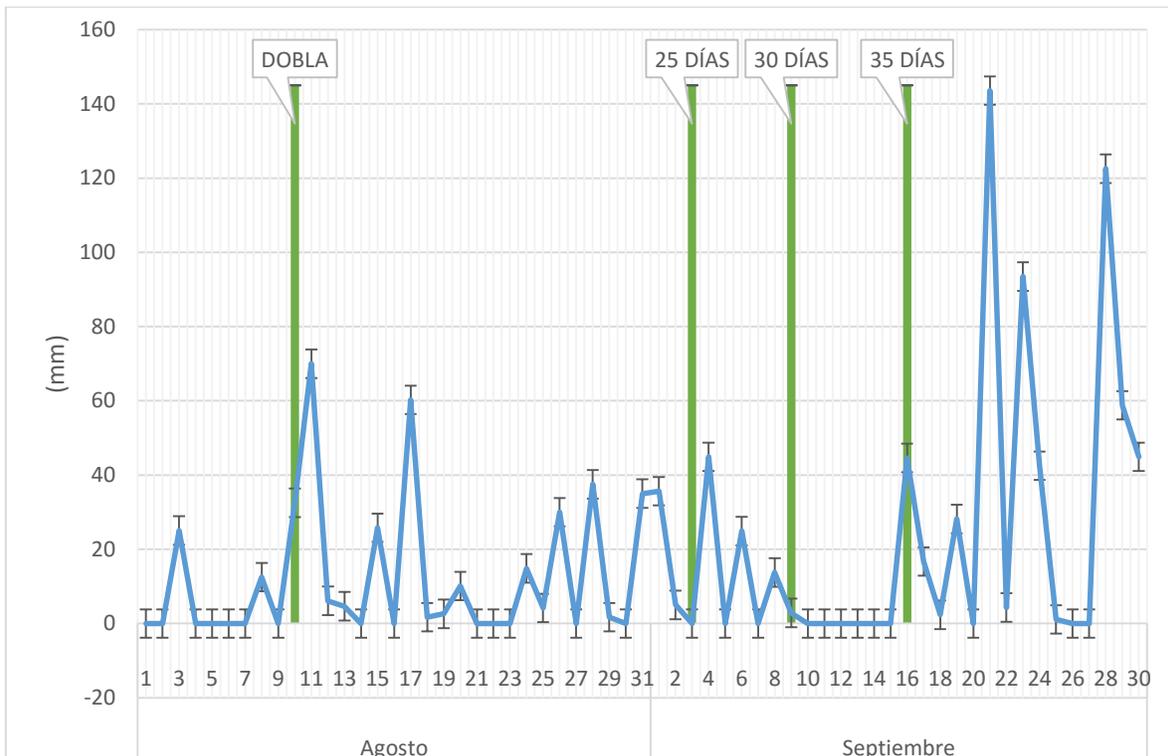
**Figura 11. Resumen de la temperatura en la Granja Zahorí.**

**Fuente: El autor. (2015).**

Podemos observar en la figura 11, la dobla se realizó en el día 10 de Agosto con un promedio de 22.3°C, a los 25 días después de la dobla, la temperatura del ambiente fue de 23.72°C, a los 30 días después de la dobla, la temperatura del ambiente fue con un promedio de 21.25°C, por ultimo a los 35 días después de la dobla, la temperatura de la Granja Zahorí fue con un promedio de 20.25°C.

Podemos observar que la temperatura de la Granja Zahorí, los resultados fueron descendente.

Para evidenciar los promedios de la precipitación de la Granja Zahorí, se presenta en la figura 12, de los datos obtenidos de la Estación Meteorológica.



