

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**EVALUACIÓN DE VEINTICINCO CULTIVARES DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)
PARA LA PRODUCCIÓN DE BULBO FRESCO, EN CHIMALTENANGO,
CHIMALTENANGO.**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
OSCAR AMED JUÁREZ SOSA

En el acto de investidura como
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MARZO DEL 2,001

DJ
01
+ (1958)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAÍN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO

Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera

VOCAL PRIMERO

Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello

VOCAL SEGUNDO

Ing. Agr. William Roberto Escobar López

VOCAL TERCERO

Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa

VOCAL CUARTO

M.E.P.U. Jacobo Bolvito Ramos

VOCAL QUINTO

Br. José Baldomero Sandoval Arriaza

SECRETARIO

Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, marzo del 2,001

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACIÓN DE VEINTICINCO CULTIVARES DE CEBOLLA (Allium cepa L.) PARA LA PRODUCCIÓN DE BULBO FRESCO, EN CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO.

Presentándolo como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos académicos para su aprobación, me despido de ustedes,

Atentamente,



Oscar Amed Juárez Sosa

A:

DIOS
Gracias por proveerme de sabiduría, fortaleza y permitirme alcanzar el éxito.

MIS PADRES
Julio Waldemar Juárez
Irma Eluvia Sosa de Juárez
Como tributo a sus múltiples esfuerzos

MIS HERMANOS
Irma, Brenda, Waldemar y Edgar
Gracias por su apoyo

MI NOVIA
Angela Misabel Muralles Canteros
Con mucho amor

MIS CUÑADOS (AS)
Julio, Silas, Irene y Lucía
con aprecio

MIS SOBRINOS
Mario, Jennifer, Beverly, Oscar, Silas, Julio,
Yolanda, Doneli, Josué y Waldemar.

MIS ABUELOS
Izabel Juárez Idalgo (Q.E.P.D.)
Angelina Monge Monge (Q.E.P.D.)
Gabriel Sosa Herrera

MIS TIOS
Ernesto Natareno
Lilia de Valladares
Lucinda de Corzo (Q.E.P.D.)
Efraín Domínguez (Q.E.P.D.)
Eduardo Sosa
Virginia De León
Gilberto Domínguez.

MIS PRIMOS
Natareno, Corzo, Valladares, Sosa
y De León con mucho cariño

MIS AMIGOS Y AMIGAS
ESPECIALMENTE A:
Erick Rizzo, Marvin Salguero, Fredy Rodríguez, Danny Girón, Mynor Quintana, Elfego Pérez, Selvin Piox Arnulfo Muralles, Nery Palacios, Estuardo Arroyave, Estuardo López, Walquiria Hernández, Fernando Porras, Erika García, Ovidio Lima, Byron Payeras, Eduardo Paz, Manuel Henry, Fausto Fajardo y Ligia Monterroso gracias por su amistad y compañerismo.

TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

AGRADECIMIENTOS

A:

Ingenieros Agrónomos Arnulfo Hernández y Fernando Rodríguez, por su acertado asesoramiento y dedicación en la realización del presente trabajo.

Tania Barrera y Cora Patricia Ramos por su constante apoyo durante la ejecución y presentación del trabajo.

Al personal de campo de la estación experimental La Alameda del ICTA Chimaltenango, especialmente a Jorge y Carlos.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	xi
1 INTRODUCCION	1
2 PLANTEAMIENTO DEL	2
3 MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CENCEPTUAL	3
3.1.1 Historia y clasificación	3
3.1.2 Contenido alimenticio	4
3.1.2.1 Vitaminas	4
3.1.2.2 Minerales	5
3.1.3 Importancia del cultivo	6
3.1.4 Organogénesis y Morfología	6
3.1.4.1 Sistema radicular	6
3.1.4.2 Tallo	7
3.1.4.3 Hojas	7
3.1.4.4 Bulbos	7
3.1.4.5 Flor e inflorescencia	9
3.1.5 Aspectos ambientales relevantes para el cultivo de la cebolla	9
3.1.5.1 Temperatura	9
3.1.5.2 Fotoperíodo	11
3.1.5.3 Luminosidad	12
3.1.5.4 Humedad relativa	12
3.1.6 Formación y maduración de bulbos	12
3.1.7 Suelos	13
3.1.8 Requerimientos nutricionales	13
3.1.9 Manejo del agua	14
3.1.10 Control de malezas	15
3.1.11 Principales plagas	15
A Plagas del suelo	16
B Plagas del follaje	17
3.1.12 Nemátodos que afectan el cultivo de la cebolla	19
A Complejo de hongos que causan mal del talluelo	19
3.1.13 Enfermedades	19
3.1.14 Cosecha	26
A Cosecha en fresco	26
B Cosecha en seco	26
3.1.15 Evaluación de materiales	27
3.1.16 Diseño de látice	29
3.2 MARCO REFERENCIAL	31
3.2.1 Descripción general del área	31
3.2.1.1 Localización	31
3.2.1.2 Condiciones climáticas	31
3.2.1.3 Suelos	31
3.2.2 Descripción del material experimental	32
4 OBJETIVOS	37
5 HIPOTESIS	38
6 METODOLOGÍA	39
6.1 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	39
6.1.1 Factor evaluado	39
6.1.2 Diseño de tratamientos	39
6.1.3 Dimensiones del ensayo	40
6.1.4 Diseño experimental	40

