# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE AGRONOMÍA



**KENNY ADALBERTO MEDINA PINEDA** 

CHIQUIMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

## UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE AGRONOMÍA

## SELECCIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE PROCEDENCIAS DE CEBOLLA (*Allium cepa*) CULTIVAR CASTILLA, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA, 2015.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

KENNY ADALBERTO MEDINA PINEDA

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE 2015

## UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE AGRONOMÍA



## RECTOR Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

#### **CONSEJO DIRECTIVO**

Presidente: M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera Representante de Profesores: M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado Lic. Zoot. Mario Roberto Suchini Ramírez Representante de Graduados: Lic. Zoot. Oscar Augusto Guevara Paz

Representante de Estudiantes: Br. Carla Marisol Peralta Lemus Representante de Estudiantes: PAE. Alberto José España Pinto

Secretaria: Licda. Marjorie Azucena González Cardona

## **AUTORIDADES ACADÉMICAS**

Coordinador Académico: Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón Coordinador de Carrera: M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado

#### ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado M.Sc. Hugo Ronaldo Villafuerte Villeda

#### **TERNA EVALUADORA**

Ing. Agr. Elmer Barillas Klee M.Sc. Fredy Coronado López Ing. Agr. Edgar García Zeceña

Chiquimula, Noviembre de 2015

Señores:

Miembros de Consejo Directivo

Centro Universitario de Oriente

Universidad de San Carlos de Guatemala

Ciudad de Chiquimula

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado: "SELECCIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE PROCEDENCIAS DE CEBOLLA (*Allium cepa*) CULTIVAR CASTILLA, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA, 2015", como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Agradeciendo la atención a la presente me despido de ustedes, atentamente.

Kenny Adalberto Medina Pineda

Carné 200040331



#### D-TG-A-111/2015

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante KENNY ADALBERTO MEDINA PINEDA titulado "SELECCIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE PROCEDENCIA DE CEBOLLA (Allium cepa) CULTIVAR CASTILLA, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA", trabajo que cuenta con el aval de su Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniero Agrónomo. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria AUTORIZA que el documento sea publicado como Trabajo de Graduación a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de INGENIERO AGRÓNOMO.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a doce de noviembre de dos mil quince.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera

DIRECTOR CUNORI - USAC

c.c. Archivo NWGC/ars

## **ACTO QUE DEDICO**

A:	
DIOS:	Supremo ser que me dio la vida iluminando mis caminos y bendiciendo cada uno de mis pasos, hasta permitirme alcanzar ésta meta.
MIS PADRES:	Guillermo Adalberto Medina Carranza y Lisbeth Guadalupe Pineda de Medina, mi agradecimiento infinito a cada uno de sus sacrificios, su apoyo incondicional y toda su confianza. Este acto lo dedico a sus esfuerzos y esperanzas como una retribución a todo su amor.
MIS HERMANOS:	Guillermo Estuardo, Jorge Mario y Lisbeth Ángela Victoria, gracias por su apoyo y presencia en cada una de mis luchas, que éste triunfo sea un ejemplo a seguir.
ESPOSA:	María Magdalena García del Cid, por todo su amor, apoyo y comprensión. Éste triunfo es dedicado a mi familia que amo con todo el corazón.
MI HIJO:	Kenny Alejandro Medina García, quien me ha dado la alegría y motivación para obtener éste logro. A ti amado

dedicación todo es posible.

hijo, que éste sea un ejemplo, de que, con esfuerzo y

**MIS ABUELITOS:** 

Papá Lino †, Mamá Toya †, Herberto † y Abuelita Lita †, mi triunfo para ustedes como una retribución a cada uno de sus valiosos consejos y su especial cariño.

**TODA MI FAMILIA:** 

Tíos y tías, primos y primas, gracias por compartir momentos de alegría y de esperanza. Cada uno de ustedes ha sido parte elemental en mi vida y especialmente en éste triunfo.

MIS AMIGOS:

Especial agradecimiento sincero por su amistad y apoyo en todo momento.

MIS CATEDRÁTICOS:

Por sus enseñanzas compartidas en mi formación profesional y orientación que me han brindado.

**SAN JUAN ERMITA:** 

Que sea ésta información una herramienta en la implementación de proyectos de mejoramiento genético del cultivo de cebolla, de manera que pueda esto retribuir en el bienestar de sus productores y sus familias.

**CUNORI:** 

Por haberme permitido realizar mis estudios, en tan prestigioso centro, Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **INDICE GENERAL**

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO CONCEPTUAL	02
2.1 Estudios relacionados al cultivo de cebolla	02
2.2 Justificación del estudio	04
2.3 Definición y delimitación del problema	04
III. MARCO TEORICO	05
3.1 Descripción agronómica de la cebolla	05
a) Clasificación botánica	05
b) Descripción taxonómica	05
c) Requerimientos de clima y suelo	06
d) Requerimientos nutricionales	07
e) Ciclo vegetativo del cultivo	07
f) Morfología floral de la cebolla	08
3.2 Importancia genética de la cebolla	09
3.3 Métodos de mejora genética	11
3.4 Principales enfermedades y plagas del cultivo de cebolla	13
3.5 Principales productores de cebolla en el mundo	15
IV. MARCO REFERENCIAL	16
4.1 Descripción del municipio de San Juan Ermita	16
a) Vías de acceso	16
b) División política-administrativa	16
c) Clasificación taxonómica del suelo	17
d) Descripción de la red hidrológica	18
e) Zona de vida	18
f) Descripción económica-productiva	19

	4.2 Aldea Los Planes	19
	4.3 Aldea Minas Abajo	20
V.	MARCO METODOLÓGICO	21
	5.1 Objetivos	21
	5.2 Hipótesis	21
	5.3 Identificación de comunidades, productores y áreas	22
	5.4 Selección de procedencias variedad Castilla	23
	5.5 Evaluación de las características agronómicas deseables	24
VI. I	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
	6.1 Identificación de comunidades, productores y áreas	28
	6.2 Selección de procedencias variedad Castilla	30
	6.3 Evaluación de las características agronómicas deseables	33
VII.	CONCLUSIONES	39
VIII.	. RECOMENDACIONES	40
IY	BIBLIOGRAFÍA	41
1/\.	DIDLICONALIA	41

## **INDICE DE FIGURAS**

No.	Contenido	Página
1	Fenología de la floración de la cebolla	09
2	Proceso genético para la hibridación de la cebolla	13
3	Descriptor de las características agronómicas deseables	23
4	Croquis de campo de la evaluación experimental de las procedencias del cultivar Castilla seleccionadas, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	24
5	Relación Rendimiento (kg/ha) y diez procedencias de cebolla variedad Castilla; San Juan Ermita, Chiquimula 2014.	34
6	Relación rendimiento (kg/ha) de cebolla variedad Castilla y localidades, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.	35
7	Relación diámetro del bulbo y diez procedencias de cebolla, variedad Castilla; San Juan Ermita, Chiquimula 2014.	36
8	Relación diámetro del bulbo de cebolla variedad Castilla y localidades, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.	37
9	Relación altura de tallo y diez procedencias de cebolla, variedad Castilla; San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	38
10	Relación altura de tallo de cebolla variedad Castilla y localidades, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	38

## **INDICE DE CUADROS**

No.	Contenido	Página
1	Listado de aldeas y caseríos productores de cebolla San Juan Ermita, Chiquimula 2014.	17
2	Distribución del área cultivada de cebolla variedad Castila por año en San Juan Ermita, Chiqimula 2014.	28
3	Número de productores de cebolla por comunidad, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	29
4	Listado de productores de cebolla variedad Castilla por área de estudio, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.	30
5	Evaluación de Líneas de cebolla variedad Castilla utilizando el descriptor genético del IPGRI, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.	31
6	Procedencias de cebolla variedad Castilla seleccionadas utilizando el descriptor genético del IPGRI, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.	32
7	Selección de productores para la evaluación de 10 procedencias de semilla de cebolla variedad Castilla, Sn. Juan Ermita, Chiquimula 2014.	33
8	Resultados del rendimiento (kg/ha) obtenido en diez procedencias de cebolla variedad Castilla, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	33

9	Análisis de varianza del rendimiento potencial (kg/ha) de diez procedencias de cebolla variedad Castilla, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	34
10	Resultados del diámetro del bulbo (cm) obtenido en diez procedencias de cebolla variedad Castilla, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	35
11	Análisis de varianza del diámetro del bulbo de diez procedencias de cebolla, variedad Castilla en dos localidades de San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	36
12	Resultados de la altura de tallo (cm) obtenido en diez procedencias de cebolla variedad Castilla, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	37
13	Análisis de varianza de la altura de tallo de diez procedencias de cebolla variedad Castilla, en dos localidades de San Juan Ermita; Chiquimula 2014.	38

#### I. INTRODUCCIÓN

En el municipio de San Juan Ermita, la cebolla representa uno de los cultivos de mayor importancia económica. Su producción se ha realizado de generación en generación, utilizando el cultivar denominado Castilla, el cual se caracteriza por formar un bulbo redondo, color blanco y de tamaño pequeño a mediano, además su sabor y aroma, le permiten enmarcar su preferencia en el mercado local y regional.

Los productores de cebolla de San Juan Ermita, han utilizado variedades procedentes de Jutiapa y Zacapa como Suchiteca; además, de otras extranjeras como Chata Mexicana. La semilla de éstas, se ha mezclado con el cultivar local Castilla, provocando la falta de homogeneidad del cultivo; debido a esto se han obtenido características agronómicas que varían con la preferencia del consumidor, como: diferencia en color (blanca, roja y dorada), diámetro de bulbo y altura de tallo, etc. Ésta pérdida de pureza genética del cultivar es un factor que incide en la disminución del rendimiento. Por otro lado, los agricultores muestran limitaciones para el manejo de semilla y no realizan técnicas de recolección y selección, mezclando semillas de plantas sanas con enfermas.

Por lo anterior, se inició el estudio con la identificación de comunidades, áreas y productores para la selección de procedencias del cultivar castilla y posterior evaluación en campo para determinar las características agronómicas desables. Del grupo de 20 productores clasificados, se seleccionaron las procedencias del cultivar Castilla, formando un grupo inicial de 50; las cuales fueron evaluadas por medio del descriptor de IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), dejando como resultado un total de 10 procedencias para su posterior establecimiento en campo y evaluación estadística.

Los resultados obtenidos permitieron determinar que las procedencias MA16, SJ2 y MA20 fueron superiores en comparación a las restantes. Por lo que se recomienda su utilización para la continuidad del proceso de mejoramiento genético del cultivar castilla y establecimiento de parcelas de producción.

#### **II. MARCO CONCEPTUAL**

#### 2.1 Antecendentes relacionados al cultivo de cebolla

### a) Plan Estratégico 2020 del cultivo de Cebolla San Juan Ermita

Según Martínez Lémus, G. en el año 2009 menciona que el reto del plan estratégico Cultivo de Cebolla 2020, es romper con los patrones culturales y lograr que los productores y productoras apliquen la tecnología adecuada para el cultivo de Cebolla, desde los almácigos hasta la cosecha, para ofrecer en el mercado Cebolla de calidad.