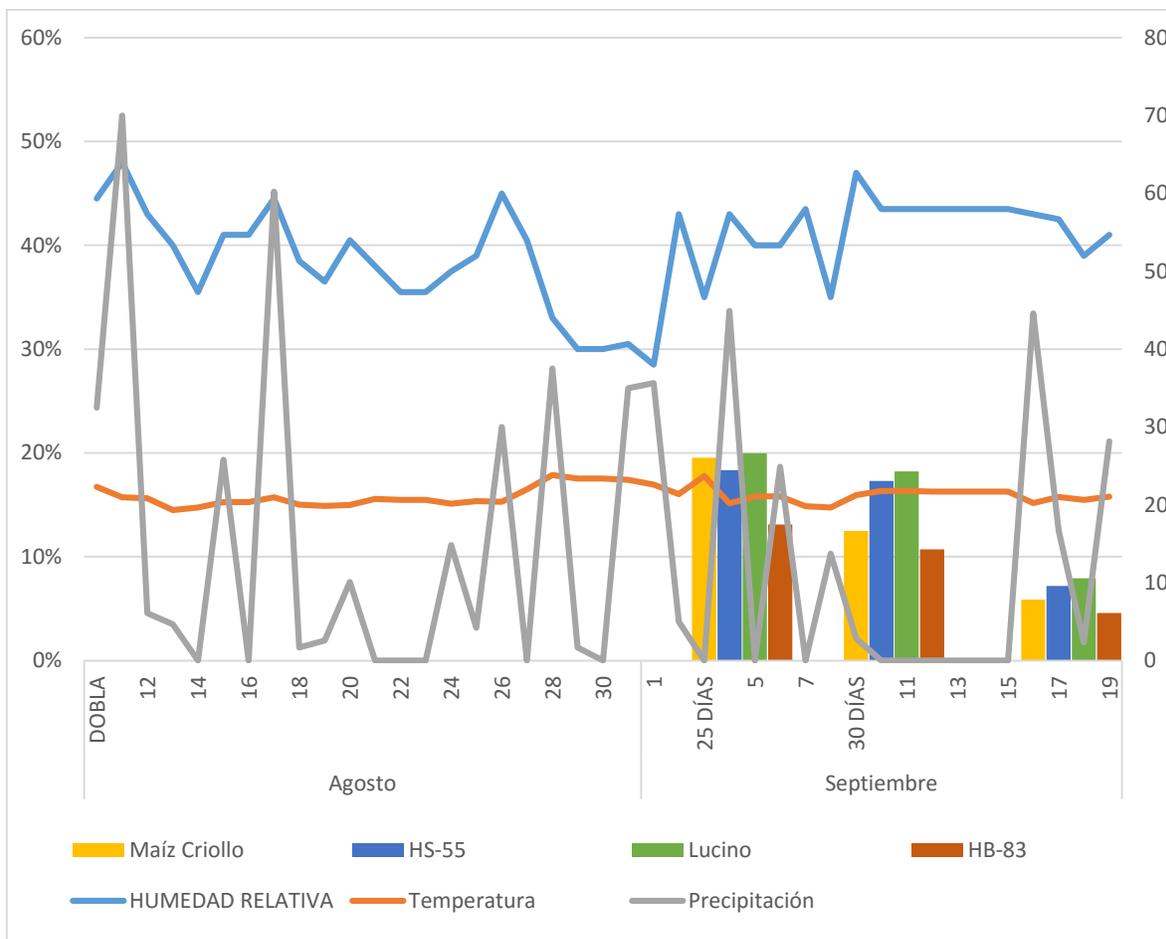
**Figura 12. Resumen de la precipitación en la Granja Zahorí.**

**Fuente: El autor (2015).**

Podemos observar en la figura 12, no hubo precipitación después del periodo de 30 días de secado en campo, lo cual favorece la disminución del porcentaje de humedad para el periodo de 35 días de secado en campo. El mes de agosto presentó un promedio de 12.08mm y el mes de septiembre presentó un promedio de 24.34mm.

#### **8.4 Comparación de los resultados del porcentaje de humedad y la humedad relativa.**

Para evidenciar los valores de la humedad relativa y el porcentaje de humedad, en la figura 13 se presentaron gráficamente los resultados promedios.



**Figura 13. Humedad relativa relacionado con los tres periodos de secado.**  
**Fuente: El autor (2015).**

Como se aprecia en la figura 13, el porcentaje de humedad relativa es constante durante el mes de agosto y septiembre, como también la variable temperatura. La precipitación es variable dentro de los periodos de secado en campo. Podemos concluir que la disminución del porcentaje de humedad del grano de maíz, no guarda ninguna relación con las variables meteorológicas, ya que tiene únicamente una relación del 7% entre estos.

## IX. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados, las condiciones ambientales y el manejo agronómico del cultivo de maíz durante el experimento 2015, se concluyó lo siguiente:

1. Estadísticamente se determinó que si existen diferencias altamente significativa con respecto a los cuatro materiales y los tres periodos de secado al campo, sobre la variable de respuesta porcentaje de humedad al momento de la cosecha.
2. El híbrido HB-83 fue el material con menor porcentaje de humedad del experimento con un promedio de 9.48% de humedad.
3. En cuanto a los periodos de secado, se determinó que a los 35 días después del doblado, se obtiene 6.40% de humedad, para las condiciones climáticas de Granja Zahorí.
4. Estadísticamente se determinó que si existen diferencias altamente significativa con respecto a los cuatro materiales, sobre la variable de respuesta del rendimiento de campo en Kg/ha.
5. El híbrido Lucino fue el material con mayor rendimiento de campo del experimento con un promedio de 8260.99 Kg/ha y 127.22 qq/Mz.
6. Estadísticamente se determinó que si existen diferencias altamente significativa con respecto a los cuatro materiales, sobre la variable de respuesta del rendimiento comercial en Kg/ha.
7. Se determinó que el híbrido Lucino fue el material con mayor rendimiento comercial del experimento con un promedio de 6547.41 Kg/ha y 100.83 qq/Mz.