INDICE GENERAL

	Pagina
6.1.1 Modelo estadístico	40
6.1.2 Arreglo del material experimental	41
6.1.3 Aleatorización	41
6.1.4 Variables de respuesta	41
6.2 MANEJO DEL EXPERIMENTO	43
6.2.1 Preparación de semillero	43
6.2.2 Preparación del terreno para trasplante	43
6.2.3 Trasplante	44
6.2.4 Control de malezas	44
6.2.5 Fertilización	44
6.2.6 Riego	44
6.2.7 Control de plagas	45
6.2.8 Control de enfermedades	45
6.2.9 Cosecha	45
6.2.10 Análisis de la información	45
7 RESULTADOS Y DISCUSION	47
7.1 Rendimiento total en kilogramos por hectárea	47
7.2 Rendimiento comercial en kilogramos por hectárea	48
7.3 Porcentaje de bulbos por categoría	50
7.4 Porcentaje de bulbos dobles por cultivar	53
7.5 Características agronómicas	54
8 CONCLUSIONES	57
9 RECOMENDACIONES	58
10 BIBLIOGRAFIA	59
11 APENDICES	60

INDICE DE CUADROS

CUADRO

		Página.
1	Contenido de vitaminas de la cebolla en seco y verde	5
2	Contenido de minerales de la cebolla en seco y verde	5
3	Registros climáticos durante el ensayo	32
4	Nombre, tipo y procedencia de los cultivares de cebolla	39
5	Rendimiento total y comercial en kg/ha y porcentajes de bulbos por categoría	51
6	Porcentaje de bulbos dobles producidos por los cultivares de cebolla, evaluados en el ICTA Chimaltenango	53
7	Características agronómicas de los cultivares de cebolla	56
8A	Rendimiento de los cultivares de cebolla en kg/ha	62
9A	Programa utilizado para realizar el análisis de varianza para las variables de rendimientos, utilizando el sistema de análisis estadístico (SAS)	63
10A	Manejo del experimento	64
11A	Análisis de suelo de los campos experimentales del ICTA Chimaltenango	65
12A	Análisis de varianza, para la variable rendimiento total en kg/ha	66
13A	Prueba de separación de medias para la variable rendimiento total en kg/ha	66
14A	Análisis de varianza, para la variable rendimiento comercial en kg/ha	67
15A	Prueba de separación de medias para la variable rendimiento comercial en kg/ha	67
16A	Resultados de la prueba de comparación de medias para la variable de rendimiento-comercial en kg/ha, utilizando contrastes ortogonales	68

INDICE DE FIGURAS

		Página.
1A	Diseño de la unidad experimental utilizada en la evaluación de los cultivares de cebolla	69
2A	Distribución de los tratamientos en campo	70
3A	Formas de la cebolla según el descriptor del género Allium	71
4A	Escala de colores utilizada para determinar el color de los cultivares de cebolla evaluados en el ICTA Chimaltenango durante el 98-99	72

EVALUACION DE VEINTICINCO CULTIVARES DE CEBOLLA (Allium cepa L.) PARA LA PRODUCCION DE BULBO FRESCO, EN CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO.

EVALUATION OF TWENTY FIVE LAND RACES OF ONION (Allium cepa L.) FOR THE BOULTH FRESH PRODUCTION, IN CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO.

RESUMEN

En el municipio de Chimaltenango se producen diversos cultivos, siendo los más utilizados el brócoli, arveja, zanahoria, repollo, maíz y frijol. Aunque esta región presenta buenas condiciones para que se produzcan otro tipo de cultivos, no se hace debido a que no existe información específica sobre los materiales que expresen de mejor forma sus cualidades agronómicas bajo las condiciones edafoclimáticas propias de la región, y esto hace que los agricultores se dediquen a la utilización repetitiva de los cultivos mencionados anteriormente, limitando de esta manera la diversificación de los mismos y además se enfrenten serios problemas con plagas y enfermedades. Con el propósito de contar con alternativas confiables de producción al momento en que resulten improductivos los cultivos tradicionales, se está efectuando investigación con diversos materiales genéticos (entre ellos la cebolla), para determinar los más promisorios para cada zona.

El presente estudio es una evaluación de 25 cultivares de cebolla (Allium cepa L.) para la producción de bulbo a consumirse en fresco, para determinar cuales de ellos presentan características agronómicas deseables y alta producción de bulbo con calidad comerciable.

Esta investigación se efectuó en la estación experimental del Instituto de Ciencia y tecnología Agrícolas ICTA, en el municipio de Chimaltenango, durante septiembre de 1,998 a febrero de 1,999.

Se utilizó el diseño de látice cuadrado 5 x 5. Para determinar las características agronómicas más importantes de cada cultivar, se utilizó el descriptor de Allium, elaborado por el Centro Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI por sus siglas en Inglés) y catálogos de casas comerciales.