Se espera que en el futuro, mediante las mejoras aplicadas en la tecnología del cultivo, un 98% de la producción de Cebolla será de bulbo redondo, por ende la producción de cebollín se reducirá a 2%; siendo así, el productor podrá elegir si produce Cebolla de bulbo, o bien cebollín, el cual se puede producir en menos tiempo. Es fundamental que los productores de Cebolla se organicen, cuyos directivos serían los encargados de realizar enlaces claves y convenios con las instituciones de servicio públicas y privadas, realizando las gestiones de los proyectos y acciones plasmadas en el presente plan estratégico.

Es necesario realizar investigaciones en Cebolla bajo las condiciones del municipio de San Juan Ermita, para beneficio de los productores, en temas como:

- Recuperación de la pureza genética del cultivar Castilla que es único en el país, así como su debida caracterización.
- Requerimientos nutricionales para la Cebolla cultivar Castilla.
- Determinar la frecuencia de riego en sistemas como aspersión y goteo.
- Evaluación de nuevos métodos de control de plagas y enfermedades.

## b) Evaluación de cinco variedades y dos híbridos de cebolla en dos localidades del departamento de Chiquimula

La evaluación se realizó para determinar la adaptabilidad, calidad, rendimiento y aceptabilidad de los materiales, se midió la altura de planta, diámetro, forma, peso y color del bulbo, características del ciclo y días a cosecha de las plantas. El nivel de adaptabilidad de los materiales de cebolla evaluados, mostraron ser diferentes en cada una de las localidades del departamento de Chiquimula, presentando mejores características agronómicas en el municipio de San Juan Ermita, debido a que posee mejores condiciones climáticas, favorables al desarrollo de la planta de cebolla.

## c) Evaluación de rendimientos de treita cultivares de cebolla (Allium cepa L.) en bulbo seco, Barcenas, Villa nueva

Según Palomo Chinchilla, H. en el año 2000 realizó un estudio con el objetivo de describir los materiales evaluados conforme a sus características agronómicas más relevantes como tamaño, forma y rendimiento.

Determinando que los materiales amarillos: Nikita 1908, Mr. Max y Yellow Granex, obtuvieron mayor rendimiento y entre los materiales blancos Diamante, Río Blanco Grande y Early Supreme, entre los cultivares morados: RCS 3404 e Híbriodo rojo. Se recomienda el uso de los cultivares blancos: Sabaqueña, Río blanco grande, Diamante, Chata mexicana y Early White grano grande PRR, por su contenidos de sólidos solubles aceptables para la deshidratación.

#### 2.2 Justificación del estudio

Con el presente estudio se prentendió contribuir activamente en la producción de cebolla para la obtención de semilla, como parte de un trabajo inicial en el proceso de mejoramiento genético, incentivando la participación de los productores para establecer lineamientos generales que permitan utilizar como herramienta el descriptor de las caracteriticas agronómicas deseables en el cultivar Castilla, dando lugar al posicionamiento del municipio de San Juan Ermita como productor de cebolla de calidad en el Departamento de Chiquimula.

Por lo anteriormente expuesto, se hizo necesario hacer una selección y evaluación preliminar de procedencias del cultivar Castilla del municipio de San Juan Ermita, Chiquimula; con el propósito de establecer un estudio base que de paso al mejoramiento genético del cultivar, para la obtención de semilla de un producto homogéneo en sus características deseables por los consumidores.

## 2.3 Definición y delimitación del problema

En el municipio de San Juan Ermita, del Departamento de Chiquimula, tradicionalmente se producen variedades blancas de cebolla debido a su preferencia en los mercados de la región, donde el cultivar Castilla se considera criollo del lugar. Se ha identificado que las comunidades de San Juan Ermita cabecera, Minas Abajo y Los Planes cuentan con productores que utilizan su propia semilla, la cual obtienen de forma artesanal; ya que no existe en el mercado semilla comercial de dicho cultivar.

La producción artesanal de semilla del cultivar Castilla es realizada sin un plan adecuado de manejo para su selección y recolección, lo que ha ocasionado pérdidas en la pureza genética del cultivar como producto de la mezcla de materiales, influyendo no solo en la homogeneidad de las características agronómicas deseables del cultivar, sino que también en el potencial de rendimiento; evidenciando a la fecha una reducción de 400 a 280 qq/Mz (Ayala, 2000).

## III. MARCO TEÓRICO

## 3.1 Descripción agronómica de la cebolla (allium cepa L.)

### a) Clasificación botánica

Reino: vegetal

Subreino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Monocotiledóneas

Superorden: Liliflorae

Orden: Asparagales

Familia: Liliaceae

Género: Allium

Especie: cepa L (INFOAGRO, 2003).

#### b) Descripción taxonómica de la planta

 Planta: bianual, a veces vivaz de tallo reducido a una plataforma que da lugar por debajo a numerosas raíces y encima a hojas, cuya base carnosa e hinchada constituye el bulbo (INFOAGRO, 2003).

- Bulbo: formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas. La sección longitudinal muestra un eje caulinar llamado corma, cónico, provisto en la base de raíces fasciculadas (INFOAGRO, 2003).
- **Sistema radicular:** fasciculado, corto y poco ramificado; siendo las raíces blancas, espesas y simples (INFOAGRO, 2003).

- **Tallo:** el que sostiene la inflorescencia es derecho, de 80 a 150 cm de altura, hueco, con inflamiento ventrudo en su mitad inferior (INFOAGRO, 2003).
- Hojas: envainadoras, alargadas, fistulosas y puntiagudas en su parte libre (INFOAGRO, 2003).
- Flores: Hermafroditas, simétricas y pediceladas, se agrupan en inflorescencias de tipo umbela. Los pétalos y los sépalos, semejantes entre si, tienen una coloración blanca (INFOAGRO, 2003).
- Fruto: es una cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa (INFOAGRO, 2003).

## c) Requerimientos de clima y suelo

La cebolla es una planta de clima templado, aunque para la formación y maduración del bulbo, requiere temperaturas más altas y días largos, cumpliéndose en primavera para variedades precoces o de día corto, y en verano-otoño para las tardías o de día largo (Villela, 1993).

Se recomienda su cultivo en suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcáreo. Con buena retención de humedad en los primeros 15-25 cm. La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6.5. El intervalo para repetir este cultivo en un mismo suelo no debe ser inferior a tres años (Villela, 1993).

Es muy sensible al exceso de humedad, los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del agua disponible en los primeros 40 cm. del suelo (Villela, 1993).

#### d) Requerimientos nutricionales

Cada 1.000 kg de cebolla (sobre materia seca) contienen 1,70 kg de fósforo, 1,56 kg de potasio y 3,36 kg de calcio. A continuación se describen los requerimientos de los principales elementos (Asgrow Seed Company, US. 1995):

- Nitrógeno: La absorción de nitrógeno no debe sobrepasar los 25 kg por hectárea, esto influye en el tamaño del bulbo. Por regla general, se recomienda su aplicación días antes del engrosamiento del bulbo y después del trasplante (si fuese necesario). El abono nitrogenado mineral favorece la conservación, ocurriendo lo contrario con el nitrógeno orgánico. El exceso de nitrógeno da lugar a bulbos más acuosos y con mala conservación.
- Fósforo: El requerimiento de fósforo es relativamente limitado y se considera suficiente la aplicación en el abonado de fondo. Se deberá tener en cuenta que el fósforo está relacionado con la calidad de los bulbos, resistencia al transporte y mejor conservación.
- Potasio: La cebolla necesita cantidades considerables de potasio, debido a que favorece su desarrollo y la riqueza en azúcar del bulbo, afectando también a la conservación.

#### e) Ciclo vegetativo del cultivo

- Crecimiento herbáceo: Inicia con la germinación, formándose un tallo muy corto, donde se insertan las raíces y en el que se localiza un meristemo que da lugar a las hojas. Durante esta fase tiene lugar el desarrollo radicular y foliar (Ayala, 2000).
- Formación de bulbos: Da comienzo con la paralización del sistema vegetativo aéreo y la movilización y acumulación de las sustancias de reserva en la base de

las hojas interiores, que a su vez se engrosan y dan lugar al bulbo. Durante este periodo tiene lugar la hidrólisis de los prótidos; así como la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo. Se requiere fotoperiodos largos, y si la temperatura durante este proceso se eleva, esta fase se acorta (Ayala, 2000).

- Reposo vegetativo: La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia (Ayala, 2000).
- Reproducción sexual: Se suele producir en el segundo año de cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral, localizándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela (Ayala, 2000).

## f) Morfología floral de la cebolla

La producción de flores está determinada por factores ambientales (temperatura 90 °C). Una umbela puede tener de 50 a 200 flores que van abriendo de forma irregular durante un período de 20 o más semanas, por lo tanto la planta que tiene varias inflorescencias, pueden ir abriendo sus flores durante un mes o más (García, 1986).

La flor es perfecta o sea con presencia de órganos masculino y femenino. El diagrama floral comprende tres carpelos unidos en un pistilo, tres estambres interiores y exteriores, el pistilo contiene tres compartimentos o lóbulos y cada uno encierra dos óvulos que darán lugar a dos semillas (García, 1986).

El fenómeno de la protandria consta de 4 fases (García, 1986):

 Fase A: Marca el comienzo de la dehiscencia de las anteras donde inicialmente los estambres interiores diseminan el polen y luego lo hacen los exteriores esto transcurre en aproximadamente 2 ó 3 días.

- Fase B: es el fin de la dehiscencia de las anteras.
- Fase C: donde comienza la receptividad del estigma, el estilo comienza a prolongarse lentamente cuando abre la flor, pero alcanza su plena longitud solamente después que el polen fue esparcido, en ese momento es que el polen se torna receptivo.
- Fase D: coincide con el marchitamiento de los filamentos.

A. Comienzo de la de dehiscencia de las anteras

B. Fin de la dehiscencia de las anteras

C. Comienzo de la receptividad del estigma

D. Marchitamiento de los filamentos

Figura 1. Fenología de la floración de la cebolla

Fuente: Villeda, 1993.

## 3.2 Importancia de la genética de un cultivar de cebolla

La genética determina el comportamiento básico y la apariencia de toda variedad. Si bien el ambiente y las prácticas culturales interactúan con la genética para determinar el rendimiento final, la genética es la que sienta la base para cualidades como el tamaño del bulbo, forma, color, uniformidad, firmeza, calidad, capacidad de almacenamiento, etc. (García, 1986).

La genética también establece factores de producción como: resistencia a enfermedades, tiempo de maduración, resistencia relativa a la floración, requisitos de fotoperíodo y capacidad para resistir ambientes desfavorables (García, 1986).

Actualmente, la cebolla es una de las especies que los productores de semillas encuentran más difíciles de conservar con alta calidad genética, generación tras generación. Con frecuencia los agricultores observan que los productos se comportan en forma diferente unos años después de su introducción, fenómeno que se conoce como deriva genética (García, 1986).