## **X. RECOMENDACIONES**

Las siguientes recomendaciones son:

1. Sembrar el híbrido HB-83 o la variedad Maíz Criollo para obtener mejores resultados en porcentaje de humedad, para evitar la contaminación del grano.
2. Utilizar el sistema de 25 días de secado en campo, porque cumple las características de la humedad óptima para la cosecha, y evita pérdidas por roedores y pájaros, así como las altas precipitaciones que inducen a pudriciones de mazorcas y germinación de los granos.
3. Sembrar el material Lucino y HS-55 solamente para obtener mayores resultados en rendimiento de campo y comercial, teniendo en cuenta el porcentaje de humedad del maíz para evitar pérdidas por presencia de enfermedades.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- 11.1 Aflatoxinas. (En línea). Consultado el 03 de Agosto del 2015. Disponible en: [http://www.elika.eus/datos/pdfs\\_agrupados/Documento107/19.Aflatoxinas.pdf](http://www.elika.eus/datos/pdfs_agrupados/Documento107/19.Aflatoxinas.pdf)
- 11.2 Cultivo de maíz por Anacafé. (En línea). Consultado el 05 de agosto del 2015. Disponible en: <http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/200412/33/12/Cultivo%20de%20Ma%C3%ADz.pdf>
- 11.3 Determinación de la madurez del grano del maíz. (En línea). Consultado el 04 de agosto del 2015. Disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at2204/arti/ramirez\\_r.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2204/arti/ramirez_r.htm)
- 11.4 Determinación de la madurez del grano de maíz en el híbrido Obregón y la variedad Tunapuy. (En línea). Consultado 31 de Julio del 2015. Disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at2204/arti/ramirez\\_r.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2204/arti/ramirez_r.htm)
- 11.5 El cultivo del maíz en Guatemala. (En línea). Consultado el 04 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.icta.gob.gt/granosBasicos/cultivoMaizManejoAgronomico.pdf>
- 11.6 Evaluación de tres productos orgánicos para el control de gorgojo del maíz. (En línea). Consultado el 05 de agosto del 2015. Disponible en: [http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION\\_DE\\_TRES\\_PRODUCTOS\\_ORGNICOS\\_PAR\\_EL\\_CONTROL\\_DE\\_GORGOJO\\_DEL\\_MAZ\\_Sitophilus\\_zea\\_mais\\_M\\_EN\\_GRANOS\\_ALMA.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION_DE_TRES_PRODUCTOS_ORGNICOS_PAR_EL_CONTROL_DE_GORGOJO_DEL_MAZ_Sitophilus_zea_mais_M_EN_GRANOS_ALMA.pdf)
- 11.7 Gómez Leonardo, L. F. 1995. Evaluación preliminar del funcionamiento de la caseta de secado como alternativa para el manejo post-cosecha de maíz (*zea mays L.*) en Zaragoza, Chimaltenango. 68 p.
- 11.8 Guía técnica. "El cultivo del maíz". (En línea). Consultado el 04 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GuiaTecnica%20Maiz%202014.pdf>
- 11.9 Guía técnica sobre el cultivo del maíz. (En línea). Consultado el 05 de agosto del 2015. Disponible en: [http://www.observatorioredsicta.info/sites/default/files/docpublicaciones/el\\_salvador\\_guiatecnica\\_maiz\\_2014.pdf](http://www.observatorioredsicta.info/sites/default/files/docpublicaciones/el_salvador_guiatecnica_maiz_2014.pdf)
- 11.10 IICA. 2015. Manual para cultivo de maíz en la región Sur de Guatemala. Guatemala. 40 p.

- 11.11 La Aflatoxina. (En línea). Consultado el 05 de agosto del 2015. Disponible en: [http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/Toxina-maiz-afectacion\\_0\\_1093090719.html](http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/Toxina-maiz-afectacion_0_1093090719.html)
- 11.12 Madurez fisiológica. (En línea). Consultado el 04 de agosto del 2015. Disponible: <http://www.productoradesemillas.com/Artecnicos/granos%20basicos/Madurez%20Fisiologica.pdf>
- 11.13 Montesdeoca, J. 2014. Información de antecedentes históricos de la Granja Docente Zahorí. (Entrevista personal). Epesista de la Carrera de Agronomía Tropical. Mazatenango, Suchitepéquez., GT. USAC. CUNSUROC.
- 11.14 Origen del maíz. (En línea). Consultado el 03 de agosto del 2015. Disponible en: [www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s02.htm](http://www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s02.htm)
- 11.15 Prefacio del maíz. (En línea). Consultado el 03 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s02.htm>
- 11.16 Que son las aflatoxinas. (En línea). Consultado el 05 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.foodnewlatam.com/inocuidad/53-control-calidad/2671-%C2%BFqu%C3%A9-son-las-aflatoxinas.html>
- 11.17 Semillas de maíz HB-83. (En línea). Consultado el 03 de agosto del 2015. Disponible en: <http://kututi.blogspot.com/2013/06/semilla-de-maiz-hb83.html>
- 11.18 Tecnología Postcosecha. (En línea). Consultado el 03 de Agosto del 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s05.htm>
- 11.19 Velásquez, F. 2014. Informe final de servicio en Theobroma cacao. En Granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez. Mazatenango, Suchitepéquez GT. USAC. CUNSUROC.