La información obtenida en cuanto a rendimiento, fué sometida al análisis de varianza (ANDEVA) y prueba de separación de medias con la metodología de Tukey y contrastes ortogonales. La información cualitativa fué agrupada por cultivar para su posterior descripción.

Según el análisis de varianza efectuado a las variables rendimiento comercial y total se logró determinar que los cultivares Lexus, Granex 33, Cougar, Pegasus y XPH 6712, son los cultivares que producen la mayor cantidad de bulbos con calidad comerciable. Los materiales que menor rendimiento comercial producen son: Híbrido Rojo, Texas Early White, Early White Grano y Red Creole. Además se determinó que los híbridos presentaron mayor rendimiento comparado con el de las variedades, dentro de las variedades la que mayor rendimiento obtuvo fué Liberty.

En cuanto a las variables cualitativas, se obtuvo que Serrana es el más precoz en su floración, alcanzando sus primeros tallos florales a los 75 días después del trasplante. De los materiales evaluados 10 de ellos producen bulbos dobles, siendo Red Creole la que obtuvo la mayor cantidad.

Tomando como base los resultados se recomendó la utilización de los híbridos: Lexus, Granex 33 y Cougar, para la producción de bulbo fresco, ya que presentaron los mejores rendimientos y buenas características agronómicas tales como: diámetro de bulbos, número de hojas, no presentaron flores y sin bulbos dobles. Para producir cebolla blanca se recomienda la utilización de Early Supreme, ya que es la que mayor rendimiento obtuvo de las de su color.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la cebolla es un condimento de alto consumo, por lo que su importancia no queda en duda, aún más cuando se ve al cultivo como una alternativa de exportación, capaz de generar divisas para nuestro país.

Según el Banco de Guatemala (4), en 1,996 el cultivo de cebolla se produjo en una extensión de 2,867.13 hectáreas, reportando rendimientos promedio de 23.7 tm/ha, distribuyéndose en un 20% para producción de bulbo seco y un 80% para consumo en fresco. Se exportó 11,145.45 tm, principalmente a El Salvador, (5,243.6 tm); Estados Unidos, (1,992.9 tm); Honduras, (528.8 tm); Nicaragua, (153.7 tm); Costa Rica, (154.7 tm) y Panamá (5.5 tm), obteniéndose un ingreso de 1,318,100.00 dólares estadounidenses.

Aunque las condiciones del municipio de Chimaltenango son buenas para la producción del cultivo de cebolla, los agricultores no la producen debido fundamentalmente a dos razones, falta de conocimiento del cultivo y no conocer cultivares que se adapten a esas condiciones, por lo que es necesario efectuar evaluaciones con materiales, para determinar los mejor adaptados y que por lo mismo muestren sus mejores características.

Con el principal propósito de evaluar algunos híbridos y variedades de cebolla que se desarrollen bajo las condiciones de la región y estar en la capacidad de ofrecer a los agricultores de Chimaltenango que posean terrenos con potencial para producir el cultivo, una alternativa confiable de producción, se consideró importante efectuar este trabajo, en el que se evaluaron veinticinco cultivares de cebolla para la producción de bulbo a consumirse en fresco, en el municipio de Chimaltenango. La investigación se realizó en la estación experimental la Alameda del Instituto de

Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), en septiembre de 1,998 a febrero de 1,999 . En el mismo, se determinaron los materiales de cebolla más rendidores en cuanto a producción total, y comercial, así como el comportamiento de algunas de sus características agronómicas de importancia tales como: forma y color de bulbos, número de filodios, diámetro de bulbos y producción de bulbo doble entre otros.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Guatemala cuenta con áreas que poseen buen potencial para el desarrollo del cultivo de la cebolla (Allium cepa L.) pero se carece de información actualizada que dé a conocer qué cultivares de cebolla se adaptan de mejor forma a las condiciones edafo-climáticas de cada una, provocando lo anterior que la diversificación de los cultivos se vea reducida y de esta forma se den serios problemas, tales como; bajos rendimientos, alta incidencia de plagas y enfermedades, redundando lo anterior en altos costos de producción y por ende bajos ingresos netos para los productores.

El municipio de Chimaltenango cuenta con áreas que poseen alto potencial para el desarrollo del cultivo de la cebolla, pero la poca investigación realizada sobre materiales genéticos afecta diversas áreas y cultivos, ya que sobre los materiales que puedan expresar de mejor forma sus cualidades agronómicas para dicha área no se conocen concretamente.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 HISTORIA Y CLASIFICACIÓN

Según el historiador Heródoto, citado en los trabajos de Mortensen (18), desde tiempos remotos el hombre ha utilizado la cebolla para su alimentación, tal es el caso que en tumbas de antiguos egipcios se han encontrado restos de cebolla que fueron sepultadas desde el año 2,300 A.C.; en las pirámides de ese mismo lugar existen inscripciones con indicios que los albañiles consumieron entre otros alimentos cebolla (14).