Para mantener la calidad genética de la semilla, cada lote debe estar a penas a una generación de la semilla de fundación. La semilla de fundación se emplea para producir semilla de multiplicación, siempre bajo condiciones controladas cuidadosamente, que luego se usa para producir la semilla que se ofrecerá a los agricultores (García, 1986).

#### 3.2.1 Genética de la cebolla

La cebolla es una especie que pertenece al género *Allium*, figura entre las plantas que desde la antigüedad se consume como alimento y con fines curativos (Pérez, 1989). La presencia de este cultivo en el mundo antiguo data de 3.200 a 2.780 años antes de Cristo. A inicios del siglo anterior se comenzó a reunir más información sobre esta especie y se realizaron estudios referentes a diversos aspectos del cultivo como el control de enfermedades, la adaptación y mejoramiento de las variedades, así como la conservación y la industrialización (García, 1986).

#### 3.2.2 Tipologías botánicas y comerciales

Según Rosie (2003) existen diferentes tipologías de *Allium* desde el punto de vista botánico como son:

- Allium cepa var. Typicum: En ella se sitúa la cebolla común, provista de bulbos grandes, simples y con inflorescencias típicas en umbelas Allium cepa var. viviparum. Se le denomina cebolla árbol, ya que en el tallo algunas yemas originan flores y otras bulbos, o todas flores, o todas bulbillos.
- Allium cepa var agregatum: Incluye a la cebolla multiplicadora que está formada por bulbos compuestos provenientes de la proliferación de un solo bulbo. Comercialmente se conocen tres tipos de cebolla la blanca, la amarilla y la morada.

#### 3.2.3 Objetivos del mejoramiento genético en cebolla

- Uniformidad de tamaño, forma y color.
- Adaptación a diferentes condiciones de fotoperíodo y precocidad.
- Conservación, resistencia al brotado y a la floración prematura.
- Altos rendimientos.
- Introducción de resistencia a plagas y/o enfermedades.

#### 3.3 Métodos de mejora genética

Antonio y Gaviola (1989) plantean que los métodos de mejora que comúnmente se utilizan en el cultivo de la cebolla son: la selección, la autofecundación, y la hibridación.

#### 3.3.1 Método de líneas autofecundas

Es un método que transita por ocho ciclos de trabajo:

 En el primer ciclo, se plantan 100 bulbos elegidos o bulbos madres de los cuales se obtienen semillas, cada línea se cubre durante la floración con una bolsa de papel, donde se colocan polinizadores esto ofrece como resultado 100 líneas autofecundas.

- Para el segundo ciclo, las semillas se siembran por separado para la obtención de bulbos, estos se seleccionan por tamaño, forma, precocidad y se eligen de 15 ó 20 de los mejores bulbos de cada línea.
- En el tercer ciclo, se plantan los bulbos elegidos para hacer nuevamente autopolinización y se obtiene semilla por segunda vez.
- El cuarto ciclo se utiliza para sembrar la semilla que se obtuvo por autofecundación y se eligen los bulbos en base a los objetivos fijados para la selección.
- Para el quinto ciclo, los bulbos elegidos por cada línea se plantan en parcelas de 3-4 m de largo por el ancho de 2 surcos y se colocan los bulbos bien cerca unos de otros y se encierran en jaulas de malla fina y al iniciarse la floración se le colocan moscas o abejas para favorecer la fecundación cruzada y así recuperar vigor.
- En el sexto ciclo, en cada jaula se obtiene semilla de una línea la cual se siembra ese mismo año para obtener y seleccionar los bulbos con los que se continuará el trabajo.
- Para el séptimo ciclo, se siembran las líneas para observar los caracteres deseados, seleccionando rigurosamente los bulbos obtenidos por polinización abierta. En caso de que se mantengan en las líneas los objetivos perseguidos en el mejoramiento, se confecciona un octavo año de trabajo.
- En el octavo año, se siembran las variedades que he designado con las características deseadas, similares entre sí de forma muy cercana para favorecer el cruzamiento entre ellas y obtener una variedad sintética, la cual se mantiene mediante la producción de semilla prebásica por selección masal y con el aislamiento correspondiente de aproximadamente 800 m de otro cultivar.

#### 3.3.2 La hibridación de la cebolla

Es un método ampliamente utilizado en el cultivo de la cebolla (INFOAGRO, 2003). Basa su principio en el empleo de la andoesterilidad debido a esto el uso de semilla híbrida es de amplia difusión en el mundo y su producción se hace económicamente factible a través de la utilización de plantas macho estériles.

La androesterilidad en cebolla es de origen citoplasmático y genético, esto presupone que existen dos tipos de citoplasmas, el citoplasma N que produce polen funcional y el citoplasma S que produce plantas con citoplasma estéril, el citoplasma estéril domina sobre el normal. Cuando la esterilidad es de tipo genética está dada por los genes ms en estado recesivo, la expresión del carácter androesterilidad se da por la combinación de ambos.

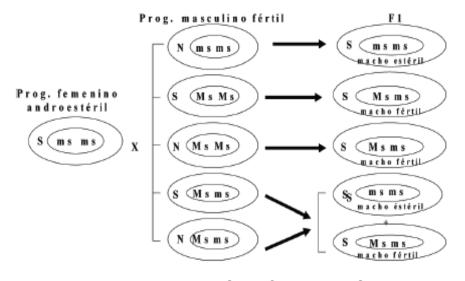


Figura 2. Proceso genético para la hibridación de la cebolla

Fuente: Asgrow Seed Company, US. 1995

#### 3.4 Principales enfermedades y plagas del cultivo de cebolla

Existen diferentes enfermedades de tipo fúngico que afectan al cultivo de la cebolla tanto en su parte aérea como en la parte subterránea de la planta (Howard, et.al, 1996 y Nielsen, 2003).

- La mancha púrpura, causada por Alternaria porri forma manchas de 2-3 mm de diámetro de color marrón sobre las hojas y tallos. Los cultivares con mayor cobertura cerosa ofrecen un mejor comportamiento a la enfermedad.
- La raíz rosada, causada por *Phoma abacores* hongo del suelo que provoca lesiones en las raíces de la planta color rosada, una vez que esas plantas son trasplantadas esas raíces mueren y se desintegran, afectando las nuevas raíces de la planta, como consecuencia de esto la talla de las hojas de la planta y del bulbo se reduce.

Según la literatura se conoce algunos cultivares que constituyen fuentes de resistencia a la enfermedad como son. Cristal Wax y Yellow Bermuda y los materiales resistentes Exel, L 36, L 365, Eclipse, Early Cristal 281 y Texas Hybrid 28.

- La fusariosis, causada por el hongo Fusarium oxysporum sp. Cepae provoca severas afectaciones en los bulbos, como resultado ocurren considerables afectaciones desde el punto de vista comercial en plantaciones de este cultivo. Como fuente de resistencia a esta enfermedad se conoce el material Yellow Sweet Spanish y también se han reportado materiales resistentes como, B 2264 y TEG 951.
- Dentro de las plagas de mayor importancia se encuentra el *Thrips abaco* que provocan unas lesiones de raspaduras en las hojas y tallos de la plata, las cuales la debilitan. La resistencia a la presencia de insectos en plantas es muy difícil y depende en gran medida de caracteres de tipo morfológico, en el caso de la cebolla aquellos cultivares que poseen una apariencia más circular en el punto de inserción de las hojas en el tallo de la planta manifiestan una reducción al máximo de las poblaciones de *thrips* en la planta, dentro de la literatura consultada una de las fuentes de resistencia con estas características es el cultivar White Persian

## 3.5 Principales productores de cebolla en el mundo

Según FAO (2005) los principales productores de cebolla en el mundo son los siguientes:

## PAIS PRODUCCIÓN (Tm):

- CHINA (19.047)
- INDIA (5.500)
- EE.UU. (3.669)
- TURQUÍA (2.000)
- PAKISTÁN (1.764)

- RUSIA (1.640)
- IRÁN (1.450)
- EGIPTO (1.302)
- BRASIL (1.05)
- ESPAÑA (1.04)

#### IV. MARCO REFERENCIAL

#### 4.1 Descripción del municipio de San Juan Ermita

El municipio de San Juan Ermita cuenta con aproximadamente de 90 km² y una población de 12,500 habitantes distribuidos en 20 aldeas y 16 caseríos. Colinda al Norte con el municipio de Jocotán; al Este con los municipios de Jocotán y Olopa; al Sur con el municipio de Quezaltepeque, y al Oeste con la cabecera departamental de Chiquimula y el municipio de San Jacinto.

San Juan Ermita se encuentra a una altitud de 569.20 msnm y se ubica en las coordenadas geográficas siguientes: 14° 45′ 47" latitud norte y 89° 25′ 50" longitud oeste.

#### a) Vías de acceso

Para movilizarse de la cabecera departamental de Chiquimula al municipio de San Juan Ermita, se utiliza la carretera CA-10 hasta a la aldea Vado Hondo en el kilómetro 180, seguidamente se hace un desvío por la ruta nacional 21 hacia El Florido, llegando al kilómetro 191 donde se encuentra la cabecera municipal de San Juan Ermita.

#### b) División político-administrativa

El municipio de San Juan Ermita se encuentra entre los cerros el Cerrón y Las Minas, formando un valle angosto que es atravesado por el río "Carkaj". La mayoría de aldeas cuenta con una escuela primaria, un oratorio, agua entubada y luz eléctrica. A continuación se presenta el listado de aldeas y sus respectivos caseríos del municipio de San Juan Ermita, Chiquimula, como se observa en el cuadro 1 de la manera siguiente:

Cuadro 1. Listado de aldeas y caseríos productores de cebolla San Juan Ermita, Chiquimula 2014.

Aldeas	Caseríos
BUENA VISTA	Peñascos
CARRIZAL	
CAULOTES	Zarzal
CORRAL DE PIEDRAS	Las Muñecas
SAN FRANCISCO CHANCÓ	La Ceiba
	Achiotes
	Piletas
CHISPAN JARAL	Matazano
	Mojón
	Coyotes
CHURISCHAN	Miramundo
	El Cerrón
	Los López
	FLO
_	El Coco
LOS PLANES	Vuelta El Roble
MINIAC ADA IO	Vivienda Nueva
-	
_	
_	
_	
-	Magueyales
	Magueyales
	BUENA VISTA CARRIZAL CAULOTES CORRAL DE PIEDRAS SAN FRANCISCO CHANCÓ

Fuente: Martinez, 2009.

## c) Clasificación taxonómica del suelo

Según la clasificación a nivel de reconocimiento del suelo de la república de Guatemala (Simmons, Tarano y Pinto, 1959), gran parte del municipio de San Juan Ermita se encuentra sobre materiales sedimentarios o metamórficos; presentando suelos francos y franco-arcillosos, considerablemente pedregosos. Las series taxonómicas que corresponden al municipio son las siguientes: Subinal, Oquen, Mongoy y Jalapa (Medina Mazariegos, 2002).