Vo.Bo.

  
Licda. Ana Teresa de González  
Bibliotecaria CUNSUROC



## XII. ANEXOS



**Figura 14. La dobla del maíz.**  
Fuente: El autor. (2015).



**Figura 15. La mazorca del material HB-83.**  
Fuente: El autor. (2015).



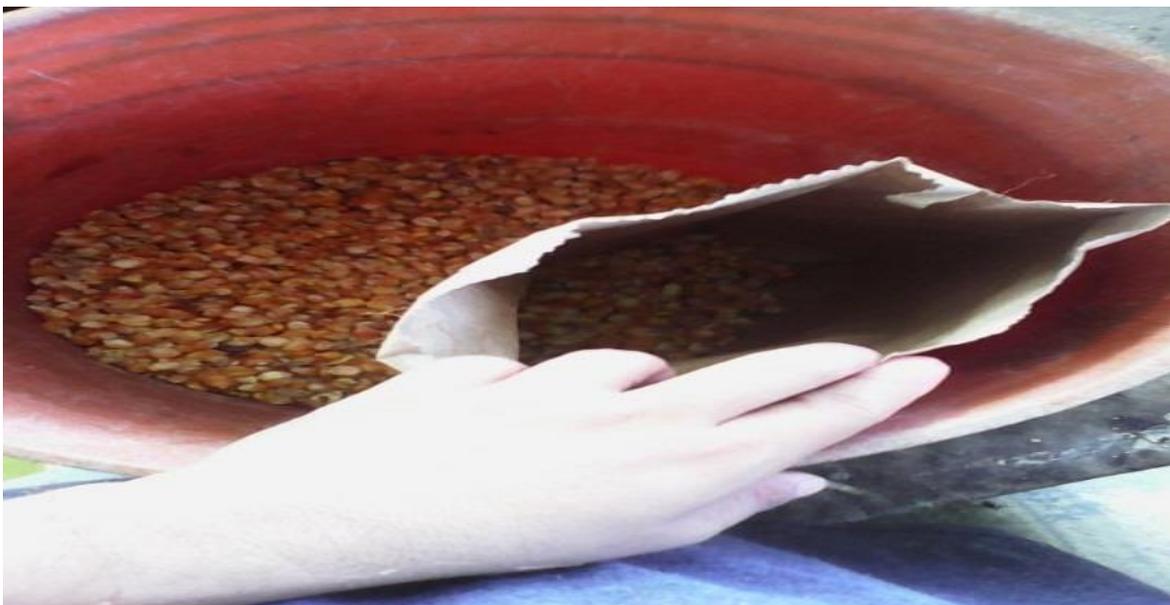
**Figura 16. Estación meteorológica**  
Fuente: El autor. (2015).



**Figura 17. Mazorca con aflatoxina.**  
Fuente: El autor. (2015).



**Figura 18. Identificando los tratamientos.**  
Fuente: El autor. (2015).

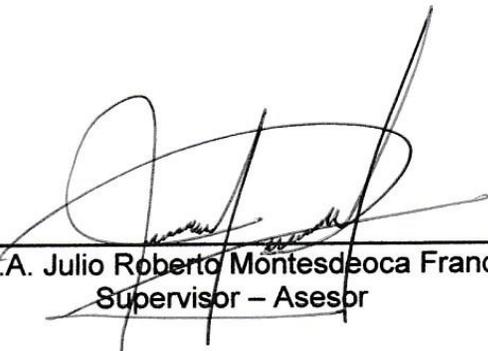


**Figura 19. Extrayendo muestras.**  
Fuente: El autor. (2015).

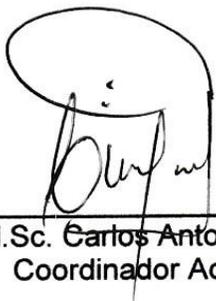
Mazatenango, 04 de noviembre de 2015.



\_\_\_\_\_  
Marcos René Leiva Navarro  
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola



Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
T.P.A. Julio Roberto Montesdeoca Franco  
Supervisor – Asesor



Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
Ing. Agr. M.Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales  
Coordinador Académico



**“IMPRIMASE”**



Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
Dra. Alba Ruth Maldonado de León  
Directora CUNSUROC