La especie posee tres centros de origen, un primario: Centro Asiático Central (India, Afganistán y otras regiones cercanas) y dos secundarios: a) Centro de Oriente próximo (Asia Menor, Trascaucasia e Irán); b) Centro Mediterraneo (países en torno al mar Mediterraneo) (14)

El género *Allium* de la familia Liliaceae contiene más de 600 especies, algunas especies cultivadas de *Allium* han existido como especies silvestres (3).

3.1.2 CONTENIDO ALIMENTICIO

La composición aproximada de vitaminas y minerales en el bulbo de la cebolla en estado seco y verde, es la siguiente:

3.1.2.1 VITAMINAS

La concentración de las vitaminas en el bulbo de la cebolla se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1 Contenido de vitaminas en el bulbo de la cebolla

Vitaminas →	A	Thiamina	Rivoflavina	Niacina	C
Descripción	(U.I.)*	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
En seco	0.00	0.06	0.01	0.10	09
En verde	330	0.06	0.05	0.30	32

*U.I = Unidades internacionales

Fuente: Villeda, 1993

3.1.2.2 MINERALES

La concentración de minerales en el bulbo de la cebolla se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2 Contenido de minerales en el bulbo de la cebolla

Descripción	Ca	Fe	Mg	P	K	Na
En seco	33	0.4	17	13	180	08
En verde	62	0.5	25	43	120	70

Fuente: Villeda, 1993

3.1.3 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

El principal valor del cultivo de la cebolla, es su uso como condimento en la elaboración de las comidas, que se remonta a muchos años. En la actualidad es un condimento que ocupa un lugar preferente en varios hogares guatemaltecos, pudiendo utilizar los bulbos verdes en estado fresco, seco y deshidratado en polvo o en escamas (26).

Guatemala posee regiones con condiciones óptimas para producir cebollas de excelente calidad, para consumo fresco y para exportación (bulbo seco). Regiones como Sololá, Valle de San Jerónimo en Salamá; Asunción Mita en Jutiapa; La Fragua en Zacapa; San Rafael Las Flores en Santa Rosa; Almolonga y Zunil en Quetzaltenango; Bárcenas, San José Villa Nueva y Amatitlan en Guatemala; Laguna Retana entre Jalapa y Jutiapa; Chiantla y Aguacatán en

Huehuetenango y Monjas en Jalapa. Las áreas cultivadas, tipos y épocas de producción varían en cada lugar, ya que algunas poseen condiciones favorables para hacerlo en cualquier época del año (26).

La mayor cantidad de cebolla que se produce en el país es para consumo en fresco (80%), aprovechándose sus hojas y tallos, los cuales pudiéndose utilizar hasta veinte días después de la cosecha (26).

Desde el punto de vista económico, resulta más rentable producir cebolla para bulbo seco, ya que permite almacenarse por períodos más largos, y de ésta manera venderla en los meses cuando se den los mejores precios, en comparación con cebollas tipo verde que sufren descomposición en cortos períodos de tiempo (26).

Los rendimientos de cebolla oscilan en promedio entre 11 a 15 toneladas por hectárea, habiendo países como Estados Unidos, España, Egipto, Nueva Zelanda, Holanda y Suiza entre otros, que obtienen rendimientos de más de 70 toneladas por hectárea (15).

3.1.4 ORGANOGÉNESIS Y MORFOLOGÍA

3.1.4.1 SISTEMA RADICULAR

La planta de cebolla posee un limitado sistema radicular, y como consecuencia de ello una pobre capacidad de absorción. Sus primeras raíces brotan durante el período de germinación de la semilla, las cuales mueren gradualmente a la vez que se van formando otras nuevas, que alcanzan su máximo desarrollo en la etapa de madurez. Posteriormente y durante el período de formación del bulbo, las mismas mueren gradualmente, sin embrión de nuevas raíces. Las raíces adventicias de la cebolla se desarrollan a partir del tallo verdadero y en la mayoría de los casos,

no alcanzan una profundidad mayor de 40 cm. En una planta adulta se puede llegar a formar 60 a 70 raíces fusiformes, con un ritmo de crecimiento de 1 cm a cada 24 horas (3).

3.1.4.2 TALLO

El tallo verdadero de la cebolla se encuentra situado en la base del bulbo; de él brotan las yemas, hojas y las raíces. Durante el primer año de vida de la planta, el tallo alcanza un diametro de 1.5-2 cm. Si las yemas son vernalizadas, en el segundo año crecen los tallos florales, los cuales son turbales y huecos, pudiendo alcanzar una altura de 90 cm (3).

3.1.4.3 HOJAS

Las hojas de las cebollas constan de dos partes: el limbo y la vaina. El limbo es tubular, ensanchado en su parte central y aguzado en el ápice, la vaina es la parte basal, cilíndrica, situándose una dentro de otra, según vayan brotando nuevas hojas, dando lugar éste conjunto en su parte superior al falso tallo y en la inferior al bulbo. El falso tallo se mantiene erecto y consistente durante la fase de crecimiento vegetativo de la planta, pero cuando se acerca el momento de la cosecha, se ablanda y dóbla por la zona del cuello. Es conocido que una planta de cebolla creciendo en óptimas condiciones llega a formar de 15 a 18 hojas (3).