## d) Descripción de la red hidrológica

La mayoría de comunidades cuentan con al menos un nacimientos o riachuelos, lo que ha permitido la creación de algunos proyectos de agua entubada domiciliar a nivel comunal.

El Río Carcaj (caja de flechas) nace en la aldea Quequezque del municipio de San Juan Ermita, pasando por el centro la cabecera municipal dividiéndola en dos partes. Éste Río llega a la aldea Encuentros del mismo municipio donde se une con otra quebrada formado una escorrentía con mayor caudal, por tal motivo recibe el nombre dicha comunidad.

Seguidamente se integran otros riachuelos los cuales al llegar a la cabecera municipal se unen a la quebrada conocida como Quebrada Negra (en época lluviosa erosiona gran cantidad de sedimentos de hierro, modificando el color del agua a negro), la cual nace en la comunidad de Minas Abajo del mismo municipio. Se establecieron dos réplicas de la parcela experimental. La primera se ubicó en la comunidad de Minas abajo, y la segunda en la cabecera municipal de San Juan Ermita. En ambos casos se utilizó un área de 440 m².

#### e) Zona de vida

Según De La Cruz (1982), en el municipio de San Juan Ermita se identificaron dos zonas de vida, las cuales se describen de la manera siguiente:

- Bosque Húmedo Sub-Tropical Seco, referido a una altura promedio de 625 m.s.n.m., con registros de temperatura y precipitación pluvial alrededor de 22ºC y 900 mm respectivamente.
- Bosque Húmedo Subtropical Templado, la precipitación pluvial oscila entre los 1000 y 1200 mm anuales, la temperatura promedio es de 24º C.

## f) Descripción económica productiva

- Fuentes de ingreso: las actividades que proporcionan ingresos son la agricultura, la crianza de animales y el comercio interno (tiendas). En la época seca algunos agricultores emigran de sus comunidades para vender su fuerza de trabajo.
- Agricultura: los cultivos que se identifican son maíz Zea mays, frijol Phaseolus vulgaris y cebolla Allium cepa. La producción agrícola observada es poco tecnificada debido a que los agricultores utilizan recursos propios como semillas de materiales criollos. La siembra inicia simultáneamente con la época de lluvia.
- Áreas de producción: la mayoría de los habitantes establecen pequeñas extensiones de tierra para la producción agrícola. Las herramientas utilizadas para el trabajo de campo son los siguientes: machete pando y corvo, azadón, chuzo y bombas de asperjar.

#### 4.2 Aldea Los Planes

Se localiza a 2 km de la cabecera municipal, cuenta con 599 habitantes disbribuidos en 149 familias. Toda las viviendas disponen del servicio de agua. El área promedio que se trabaja por familia es de 3500 a 7000 m² donde cultivan especies como maíz, fríjol, cebolla, tomate, chile, cilantro.

Tradicionalmente en el mes de abril preparan los terrenos para luego en mayo realiza la siembra de maíz, fríjol, cebolla, tomate y chile en el mes de julio controlan malezas y abonan, por último se cosecha agosto y septiembre. Los productos se destina para el consumo familiar y el mercado del municipio de Chiquimula.

#### 4.3 Aldea Minas Abajo

Se localiza a 4 kilómetros de distancia de la cabecera municipal, cuenta con una población de 564 habitantes distribuido en 94 familias. El 95% de las viviendas poseen agua domiciliar procedente de un vertiente.

El área promedio trabajada por familia es de 7000 m² donde cultivan maíz (ICTA y HB 83), fríjol negro, cebolla y tomate. Preparan el terreno a finales de abril para la siembra a mediados de mayo, controlan malezas y abonan en el mes de julio y finalmente cosechan en agosto y septiembre. La mayoría de los productos son para el consumo familiar y para la venta en el municipal de Chiquimula.

## V. MARCO METODOLÓGICO

## 5.1 Objetivos

#### General

 Realizar un estudio preliminar de procedencias del cultivar Castilla, utilizando el descriptor genético IPGRI, 2001 (International Plant Genetic Resources Institute), para determinar las características agronómicas deseables en la producción y calidad del cultivo de cebolla; en el municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

## **Específicos**

- Determinar las comunidades, productores y áreas del cultivar Castilla para la recolección de semilla con fines comerciales.
- Seleccionar las mejores procedencias de cebolla cultivar Castilla que presentan características agronómicas deseables.
- Evaluar estadisticamente las procedencias seleccionadas del cultivar Castilla en dos localidades del municipio de San Juan Ermita, para determinar características agronómicas superiores.

## 5.2 Hipótesis

- Al menos una de las procedencias del cultivar Castilla evaluadas mostrará diferencias significativas en el potencial de rendimiento.
- Al menos una de las procedencias del cultivar Castilla evaluadas mostrará diferencias significativas en el diámetro de bulbo.
- Al menos una de las procedencias del cultivar Castilla evaluadas mostrará diferencias significativas en la altura del tallo.

## 5.3 Identificación de comunidades, áreas y productores

Con base al estudio realizado por Martinez en el año 2009, se obtuvo el listado de comunidades que producen cebolla en el municipio de San Juan Ermita. La información revisada permitió identificar y seleccionar las áreas productoras de cebolla variedad castilla que los productores destinan para la obtención de semilla con fines comerciales.

Seguidamente a la identificación de comunidades y áreas productoras del cultivar Castilla, se procedió a la selección de productores de semilla, para lo cual se utilizo el listado proporcionado en el estudio realizado por Martinez en el año 2009. Además se consideraron aspectos como disponer de una parcela destinada para la venta de semilla de forma comercial.

Del total de comunidades productoras de cebolla en el municipio, se seleccionaron a las aldeas de Minas Abajo y Los Planes, además de San Juan Ermita cabecera por considerarse de mayor importancia en la producción de semilla variedad Castilla. Tomando como población al total de productores que residen en las tres ubicaciones mencionadas siendo para este caso un total de 82 (Cuadro 4). Seguidamente se procedió al calculo de la muestra; por medio el método de muestreo simple aleatorio, con un nivel de confianza del 90% considerando lo homogéneo de la población; para ello se utilizó la fórmula propuesta por Cervo y Bervian, 1980, siendo:

$$n = [N/(Nd^2 + 1)]$$

Donde:

n = tamaño de la muestra, N = tamaño de la población, d = error estadístico (10%).

Una vez definido el número correspondiente la muestra, ésta fue clasificada con base a los aspectos siguientes: mayor área establecida actualmente, volumen de cosecha para la producción de semilla, número de años de experiencia trabajando el cultivar castilla, conocimientos del cultivo, preferencia de otros productores para la compra de semilla y aceptación del producto en el mercado.

#### 5.4 Selección de procedencias del cultivar de cebolla variedad Castilla

Se realizó un día de campo con los productores de cebolla variedad Castilla quienes destinan su producción para la obtención de semilla, cada uno de éstos eligieron sus mejores cultivares de acuerdo a las características agronómicas deseables de dicho cultivar.

Seguidamente se establecieron rangos deseables del cultivar castilla definidos en concenso por los productores, en las diferentes características agronómicas propuestas por el descriptor genético del IPGRI en el año 2001.

El descriptor es un documento que contiene una serie de características típicas que ayudan a definir la variedad castilla, para lo cuál se contó con una boleta de recolección de datos sobre la fenología de la cebolla; cada variable se encuentra en la boleta presentada en el apéndice 1.

Durante el día de campo, las procedencias seleccionas por los productores fueron sujetas a un proceso de descarte donde aquellas que mostraron mediciones fuera de los rangos optimos no fueron tomadas en cuenta para su evaluación estadística en campo, en la figura 3 se observa las características agronómicas deseables. Esta actividad se realizó en cada una de las parcelas visitadas, utilizando instrumentos de medición como vernier, cintra métrica y balanza, anotando los resultados y a la vez seleccionando aquellas procedencias que se ubicaron dentro de los rangos deseables.

11000 11000	Diámetro del bulbo (cm) de				Densidad del follaje			Uniformidad de la forma de los bulbos			0.0000000000000000000000000000000000000	Color de la piel del bulbo	
2,5 - 3,5	4,0 - 5,0	45 - 50	51 - 55	56 - 60	Baja	Intermedia	Alta	variable	uniforme	muy variab	Verde	Blanco	Amarillo
Color de la pulpa del bulbo		Núm	Número de flores por umbella			Color de la flor			50% de floración	- 33	% de ıración		
Verde/b lanco	Blanco	Violeta/ blanco	ausente	poo	as	muchas	Crema	Blar	nca am	arillo	95-105 días	145-1	55 días

Figura 3. Descriptor de las características agronómicas deseables.

Fuente: IPGRI, 2001

#### 5.5 Evaluación de las características agronómicas deseables

Después de realizado el proceso de descarte, se obtuvieron las mejores procedencias con las cuales se realizó su evaluación en campo, mediante el establecimiento de parcelas en dos localidades del municipio de San Juan Ermita para identificar quienes presentaron características deseables.

Las parcelas fueron establecidas en dos de las principales localidades productoras de semilla, considerando aspectos edáficos, topográficos, disponibilidad de agua para riego y condiciones de manejo similares. En la figura 2 se observa la disbribución de las parcelas con sus respectivas dimensiones.

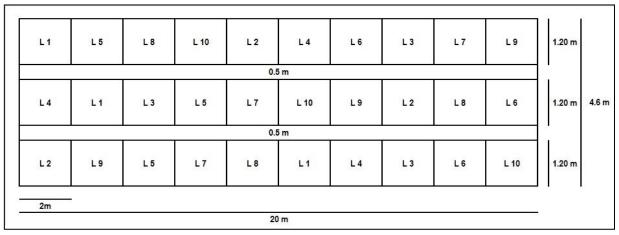


Figura 4. Croquis de campo de la evaluación experimental de las procedencias del cultivar Castilla seleccionadas, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

La unidad experimental fue constituida por un área de 92 m² con una parcela bruta de 2.40 m² la cual contiene 12 surcos de 2 m de largo y 1.2 m de ancho. La parcela neta tuvo un área de 0.80 m², que fue el resultado de eliminar 0.5 m por lado y 0.20 m en cada costado. El distanciamiento de siembra fue de 0.10 m entre surco y 0.10 m entre planta con un total de 100 bulbos/m².

Con relación al manejo agronómico del cultivar Castilla, tradicionalmente se realizan dos épocas de siembra siendo la primera en las partes altas del municipio de San Juan Ermita en los meses de marzo-abril con disponibilidad de riego y la segunda en los meses de septiembre-octubre.

Para producir 1 lb de semilla, se elaboran tablones de 1 m de ancho por 10 m largo distribuyendo la semilla en todo el tablón o formando surcos transversalmente, luego se aplica un riego y se cubre con paja, destapando cuando la semilla germina; el almácigo esta listo para el trasplante a los 45 días después de la siembra alcanzando una altura de 15 a 20 cm.