3.1.4.4 BULBO

Cuando las condiciones del medio favorecen al inicio de la formación del bulbo ocurre una serie de cambios, siendo el más significativo el engrosamiento de las vainas de las hojas y el almacenamiento en ellas de las sustancias nutritivas. Este engrosamiento da lugar al bulbo, el cuál está formado por túnicas, escamas transitorias, escamas carnosas, yemas y un tallo verdadero. Las escamas carnosas pueden ser abiertas o cerradas; las abiertas son las más exteriores y

terminan en limbos. Las cerradas son las más interiores, no forman limbo y rodean a la yema apical. Durante el desarrollo del bulbo, las escamas más exteriores se secan y se convierten en túnicas (totalmente secas) o escamas transitorias (15).

La coloración de las túnicas depende de la variedad, siendo las más usuales blanca, amarilla y morada, y está asociada al clima y a la riqueza del suelo. Además de la yema apical, en el bulbo se pueden formar yemas laterales, las cuáles quedan en estado de reposo o se desarrollan, dando lugar a bulbos deformados o divididos. Las yemas laterales se forman después de la sexta hoja y en la medida que éste hecho ocurra temprano, más rápido crecerán y habrán mayores posibilidades de que los bulbos se deformen o dividan, significando además que en los bulbos mayores de una misma variedad se formen generalmente un mayor número de yemas. Los bulbos de cebolla pueden ser: formados, deformados y divididos. Los formados son aquellos que no presentan protuberancias y son simétricos; los deformados por lo general presentan protuberancias y en ocasiones se observa en su parte superior falsos tallos, lo que indica la presencia en su interior de más de una yema; y los divididos se identifican por sí mismos, porque son más de dos bulbos unidos por el tallo verdadero (15).

Como se explica anteriormente, la deformación y división de los bulbos son una consecuencia del crecimiento parcial y total de las yemas laterales, lo cuál va unido íntimamente a las características de la variedad, esto puede estar favorecido además por las condiciones ambientales, la fecha de siembra, el tamaño de la postura y la fertilización (3).

3.1.4.5 FLOR E INFLORESCENCIA

La inflorescencia de la cebolla está considerada como una umbela simple. Sobre cada tallo floral que puede formar de 200 a 1,000 flores, las cuales son blanco opaco y presentan las siguientes características: corola con seis pétalos, cáliz con seis sépalos, androceo con seis estambres, ovario súpero y trilobular, encontrándose con óvulos en cada lóculo. El fruto es una cápsula trilobular en la cuál se puede formar hasta seis semillas. Las semillas, según avanzan en su proceso de maduración, varían de color blancuzco a pardo claro y finalmente cuando rompen los lóbulos se tornan negro. La semilla de la cebolla es pequeña, presentando por lo general dos caras planas y una rugosa. El peso de mil semillas es aproximadamente de 2.8 a 3.7 gramos (3).

3.1.5 ASPECTOS AMBIENTALES RELEVANTES PARA EL CULTIVO DE LA CEBOLLA

Los elementos del medio ambiente tienen una fuerte influencia en el tamaño, forma, inicio de floración, formación de bulbos y capacidad de almacenaje de la cebolla. Por lo tanto, para obtener cebolla de alta calidad se debe de poner estricta atención a la fecha de siembra, espaciamientos, nutrición vegetal, control de plagas y enfermedades durante el desarrollo del cultivo (26).

3.1.5.1 TEMPERATURA

La cebolla es un cultivo de clima frío que se adapta a crecer bajo un amplio rango de temperaturas. La planta crece mejor entre 12.8 y 24 °C. El mejor crecimiento y calidad se obtienen si la temperatura es fresca durante el desarrollo vegetativo (desde la germinación hasta la formación de los bulbos) y un poco más caliente durante el crecimiento del bulbo y la madurez,

las cebollas dulces necesitan noches frescas de 10 a 15 °C y días calientes con más de 26.7 °C para poder alcanzar altos contenidos de azúcares en el bulbo (26).

Las mejores cosechas en rendimiento se obtienen en zonas de clima medio (18-22 °C), baja humedad relativa, alta luminosidad, con suelos bien drenados y alto contenido de fósforo. Las temperaturas durante el desarrollo deben ser frescas para permitir buena formación de raíces y follaje, y más altas durante el llenado de los bulbos y la cosecha. La temperatura influye en la formación del bulbo y en la floración, los bulbos se desarrollan más rápidamente al incrementarse ésta. Las altas temperaturas también pueden producir efectos indeseables como:

- Formación precoz de bulbos.
- Formación de bulbos alargados
- Aumento de la pungencia.
- Mayor tendencia a producir bulbos divididos o dobles. (Se indica también que este problema puede ser causado por una aplicación excesiva de fertilizantes, especialmente una aplicación tardía de nitrógeno, daño de heladas o el efecto de los herbicidas (26).