La semilla de la variedad Castilla es única en Guatemala, es producida a nivel local por el 23% de los productores, su recolección consistió de la manera siguiente: la semilla se obtuvo de las plantas seleccionadas, cuando la inflorescencia ha madurado, es cortada y atada en manojos, los cuales se almacenan colgando en las vigas del techo de las viviendas. Las comunidades donde se produce semilla de cebolla son de mayor a menor importancia: Minas Abajo, Los Planes, San Juan Ermita cabecera, Peñascos, El Coco, Caulotes y Zarzal.

La preparación del terreno se hizo de forma manual utilizando herramientas como piocha, azadón y chuzo. Se aplicó un riego profundo, para luego realizar un voltea del suelo formando camas con las dimensiones siguientes: 1.20 m de ancho, 10 cm de alto y 20 m de largo, algunos aplican cal para desinfectar el suelo, además de estiércol de ganado mezclándolo sobre los tablones previo al trasplante seguidamente se procedió a la siembra y se aplicó otro riego.

Una vez teniendo el suelo bien mullido y tendida se forma el tablón se procedió al trasplante del almácigo a campo definitivo, enterrando el bulbo de cada cebolla a un distanciamiento tradicional de 10 cm entre surcos y 10 cm entre plantas.

El riego con guacal es utilizado por el 70% de los productores, consiste en aplicar el agua manualmente sobre las mesas donde se encuentra la cebolla plantada, trasportando el agua desde la fuente utilizando guacales de jícara de morro, barco (especie de cucurbitáceas) o palanganas de plástico. El 30% restante lo hace utilizando aspersores, los intervalos de riego en ambos casos es diario.

Previo a cada fertilización se realizó una escarda para facilitar la penetración del fertilizante a la zona radicular y mejorar su aprovechamiento por las raíces de la cebolla. La fertilización se realizó previo a la actividad de escarda o aporcado, para lo cual se utilizaron fertilizantes granulados planificando tres aplicaciones al voleo siendo a los 10, 45 y 60 días después de trasplante. Las fuentes utilizadas fueron 15-15, sulfato de amonio y urea, con una dosis de 2.25 kg/100 m².

Con relación a los riegos se realizaron diariamente hasta los 30 días después del trasplante, luego se redujo a un riego cada dos días.

El control fitosanitario se hizo de forma química, aplicando 25 cc/16 L de agua de volatón líquido para el control de gallina ciega y 25 cc/16 L de agua de monarca para el control de tortuguilla, gusano alambre y pulgones. En el caso de las enfermedades se aplicó 75 gr/16 L de agua de antracol para el control de Mildiu. También se realizaron aplicaciones con fertilizantes foliares con un intervalo de dos veces por semana, además cuando fue necesario se mezclaron productos para el control de plagas o enfermedades. La dosis utilizada es de 75 cc por bomba de 16 L, el fertilizante foliar más utilizado es el Bayfolan.

Finalmente se eliminó el tallo central o floral con el objetivo de evitar el consumo de energía de la planta en generar inflorescencias, orientando a la planta hacia el desarrollo del bulbo.

Los meses con mayor producción son de marzo a junio y de menor producción de julio a octubre. El momento de realizar el arranque de la cebolla es cuando las hojas de la planta empiezan a secarse o bien doblarse del cuello. Luego de arrancada, se corta la raíz, se limpia y se hacen atados o manojos de 10 cebollas, para su comercialización en fresco.

Para la evaluación estadística se utilizó un diseño en bloques completamente al azar con arreglo bifactorial con diez procedencias y tres repeticiones, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \tau_k + \alpha \tau_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y<sub>ijk</sub> = Es la ijk-ésima observación en el i-ésimo bloque que contiene el j-ésimo nivel del factor A y el k-ésimo nivel del factor B.

 $\mu$  = Efecto de la media general.

 $\beta_i$  = Efecto del i-ésimo bloque.

 $\alpha_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor A.

 $\tau_k$  = Efecto del k-ésimo nivel del factor B.

 $\alpha \tau_{jk}$  = Efecto de la interacción del j-ésimo nivel del factor A y k-ésimo nivel del factor B.

€ijk = Efecto del error aleatorio (Reyes, 1980).

Se recolectaron los datos de las características agronómicas siguientes:

Altura de tallo: se realizó a los 88 días después del trasplante, para lo cual se utilizó cinta métrica. Las mediciones fueron llevadas a cabo en cada una de las parcelas netas establecidas en cada línea de cebolla, previamente a la cosecha.

Diámetro de bulbo: se realizó a los 88 días después del trasplante, para lo cual se utilizó vernier. Las mediciones fueron llevadas a cabo en cada una de las parcelas netas establecidas en cada línea de cebolla, previamente a la cosecha.

Rendimiento: se hizo a los 88 días después del trasplante, se cosecharon todas las cebollas de cada parcela neta, para lo cual se utilizó una balanza y los resultados fueron expresados en kg/ha.

Con los datos obtenidos, se realizó un análisis de varianza con un intervalo de confianza del 95% y 99% para comprobar si existe diferencia significativa entre las Líneas de cebolla y localidades establecidas.

## VI. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## 6.1 Identificación de comunidades, áreas y productores

Las comunidades y áreas seleccionadas fueron identificadas inicialmente con el listado elaborado por Martinez en el año 2009, lo que permitió seleccionar tres comunidades productoras de semilla cultivar Castilla, siendo las siguientes: Minas Abajo, Los Planes y San Juan Ermita cabecera.

En el cuadro 2 muestra el área promedio cultivada anualmente con la variedad castilla, determinando que se producen cerca de 38 ha de cebolla por año. Seguidamente se identificó que la aldea de Minas Abajo ocupa la mayor extensión (24.31%) del área total, que corresponde a 9.2 ha.

Cuadro 2. Distribución del área cultivada de cebolla variedad Castila por año en San Juan Ermita, Chigimula 2014.

Comunidad	Área cultiva	ada por año
Comunidad	ha	%
Minas Abajo	9.22	24.31
Carrizal	6.43	16.97
El Coco	3.30	8.72
Los Planes	3.30	8.72
Peñascos	2.61	6.88
El Cerrón	2.61	6.88
Churischán	1.91	5.05
Quequezque	1.91	5.05
San Juan E. cabecera	1.74	4.59
Caulotes	1.57	4.13
Buena Vista	1.04	2.75
Miramundo	0.87	2.29
Zarzal	0.52	1.38
San Antonio Lajas	0.35	0.92
Magueyal	0.17	0.46
Tsharja Abajo	0.17	0.46
Encuentros	0.17	0.46
Total	37.91	100.00

Fuente: Martinez, 2009

El cuadro 3 muestra el número de productores por comunidad del cultivar Castilla, donde se observa que la comunidad de Minas Abajo posee 53 productores y en el caso de Los Planes y San Juan Erminta cabecera reportaron 19 y 9 productores respectivamente, sumando un total de 82.

Cuadro 3. Número de productores de cebolla por comunidad, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

Comunidades de San Juan Ermita	Número productores
Minas Abajo	53
Carrizal	37
El Coco	19
Los Planes	19
Peñascos	15
El Cerrón	15
Churischán	11
Quequesque	11
San Juan Ermita	9
Caulotes	9
Buena Vista	6
Miramundo	5
Zarzal	3
San Antonio Lajas	3
Magueyal	1
Tasharja Abajo	1
Encuentros	1
Total	218

Fuente: Martinez, 2009

Con base a la formula de muestreo se calculo un total 45 productores aleatoriamente y distribuidos de la manera siguiente: aldea Minas Abajo (30), Los Planes (10) y San Juan Ermita cabecera (5), al grupo anterior fue sujeto a un proceso de descarte, utilizando información como área destinada para la producción, forma de manejo agronómico, porcentaje de la cosecha para producir semilla y disponibilidad de la misma, dando como resultado un grupo de 20 productores, a quienes se les evaluo seguidamente por medio del descriptor técnico elaborado IPGRI valido para el cultivar Castilla.

Cuadro 4. Listado de productores de cebolla variedad Castilla por área de estudio, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.

no.	Minas Abajo	no.	Minas Abajo	no.	Minas Abajo	no.	Minas Abajo
1	Ernesto Vásquez	22	Hector Raúl Lemus	43	Urbano Méndez	10	Salvador Acevedo
2	Everildo Vásquez	23	Gabriel Guerra	44	Álvaro Méndez	no.	Los Planes
3	Apolonio Vásquez	24	Juan Guerra	45	Rigoberto Súchite	1	Herminio Lemus
4	Carmelina Vásquez	25	Francisco Alonzo	46	Francisco Súchite	2	Carlos Guerra
5	Manuel Vásquez	26	Francisco Méndez	47	Francisco Zacarias	3	Manuel Pazos
6	Patrocinio Vásquez	27	Santos Roque	48	Jose Maria Méndez	4	Marcelino Méndez
7	Efrain Vásquez	28	David Méndez	49	Jose Victor Méndez	5	José A. Mendez
8	Alberto Vásquez	29	Rolando Méndez	50	Mynor Méndez Crisostomo	6	Manuel Gutierrez
9	Miguel Angel Vásquez	30	Amilcar Méndez	51	Arturo Miguel Vasquez	7	Cesar Guerra
10	Bonifacio Campos	31	Jose David Méndez	52	Jose Vasques García	8	Efrain Guerra
11	Jose Maria Campos	32	Juan Ramon Méndez	53	Virgilio López	9	Pedro Mendez
12	Trinidad Campos	33	Humberto Guerra	no.	San Juan Ermita	10	Catalino Guerra
13	Antonio Campos	34	Victor Nicolas Guerra	1	Anacleto	11	Juan Ramo Guerra
14	Abelino Campos	35	Rufino Gonzales	2	Miguel Angel Guerra	12	Anibal Pazos
15	Coronado Campos	36	Miguel Angel Gonzalez	3	Ruben Guerra	13	Donaldo Lemus
16	Belisario Campos	37	Oscar Ovidio Méndez	4	Mundo Crisostomo	14	Saul Lemus
17	Nicolas Campos	38	Jesus Roque	5	Enrique Crisostomo	15	Isagro Martinez
18	Francisco Campos	39	Francisco Martínez	6	Ovidio Roque	16	Hector Pazos
19	Benjamin Campos	40	Oscar David Martínez	7	Noe Roque	17	Octavio Gutierrez
20	Héctor Campos	41	Francisco Méndez	8	Ramiro Martinez	18	Arturo Ramos
21	Raúl Lemus	42	Romualdo Méndez	9	Leonidas Gonzáles (hijo)	19	Isagro García

Fuente: Martinez, 2009

El Cuadro 4 muestra los 82 productores identificados en las áreas de estudio, los cuales corresponden a las comunidades de Minas Abajo, Los planes y la cabecera municipal de San Juan Ermita. Estas fueron seleccionados debido a que sus productores designan dentro de su producción un porción para la venta de semillas de forma comercial, desarrollando un manejo artensanal del cultivar de cebolla, lo anterior ha permitido la referencia de otros agricultores otorgándoles el reconocimiento de semilleristas de la variedad castilla.

## 6.2 Selección de procedencias con características agronómicas deseables

A continuación se muestra el análisis de los resultados, iniciando con la evaluación realizada a 50 Líneas proporcionadas por 20 productores distribuidos en las comunidades estudiadas, como se observa en el cuadro 5 de la manera siguiente:

Cuadro 5. Evaluación de Líneas de cebolla variedad Castilla utilizando el descriptor genético del IPGRI, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.

Desc	riptor	Diámetr	o del bul	bo (cm)	Longitu	ıd de la h	oja (cm)	Dens	idad del f	ollaje	Part Nove Condition	dad de la f os bulbos		Color de	e la piel d	el bulbo	Color de	la pulpa	del bulbo		ro de floi umbella		Co	lor de la	flor	50% de floración	50% de maduración
Lugar	Lineas	2,5 - 3,5	4,0 - 5,0	6,0 - 7,0	45-50	51-55	56-60	Baja	Interme dia	Alta	variable	uniform e	muy variable	Verde	Blanco	Amarillo	Verde/bl anco	Blanco	Violeta/ blanco	ausente	pocas	muchas	Crema	Blanca	amarill o	95-105 días	145-155 días
	MA1	X					X	X					X	X					X	X					X	X	
	MA2			X			X			X	8		X			X	X					X			X		X
	MA3		X			X			X			X			X			X			X			X	3	X	X
	MA4	X					X	X			6		X	X					X	X			X			X	
	MA5			X	X			X			X			X			X			X			X				X
	MA6			X			X			X	X					X	X					X			X	X	
	MA7	X					X	X					X	X					X	X					X		X
	MA8		X	0509	000	X			X	600	9 500	X			X	0.00	1500	X			X		0509	X		X	X
	MA9			X	X					X	X					X	X		10.00	5439		X	X			X	
	MA10			X	10000		X	X			X		Gen	- X-		X	Start		X	X			X		991		X
	MA11			X	X			X					X	X		-	X	8 18	-	X					X	X	
	MA12 MA13	X					X			X		v	X			X			X			X			X		X
	MA14		X			X			X			X			X			X			X		v	X		X	X
Minas	MA14 MA15	X	-		X		X	X		X	X			X		X	X	-	X			X	X		X		X
abajo	MA16	۸	X			X	^		X	Α.	,	X			X	^		X	^		X	۸		X	*	X	X
(10)	MA17		^	X		^	X		۸	X		^	X	X	^		X	^			^	X	X	^		^	X
	MA18	Х		-			X	x					X			X	-		x	X			X				-
	MA19	-		X	X			X					X	X			X		-	X					X		X
	MA20		X			X		-	X			X			X			X			X			X	-	X	X
	MA21		-	X	X					X	X			X			X	-				X	X			X	
	MA22	X			100		X	X		2002	X					X	X	8			8	X			X		
	MA23	X			X			X					X	X					X	X					X	X	
	MA24			X			X			X			X	X			X			X			X				x
	MA25	X			X					X			X			X			X			X	X				
	MA26			X			X			X	X			X			X			X					X		X
	MA27			X	X			X			X	8				X			X		3	X			X		X
	MA28	X					X			X	X					X	X					X	X			X	
	MA29			X			X			X			X	X					X			X	X				X
	MA30			X	X			X					X			X	X			X					X		X
	LP1	X			X					X	X					X			X			X	X			X	
	LP2	X		0			X	X			X			X		200			X			X			X		
	LP3			X	X			X		9500	S 1040		X			X	X			X			X			2.	X
	LP4		y-	X		XV-M-	X		West .	X	X			X	200.00			Y	X		XXXX	X	X	None Control		X	200
	LP5		X			X			X		-	X			X	700		X	- 1		X			X		X	X
1	LP6	X			X			X			X	0 0				X		s 8	X			X	X		2		
Los	LP7	,		X	,		X	X		į.			X			X	X			,	6	X			X	X	
planes (5)	LP8 LP9	X			X	v				X		v	X	X					X	X	v		X			v	X
(0)	LP9	X	X			X			X		v	X		-	X	X		X			X			X	X	X	X
	LP10	¥		X	X		X	X			X		X			X	X		Y	X		X	X		X		I
	LP11		. 0	X	٨		X	,		X		0	X	X		٨			X	X			X		3	X	
	LP13		X	^		X	^		X	^		X	^	^	X			X	^	^	X		^	X		X	X
	LP14	X	^		X	^			^	X	X	Α		-	^	X	χ	^			^	X		^	X	^	^
	LP15	^		X	^		X			X	X			χ		^	^		X	X		^	X		^		Х
6	SJ1	χ		-	X		-	X			•		X			χ			X			X	X				
San	SJ2		X		-	X			X			X	-		X			X			X	-	-	X		X	X
Juan E	SJ3	X			X			X			X				-	X			X			X			X		
(5)	SJ4			X			X	-		X			X			X	X			X					X	X	
	SJ5		X			X			X			X			X	1000		X			X			X		X	X

El Cuadro 5 muestra los resultados de la evaluación utilizando el descriptor de cebolla variedad castilla realizada a 50 Líneas proporcionada por 20 productores, distribuidos en tres comunidades del municipio de San Juan Ermita.

Esta actividad se realizó con el propósito de elegir las mejores procedencias, basados en las características agronómicas deseables de la variedad castilla, generando como resultado 10 procedencias las cuales fueron evaluadas estadísticamente, como se observa en el Cuadro 6 de la manera siguiente:

Cuadro 6. Procedencias de cebolla variedad Castilla seleccionadas utilizando el descriptor genético del IPGRI, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.

Descriptor		Diámetro del bulbo (cm)	Longitud de la hoja (cm)	Densidad del follaje	Uniformidad de la forma de los bulbos	Color de la piel del bulbo	Color de la pulpa del bulbo	Número de flores por umbella	Color de la flor	50% de floración	50% de maduración
		4,0 - 5,0	51-55	Intermedi a	Uniforme	Blanco	Blanco	pocas	Blanca	95-105 días	145-155 días
1	MA3	4,00	51	х	х	x	x	х	x	95	145
2	MA8	4,20	51	х	x	X	X	X	x	97	147
3	MA13	4,40	52	x	х	x	x	х	x	98	148
4	SJ5	5,10	52	х	x	X	X	X	X	96	146
5	MA20	5,50	53	х	x	x	x	x	x	100	150
6	LP5	5,20	51	х	x	X	x	X	X	99	149
7	LP9	5,40	51	x	х	x	x	x	x	101	152
8	LP13	5,00	52	х	x	X	x	X	x	102	152
9	SJ2	6,00	55	x	x	x	x	x	x	100	150
10	MA16	5,80	54	х	x	х	x	х	x	100	150

El Cuadro 6 presenta el total de procedencias que mostraron características agronómicas deseables del cultivar Castilla, basados en las variables propuestas por el descriptor utilizado. Se observó que cinco procedencias corresponden a la aldea de Minas abajo, tres a Los Planes y dos a San Juan Ermita Cabecera.

De las procedencias elegidas, se identificó que MA16, SJ2 y MA20 registraron características superiores en las variables de diámetro del bulbo y longitud de la hoja, en comparación con el resto de procedencias.

Por lo anterior, se procedió a realizar una evaluación experimental de dichas procedencias de cebolla cultivar Castilla, las cuales mostraron características fenotípicas deseables. Éstas fueron establecidas en parcelas para determinar su rendimiento potencial (kg/ha), diámetro del bulbo (cm) y altura de tallo (cm).

La información georeferencial de los productores seleccionados se muestran en el cuadro 7 de la manera siguiente:

Cuadro 7. Selección de productores para la evaluación de 10 procedencias de semilla de cebolla variedad Castilla, Sn. Juan Ermita, Chiquimula 2014.

Procedencias	msnm	Latitud Norte	Longitud Oeste	Referencia
MA3	685	14° 44′ 56.6"	89° 26′ 20.2"	Herminio Guerra
MA8	939	14° 46′ 29.5"	89° 26′ 34.0"	Marco Antonio Crisostomo
MA13	931	14° 46′ 15.3"	89° 26′ 46.9"	Victor Méndez Alonzo
SJ5	924	14° 46′ 13.6"	89° 26′ 49.2"	David Méndez
MA20	815	14° 46′ 28.0"	89° 26′ 57.0"	Raúl Lémus (Ensayo minas abajo)
LP5	834	14° 46′ 01.9"	89° 26′ 51.6"	Gabriel Guerra
LP9	632	14° 46′ 11.9"	89° 25′ 50.4"	Leonidas Gonzales
LP13	606	14° 45′ 44.0"	89° 25′ 39.8"	Ramíro Martínez (Ensayo Sn Juan E)
SJ2	579	14° 45′ 42.7"	89° 26′ 05.3"	Avidan Gonzales
MA16	750	14° 45′ 33.5"	89° 25′ 50.5"	Trinidad Vásquez

Fuente: elaboración propia

## 6.3 Evaluación de las características agronómicas deseables

## 6.3.1 Potencial del rendimiento (kg/ha)

A continuación se presenta el análisis de los datos de diez procedencias de cebolla variedad Castilla, en dos localidades de San Juan Ermita, los resultados corresponden al rendimiento potencial (kg/ha) y se muestran de la manera siguiente:

Cuadro 8. Resultados del rendimiento (kg/ha) obtenido en diez procedencias de cebolla variedad Castilla, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

Procede	ncias		II	III	Procedend	cias		II	III
	MA3	17916	18858	19956		MA3	19580	20610	21810
	MA8	18524	18442	18908		MA8	20245	20155	20665
	MA13	18117	18703	17568		MA13	19800	20440	19200
	SJ5	17975	18030	17980	-	SJ5	19645	19705	19650
San Juan	MA20	20039	19397	20809		MA20	20766	20100	21564
Ermita	LP5	18566	18299	18115		LP5	20180	19890	19690
	LP9	18805	18837	18828		LP9	20440	20475	20465
	LP13	18860	19016	19504		LP13	20500	20670	21200
	SJ2	21074	19938	20730		SJ2	20904	21745	20153
	MA16	19477	19665	19584		MA16	20702	19900	21615

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Cuadro 9. Análisis de varianza del rendimiento potencial (kg/ha) de diez procedencias de cebolla variedad Castilla, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	Significancia
Bloques	2	1022761,95	511380,98	1,69	2,86	3,82	ns
Procedencias (A)	9	21731128,36	2414569,82	8,00	4,63	5,5	**
Localidades (B)	1	29322582,03	29322582,03	97,11	2,25	3,05	**
Interacción (A x B)	9	3234045,89	359338,43	1,19	4,63	5,5	ns
Error	38	11473888,29	301944,43				
Total	59	66784406,52					
%C.V.	2,78						

El análisis de varianza del Cuadro 9 indicó que existen diferencias significativas entre las procedencias de cebolla evaluadas y localidades. En las figuras 5 y 6 se muestra el comportamiento de las procedencias y localidades, respectivamente. Se observó que las procedencias MA16, SJ2 y MA20 obtuvieron un rendimiento potencial aproximado a los 20,000 kg/ha, además de observar que la localidad de Minas abajo superó a Sn. Juan Ermita. Por lo anterior, se acepta la hipótesis alternativa, porque al menos una de las procedencias mostró diferencias significativas en el potencial de rendimiento. Considerando que las características del suelo fueron similares y el manejo agronómico fue el mismo durante el desarrollo del experimento, se atribuyen a que los resultados es producto de las características genéticas propias de las semillas colectadas.