Cuando las plantas tienen bulbos con más de un cuarto de pulgada (posterior al estado juvenil) y viene un período de frío con temperaturas de 10 a 15 °C y días de 9 a 12 horas de luz, ésta puede comenzar a florecer. Algunas fuentes indican que la floración prematura puede presentarse en cualquier estado de desarrollo de la planta, desde antes de la formación del bulbo. Existe diferencia entre variedades en susceptibilidad a florecer, la mejor manera de evitar la floración, en una variedad que de antemano se sepa que tiene el problema, es sembrarla en una época en que el período de formación de bulbo no esté expuesto a bajas temperaturas (17).

El marco referencial muestra que la temperatura promedio registrada para el municipio de Chimaltenango se encuentra alrededor de los 22 °C, y Villeda (26), establece que el requerimiento del cultivo de la cebolla para obtener un buen desarrollo es de 18 y 24 °C , por lo que la temperatura no es un factor que limite la producción cebollera en la región donde se realizó la investigación.

3.1.5.2 FOTOPERÍODO

Conjuntamente con la temperatura son los factores que más influyen en la producción de la cebolla. Cuando se habla de fotoperíodo, se está refiriendo al número de horas de luz que deben tener los días para que una variedad inicie la formación de los bulbos. Las variedades o híbridos de cebolla que se seleccionen para un área cualquiera, deben de estar acorde con la longitud del día, para que se dé normalmente la formación de bulbos (17).

De esta manera los cultivares de cebolla se clasifican en base a su fotoperíodo:

- De día largo; Las que requieren que el día dure más de 14 horas.
- De día intermedio; Las que requieren que el día dure de 12 a 13 horas.
- De día corto; Las que requieren que el día dure de 10 a 12 horas.

Las variedades de días cortos son las mejor adaptadas a Guatemala, donde los días cortos de diciembre son de 11 horas de luz y los días largos de junio son de 13 horas. Algunas variedades de días intermedios pueden adaptarse a nuestro país según la época en que se siembren (20).

Los cultivares evaluados en ésta investigación corresponden a la categoría de día corto, por lo que éste factor no altera la producción alcanzada, ya que la región se encuentra dentro del rango de fotoperiodo requerido por los materiales evaluados.

3.1.5.3 LUMINOSIDAD

La planta de la cebolla tiene un sistema foliar ineficiente en el uso de la energía solar, por lo que es importante que tengan un buen desarrollo foliar antes de la formación de los bulbos. Períodos fríos con días nublados promueven el desarrollo de enfermedades y bajo contenido de azúcar en el bulbo (15).

3.1.5.4 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa se refiere al porcentaje de agua en forma de vapor que contiene el aire. Una alta humedad relativa tiene mucha influencia en el desarrollo de los hongos. Los días calientes y secos son favorables para una buena maduración y curado natural de la cebolla en el campo. La humedad del aire no debe ser muy alta, debido a que dichas condiciones favorecen el desarrollo de enfermedades tales como la mancha púrpura, ocasionada por el hongo Alternaria porri Ma. Esta enfermedad ha sido estudiada en las condiciones de Cuba, llegando a ser considerada de carácter endémica (26).

3.1.6 FORMACIÓN Y MADURACIÓN DE BULBOS

El tiempo entre la iniciación de los bulbos y la maduración de la planta es afectado por la temperatura, entre más alta es la temperatura más rápida es la maduración, y si ésta llega a ser muy alta los bulbos son pequeños y los rendimientos bajos. (20)

Desde el inicio de la formación de bulbos hasta la maduración las raíces ya no siguen creciendo, el sistema radicular que la planta tiene cuando se inicia la formación de bulbos es el mismo que tendrá hasta la maduración, así que desde un inicio el buen desarrollo del sistema radicular es muy importante y determinante (20).

Tres semanas antes de la maduración, el crecimiento de las hojas nuevas se detiene, al ocurrir esto, el cuello de la cebolla gradualmente empieza a debilitarse y a menudo cae por su propio peso, pero el bulbo seguirá creciendo en tamaño hasta que todas sus hojas se hayan secado. Algunas variedades incrementan el tamaño de sus bulbos hasta en un 10 a 30 % en las últimas tres semanas (20).

La práctica del doblado de la cebolla se realiza cuando el 50% de la población ha doblado naturalmente, esto se hace para acelerar la maduración de aquellas plantas más lentas al igual que cortar las raíces, quedando la planta en el mismo sitio (20).

3.1.7 SUELOS

Los mejores suelos para el cultivo de la cebolla son los suelos minerales, con las características siguientes:

- Que sean franco, franco arcillosos, franco arenosos. Los suelos arcillosos tienen poco drenaje, tienden a compactarse, por lo que requieren de un buen laboreo y manejo especial de la humedad (11).
- Que contengan alta proporción de materia orgánica con un mínimo de 3%. Los abonos verdes y los rastrojos en general son excelentes para mejorar el porcentaje de materia orgánica en el suelo. Los estiércoles como la gallinaza son magníficos, pero cuando se requiere que la cebolla sea dulce, es decir baja en pungencia, debe considerarse su uso pues dichos estiércoles poseen altos contenidos de azúfre, que es el elemento que tienen influencia en la

pungencia. En suelos muy orgánicos, limosos y franco-limosos, puede ocurrir una deficiencia de cobre, la cuál se manifiesta con plantas débiles y de muchas hojas con bulbos de color deficiente de poca densidad y escamas delgadas y frágiles. La aplicación de 100-300 kg/ha de sulfato de cobre en polvo, ha corregido la deficiencia por varios años (11).