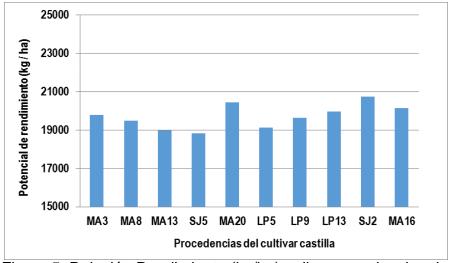


Figura 5. Relación Rendimiento (kg/ha) y diez procedencias de cebolla variedad Castilla; San Juan Ermita, Chiquimula 2014.

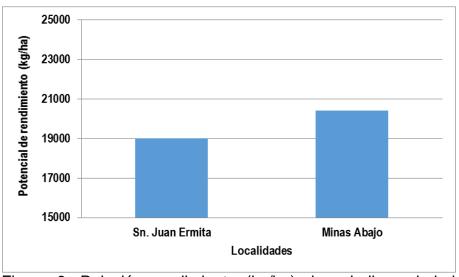


Figura 6. Relación rendimiento (kg/ha) de cebolla variedad Castilla y localidades, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.

#### 6.3.2 Diámetro del bulbo

A continuación se muestra el análisis de los datos de diez procedencias de cebolla variedad Castilla, en dos localidades de San Juan Ermita, los resultados corresponden al diámetro del bulbo expresado en cm y se muestran de la manera siguiente:

Cuadro 10. Resultados del diámetro del bulbo (cm) obtenido en diez procedencias de cebolla variedad Castilla, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

Procede	ncias	I	II	III	Procenden	cias	I	II	III
	MA3	9,27	9,31	9,07		MA3	9,55	9,62	9,49
	MA8	9,45	9,29	7,65		MA8	9,30	9,28	9,24
	MA13	8,50	8,59	8,30		MA13	8,67	8,65	8,61
	SJ5	7,28	7,22	7,18		SJ5	7,25	7,20	7,19
San Juan	MA20	10,34	10,35	9,14		MA20	10,29	10,18	10,23
Ermita	LP5	8,73	8,65	8,33		LP5	8,72	8,68	8,66
	LP9	9,48	9,65	7,68		LP9	9,40	9,35	9,34
	LP13	9,68	9,48	8,78		LP13	9,65	9,55	9,59
	SJ2	10,32	10,21	9,72	-	SJ2	10,32	10,39	10,26
	MA16	10,12	10,18	9,12		MA16	10,15	10,20	10,09

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Cuadro 11. Análisis de varianza del diámetro del bulbo de diez procedencias de cebolla, variedad Castilla en dos localidades de San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	Significancia
Bloques	2	2,46	1,23	10,49	2,86	3,82	**
Procedencias (A)	9	43,10	4,79	40,87	4,63	5,5	**
Localidades (B)	1	1,07	1,07	9,17	2,25	3,05	**
Interacción (A x B)	9	0,28	0,03	0,27	4,63	5,5	ns
Error	38	4,45	0,12				
Total	59	43,10	4,79				
%C.V.	3,73						

El análisis de varianza del Cuadro 11 indicó que existen diferencias significativas entre las líneas de cebolla evaluadas y localidades. En las figuras 7 y 8 se muestra el comportamiento de las líneas y localidades respectivamente.

Se observó que las procedencias MA16, SJ2 y MA20 obtuvieron en promedio 6 cm de diámetro del bulbo, además la localidad de Minas abajo superó en la medición de la misma variable a Sn. Juan Ermita. Por lo anterior, se acepta la hipótesis alternativa, debido a que al menos una de las procedencias mostró diferencias significativas en el diámetro de bulbo. Las condiciones de suelo fueron similares y manejo agronómico fue el mismo durante el desarrollo del experimento, por lo que se atribuyen los resultados a las características genéticas propias de las semillas colectadas.

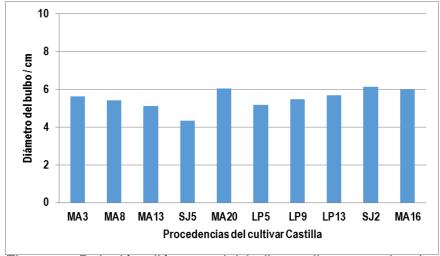


Figura 7. Relación diámetro del bulbo y diez procedencias de cebolla, variedad Castilla; San Juan Ermita, Chiquimula 2014.

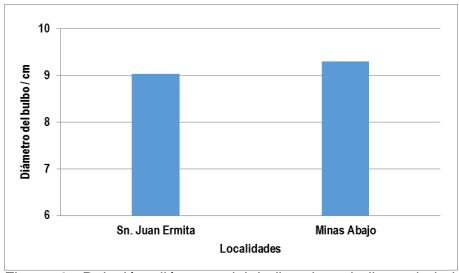


Figura 8. Relación diámetro del bulbo de cebolla variedad Castilla y localidades, San Juan Ermita, Chiquimula 2014.

#### 6.3.3 Altura del tallo

A continuación se muestra el análisis de los datos de diez procedencias de cebolla variedad Castilla, en dos localidades San Juan Ermita, los resultados corresponden a la altura del tallo expresado en cm y se muestran de la manera siguiente:

Cuadro 12. Resultados de la altura de tallo (cm) obtenido en diez procedencias de cebolla variedad Castilla, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

Procede	ncias	I	II	III	Proceden	cias	I	II	III
	MA3	50,28	51,32	49,32		MA3	50,34	51,01	50,28
	MA8	43,4	43,44	48,44		MA8	45,5	45,47	45,44
	MA13	42,8	42,78	37,78		MA13	42,95	42,8	42,89
	SJ5	35,32	34,5	41,5	Minas Abajo	SJ5	35,26	34,99	35,2
San Juan	MA20	54,6	54,28	46,28		MA20	54,23	54,25	54,17
Ermita	LP5	45,46	45,39	37,39		LP5	43,35	43,25	43,29
	LP9	50,31	49,6	42,6		LP9	49,98	49,55	49,92
	LP13	52,32	51,89	46,89		LP13	51,25	51,54	51,19
	SJ2	54,59	55,1	47,1	1	SJ2	54,67	55,02	54,61
	MA16	51,3	51,48	48,48		MA16	52,87	51,98	52,81

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Cuadro 13. Análisis de varianza de la altura de tallo de diez procedencias de cebolla variedad Castilla, en dos localidades de San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Sumatoria de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	Significancia
Bloques	2	40,01	20,00	3,56	2,86	3,82	*
Procedencias (A)	9	1725,45	191,72	34,08	4,63	5,5	**
Localidades (B)	1	19,40	19,40	3,45	2,25	3,05	**
Interacción (A x B)	9	26,72	2,97	0,53	4,63	5,5	ns
Error	38	213,78	5,63				
Total	59	2025,37					
%C.V.	5,00						

El análisis de varianza del Cuadro 13 indicó que existen diferencias significativas entre las procedencias de cebolla evaluadas y localidades. En las figuras 9 y 10 se muestra el comportamiento de las líneas y localidades respectivamente. Se observó que las procedencia MA20 y SJ2 obtuvieron en promedio 53 cm de altura de tallo, además la localidad de Minas Abajo superó en la medición de la misma variable a Sn. Juan Ermita. Por lo anterior, se acepta la hipótesis alternativa, pués al menos una de las procedencias mostró diferencias significativas en la altura de tallo. Las condiciones de suelo fueron similares y el manejo agronómico fue el mismo durante el desarrollo del experimento, por lo que se atribuyen los resultados a las características genéticas propias de las semillas colectadas.

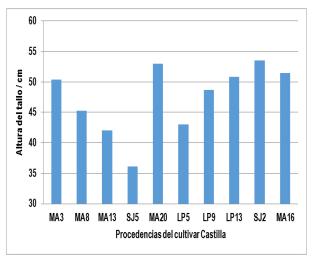


Figura 9. Relación altura de tallo y diez procedencias de cebolla, variedad Castilla; San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

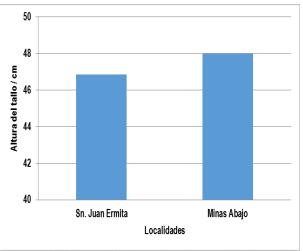


Figura 10. Relación altura de tallo de cebolla variedad Castilla y localidades, San Juan Ermita; Chiquimula 2014.

#### **VII. CONCLUSIONES**

Se identificó que la comunidad de Minas Abajo cuenta con 53 productores, Los Planes tiene 19 y San Juan Ermita Cabecera 9, haciendo un total para el estudio de 82 semilleristas del cultivar, donde se seleccionaron 20 de los cuales se obtuvieron las procedencias para la evaluación de las características agronómicas deseables.

Se seleccionaron las procedencias del cultivar Castilla, que fueron evaluadas por medio del descriptor de IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), dejando como resultado un total de 10 para su establecimiento en campo y evaluación estadística.

La evaluación agronómica de las características deseables determinó que las procedencias MA16, SJ2 y MA20 fueron superiores en las dos localiddes evaluadas en el municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

#### **VIII. RECOMENDACIONES**

En función del descriptor de la variedad cultivar Castilla y el análisis estadístico, se determinó que las procedencias MA16, SJ2 y MA20 mostraron características agronómicas deseables y superiores en comparación al total de procedencias evaluadas, por lo que se recomienda su utilización para el mejoramiento genético y establecimiento de parcelas de producción.

Es necesaria la purificación de las procedencias MA16, SJ2 y MA20, acompañado del descriptor genético de cebolla variedad Castilla, para ofrecer un producto que satisfaga la preferencia de los consumidores.

Se necesita más tiempo para estabilizar las procedencias MA16, SJ2 y MA20 y el mejoramiento, debido a que pueden presentarse segregaciones que generen variaciones en la producción, que afecten la comercialización a nivel local.

### IX. BIBLIOGRAFÍA

- Antonio, R; Gaviola, J. 1989. Manual de producción de semilla de cebolla.
   Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina.
- 2. Asgrow Seed Company, US. 1995. Manejo de la producción de cebolla de días cortos. Kalamazoo, Michigan, US. p. 1-12.
- Ayala Ruiz, G. 2000. Evaluación de cinco variedades y dos híbridos de cebolla (Allium cepa L.) en dos localidades del departamento de Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 52 p.
- 4. Cervo, AL; Bervian, PA. 1980. Metodología científica. 2 ed. Bogotá, CO, Editorial Mcgraw-Hill Latinoamericana, S.A. 137 p.
- Chinchilla Palomo, H. 2000. Evaluación de treinta cultivares cebolla (*Allium cepa L.*) en bulbo seco, Barcenas, Villanueva. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 60 p.
- 6. Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 24 p.
- 7. FAO, 2005. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2012: Invertir en agricultura en aras de un futuro mejor. Roma.
- 8. Howard, et. al 1996. Compendium of Onion and Garlic Diseases. EE.UU. APSPRESS.
- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) 2001. Lista de descriptores del *Allium spp*. Taiwán, Centro Asiático de Investigación y Desarrollo Vegetal. 42 p.