- Que el drenaje sea excelente. Esto es importante porque el exceso de humedad favorece el desarrollo de enfermedades del suelo, y limita el intercambio gaseoso en las raíces.
- pH de 5.5 a 7 (11).

Los suelos del municipio de Chimaltenango cuentan con las características requeridas por el cultivo de la cebolla, por lo que no existe limitación en el crecimiento y desarrollo radicular del cultivo.

3.1.8 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Según estudios efectuados por Disagro (8), el cultivo de la cebolla para producir 32,000 kg/ha requiere de: 120 kg de nitrógeno, 55 kg de fósforo, 160 kg de potasio, 15 kg de MgO y 20 kg de azúfre. El nitrógeno es vital para el desarrollo de la planta, por lo que debe de aplicarse al inicio y luego durante el crecimiento en forma fraccionada, pero cuando comienza a llenar el bulbo no debe aplicarse, pues puede causar rompimiento de bulbos y engrosamiento de tallos, por lo que la madurez se retrasa y además hace que la planta se haga susceptible a enfermedades (26).

3.1.9 MANEJO DEL AGUA

Debido a que la cebolla tiene solo una raíz primaria, el desarrollo de la planta depende de la formación de raíces adventicias, las cuales están continuamente desintegrándose y siendo reemplazadas por nuevas, posteriormente en el período en el que el bulbo crece se incrementa

considerablemente el consumo de agua, en las últimas semanas y días de desarrollo del bulbo la necesidad de riego puede incrementarse dependiendo de la textura de suelo, cuando se está próximo a la maduración el ritmo de consumo de agua decrece aceleradamente (14).

La formación prematura de bulbos puede ser el resultado de:

- Riegos irregulares
- Presión alta de malezas
- Deficiencias nutricionales .

Esto puede ser muy importante a nivel de semilleros, en donde la falta de atención a éstos detalles puede repercutir en pérdidas elevadas de rendimiento (17).

3.1.10 CONTROL DE MALEZAS

Las malas hierbas constituyen una seria amenaza al cultivo en cualquier fase de su desarrollo. Un estudio efectuado por De La Cerda (5), revela que pueden ocasionar reducción del rendimiento del orden del 40 al 100 %. De ahí la importancia de mantener el cultivo limpio de malas hierbas durante todo su ciclo.

Orantes Salguero (19), establece que el período crítico de interferencia de malezas para el cultivo de la cebolla se encuentra dentro de los 24 a los 45 días después del trasplante.

3.1.11 PRINCIPALES PLAGAS

Dentro de los problemas que mayormente afectan al cultivo de la cebolla se encuentran las plagas insectiles, ocasionando pérdidas en la producción que oscilan entre los 5 y los 25% (18).

Según Hernández Dávila (13), las principales plagas de la cebolla se encuentran agrupadas en 7 ordenes: Coleoptera, Lepidóptera, Thysanoptera, Hemiptera y homóptera. Dentro de estos órdenes existen 11 familias reportadas, las cuales son: thripidae, noctuidae, arctiidae, chrysomelidae, gryllidae, anthoranyiidae, meloidae, cicadellidae, aphididae, coreidae, lygidae y agromyzidae. El número de especies de insectos que se reportan es estos grupos son aproximadamente 35 plagas.

Las plagas del cultivo de la cebolla se pueden separar en plagas del suelo y plagas del follaje, y dentro de éstas últimas pueden ser masticadoras o chupadoras (26).

A PLAGAS DEL SUELO

A.1 Gallina ciega (Phyllophaga spp)

El daño lo ocasionan las larvas dañando los pelos absorbentes y las raíces de las plantas, y éstas se marchitan se secan y posteriormente mueren. En los primeros instares de vida larvaria se alimentan de materia orgánica y raíces tiernas durante unas 4 a 8 semanas, el tercer instar dura de 6 a 8 semanas y es durante éste período (últimos días de junio a octubre) cuando ocasionan los mayores daños, alimentándose vorazmente de las raíces. La prepupa forma una celda en el suelo a una profundidad de 6 a 20 cm donde permanecen hasta diciembre o enero, este período pupal tarda de unas 2 a 3 semanas. Los adultos que emergen en enero o febrero permanecen en la celda hasta que las lluvias de mayo-junio penetran el suelo y deshacen la pelota de tierra que las envuelve (26).

A.2 Gusano nochero (Agriotis ipsilon Hufnagel, Feltia sp, Prodenia sp y Agriotes sp)

Las larvas viven dentro de el suelo o bajo rastrojos, cortan las hojas sobre el nivel del suelo y destruyen los bulbos. Las larvas dañan las plántulas, las cortan devoran. Generalmente los ataques son localizados, los gusanos son lepidópteros típicos, son relativamente robustos y se encuentran en el suelo cerca de la base de las plantas, y regularmente están cubiertos por tierra (26).