- García Alonso, CE. 1986. Evaluación de nuevos materiales de cebolla amarilla, El Oasis, Zacapa. Guatemala, ICTA. 6 p.
- 11.INFOAGRO (Información al Servicio del Agro, ES). 2003. Cultivo de cebolla (en línea). España. Consultado 5 ene. 2007. Disponible en http://www. Infoagro.com/hortalizas/cebolla.
- 12. Martínez Lémus, G. 2009. Diagnóstico situacional y propuesta de un plan estratégico para el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) en el municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 50 p.
- 13. Medina Mazariegos, CE. 2002. Estudio de los recursos naturales de la microcuenca del río Carcaj, San Juan Ermita, Chiquimula. Guatemala, USAC. p. 9-80.
- 14. Nielsen, G. 2003. University of Vermont Extension and U.S. Department of Agriculture.
- 15. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. P Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
- 16. Villela, JD. 1993. El cultivo de la cebolla. Guatemala, MAGA; PDA. p. 1-55.



X. ANEXOS

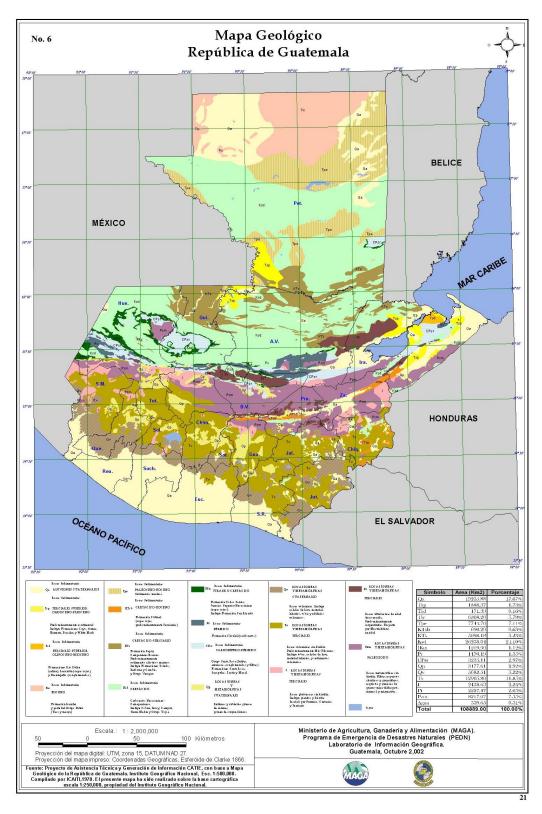


Figura 11. Mapa Geológico de la República de Guatemala.

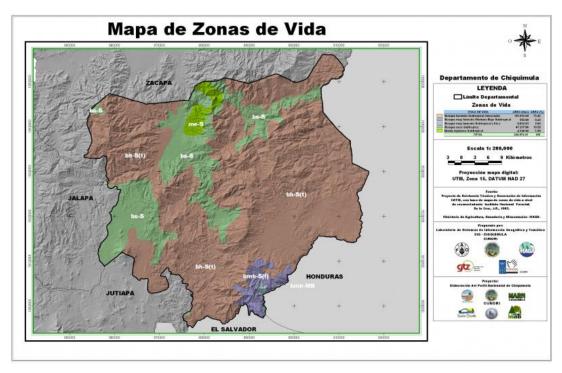


Figura 12. Mapa de Zonas de vida del departamento de Chiquimula.

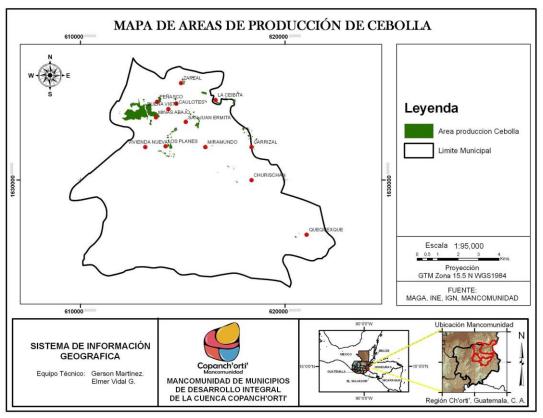


Figura 13. Mapa de áreas de producción de cebolla del municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

**XI. APENDICE** 

### **Apéndice 1**

## DESCRIPTOR DE CEBOLLA VARIEDAD CASTILLA (Allium cepa) DEL IPGRI

### 1. Descriptores de la planta

#### 1.1 Datos vegetativos

Las observaciones se harán en plantas completamente desarrolladas al inicio de la floración.

### 1.1.1 Color del follaje

Registrado en plantas completamente desarrolladas, en fase de floración

- 1 Verde claro
- 2 Verde amarillento
- 3 Verde
- 4 Verde grisáceo
- 5 Verde oscuro
- 6 Verde azulado
- 7 Verde purpúreo
- 99 Otro

## 1.1.2 Longitud de la hoja [cm]

Se registrará la longitud media de la hoja más larga de 5–10 plantas completamente desarrolladas. Se proporcionará una descripción relativa a la variedad estándar.

## 1.1.3 Anchura de la hoja/diámetro [cm]

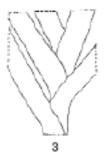
Se registrará la anchura máxima de la hoja más larga de 5–10 plantas completamente desarrolladas. Se aplanarán las hojas cilíndricas para medirlas más facilmente.

- 3 Estrecha
- 5 Intermedia
- 7 Ancha

# 1.1.4 Densidad del follaje

(Véase la Fig. 2)

- 3 Baja
- 5 Intermedia
- 7 Alta





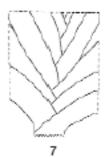


Fig. 2. Densidad del follaje (UPOV)

# 1.1.5 Porte del follaje

- 3 Postrado
- 5 Intermedio
- 7 Erecto

## 1.1.6 Quebrado del follaje

- 3 Débil
- 5 Intermedio
- 7 Fuerte

# 1.1.7 Cerosidad del limbo (cebollino, cebolla, puerro) (4.1.6)

- 3 Escasa
- 5 Intermedia
- 7 Abundante

# 1.1.8 Forma de los bulbos maduros secos (Véase Fig. 3)

- 1 Plana (achatada)
- 2 Plana esférica
- 3 Romboidal
- 4 Ovoide ancha
- 5 Esférica
- 6 Elíptica ancha
- 7 Ovalada (oval alargado)
- 8 A husillo
- 9 Punta alta

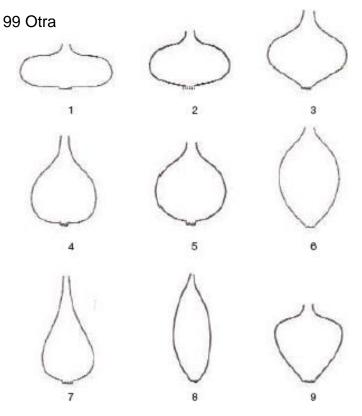


Fig. 3. Forma de los bulbos maduros secos

## 1.1.9 Naturaleza de los órganos de almacenamiento

- 0 Ninguna
- 1 Bulbo, único grande
- 2 Bulbos, agregados
- 3 Rizomas
- 4 Dientes
- 5 Base de las hojas
- 99 Otra

## 1.1.10 Uniformidad de la forma de los bulbos en la población

Registrada en bulbos cosechados de piel seca

Uniforme (homogénea)

- 2 Variable
- 3 Muy variable

## 1.1.11 Color de la piel del bulbo

Registrado en bulbos cosechados de piel seca

- 1 Blanco
- 2 Amarillo
- 3 Amarillo y marrón claro
- 4 Marrón claro
- 5 Marrón
- 6 Marrón oscuro
- 7 Verde (verde pálido)
- 8 Violeta claro
- 9 Violeta oscuro
- 99 Otro

## 1.1.12 Espesor de la piel del bulbo

Registrado en bulbos cosechados de piel seca

3 Fina

- 5 Intermedio
- 7 Gruesa

# 1.1.13 Color de la pulpa del bulbo

- 1 Blanco
- 2 Crema
- 3 Verde/blanco
- 4 Violeta/blanco
- 99 Otro

# **1.1.14 Número de bulbillos** (retoños de la parte superior)

Promedio de 5–10 inflorescencias de plantas distintas

- 0 Ausente
- 1 Pocas (<30)
- 2 Muchas (>30)

## 1.1.15 Promedio de bulbos por racimo

Promedio de bulbos con piel seca que se encuentran alrededor de cada bulbillo.

- 0 Ausente
- 1 Poquísimos
- 3 Pocos
- 5 Varios
- 7 Muchos

## 1.1.16 Cogollo del bulbo

- 1 Un cogollo
- 2 2-3 cogollos
- 3 Más de 3 cogollos

#### 1.1.17 Presencia de bulbillos

Observar taxones que produzcan bulbillos en el estadio maduro del bulbo

- 0 Ausente
- 1 Presente

#### 1.2 Infloresencia

### 1.2.1 Número de flores por umbela

Registradas en por lo menos 5 umbelas primarias completamente florecidas

- 0 Ausente
- 1 Pocas (<30)
- 2 Muchas (>30)

### 1.2.2 Color de la flor

- 1 Blanco
- 2 Crema
- 3 Amarillo
- 3 Rosado
- 4 Lila
- 5 Azul
- 6 Púrpura
- 7 Verde
- 8 Rojo
- 99 Otro

# 1.2.3 Fecha al 50% de la floración [AAAAMMDD]

## 1.2.4 Número de días a la maduración

Registrados cuando alcanzan el 50% de sumidades caídas

## **1.2.5 Color de la antera** (4.2.5)

- 1 Amarillo
- 2 Anaranjado
- 3 Beige
- 4 Gris
- 5 Verde
- 6 Púrpura
- 99 Otro

### 1.3 Semilla

### 1.3.1 Color de la envoltura

- 1 Marrón
- 2 Negro
- 99 Otro

## **1.3.2 Peso de 100 semillas** [g]

(Media de 2-3 muestras)

### 1.4 Notas

Aquí se puede especificar todo tipo de información adicional especialmente en el estado de los diversos factores precedentemente mencionados.



Figura 14. Parcelas establecidas en campo, localidad Sn. Juan Ermita cabecera.



Figura 15. Manejo agronómico de las parcelas de cebolla cultivar castilla.



Figura 16. Toma de datos en campo de las características agronómicas evaluadas.



Figura 17. Registro de la información recolectada.