A.3 Gusano de la cebolla (Hylemya antigua F.)

La mosca adulta oviposita cerca de la base de las plantas o sobre los bulbos, las larvas dañan raíces, tallos y base de hojas, causando marchitez y muerte de plántulas. Los bulbos pequeños son destruidos completamente, mientras los bulbos grandes infestados severamente pueden ser vaciados casi en su totalidad, los bulbos se pudren y las plantas se tornan amarillas (11).

A.4 Larvas de tortuguillas. (Diabrotica sp)

Las larvas habitan en el suelo y se alimentan de las raíces, si el daño ocurre durante la germinación las primeras hojas en salir salen con perforaciones, las plantas atacadas se atrofian y por lo tanto retrasan su crecimiento. Cuando atacan las plantas ya germinadas las hojas basales se tornan amarillas, se marchitan y se retrasa el crecimiento (17).

B PLAGAS DEL FOLLAJE

B.1 Gusano soldado (Spodoptera exigua Hubner.)

Las larva gregarias pueden dañar toda una plantación o parte significativa de ella. Destruyen plantas o las debilitan al causar daño severo a las hojas. Son fácilmente reconocidos por una mancha negra lateral en el torax (13).

B.2 Spodoptera frugiperda Smith.

Las larvas pequeñas se alimentan del parénquima de las hojas, las raspan y dañan. Las larvas grandes penetran las hojas y las devoran (13).

B.3 Mosca minadora de la cebolla (Liriomyza zativae Blanchard.)

Las plantas resultan dañadas por las punciones de las moscas al ovipositar y alimentarse. Las larvas construyen minas en las hojas, demeritando la calidad para el mercado. Las hojas severamente dañadas se secan y como consecuencia se mueren las plantas (26).

B.4 Trips (Thrips tabaci Lind.)

Esta es una plaga clave en el cultivo de la cebolla, teniendo mayor incidencia en época seca que en la lluviosa. Los trips son insectos pequeños color cremoso o café, que emigran a los campos durante el tiempo seco y caluroso y se multiplican rápidamente. Los adultos y las ninfas chupan la savia de las hojas causando un punteado clorótico y/o plateado de los tejidos y deformación de las hojas. En la cebolla hacen que las hojas se revienten, encojan, marchiten y sequen de la punta hacia abajo, o que se doblen hacia abajo y se pudran. Las plantas pequeñas pueden quedar destruidas o con crecimiento retardado, y el tamaño del bulbo reducido. Estos insectos se encuentran entre las hojas y dentro de la planta. Los trips introducen una toxina a la planta y se sospecha que son vectores de virus del enanismo amarillo de la cebolla, los bulbos no se desarrollan muy bien, quedándose deformes y pequeños (17).

La presencia de ninfas y adultos en la base de las hojas, se nota porque al alimentarse las hojas tienen una apariencia blanquesina. Los ataques severos deforman las hojas en época seca y cálida. El mayor daño lo ocasionan en bulbos, los cuales no se desarrollan normalmente, quedándose pequeños y deformes (17).

3.1.12 NEMÁTODOS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA

Los nemátodos pueden afectar los rendimientos si la infestación es severa. Las hojas no desarrollan, se hinchan presentando un daño severo en la punta, con pequeñas manchas amarillas (26).

Dentro de los principales géneros que afectan el cultivo podemos mencionar los siguientes. (26)

- Pratylenchus sp
- Rotylenchus sp
- Ditylenchus sp
- Meloidogyne sp

3.1.13 ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO

A nivel mundial la pérdida en la producción de cebolla, ocasionado por las enfermedades es alrededor del 25 al 30% (1).

En la lucha contra las principales enfermedades criptogámicas de este cultivo existen dos principios básicos que se deben tomar en consideración:

- Los parásitos del suelo necesitan de largos períodos de rotación de cultivos de Aliaceas (ajo, chalota, puerro y cebolla) sobre una misma parcela (se recomienda cuatro años como mínimo).
- La presencia de una epidermis cerosa en las partes aéreas de la planta obliga a realizar tratamientos apropiados; es decir, favorece a la buena herencia del producto, lo que se obtiene de una pulverización neumática con fuerte concentración (100 l/ha) (1).

Las principales patógenos que ocasionan daño a la cebolla son los siguientes;

A. COMPLEJO DE HONGOS QUE OCASIONAN EL MAL DEL TALLUELO

Existen hongos que invaden principalmente a las raíces, cuello y a la parte interior del tallo de las plantulas, siendo los principales agentes causales los siguientes:

1- Pythium spp

Esta enfermedad afecta semillas, plántulas y plantas adultas, de casi todos los tipos de hortalizas, sin embargo los daños más importantes son los que producen en las semillas y las raíces de las plántulas durante su germinación, ya sea antes o después de que emerjan del suelo. Las pérdidas debido a esta enfermedad varía considerablemente, con respecto a la temperatura y humedad del suelo principalmente. Con mucha frecuencia, las plántulas de los almácigos son completamente destruidos por la enfermedad del ahogamiento o bien mueren poco después de que han sido trasplantadas. Las plantas adultas rara vez son destruidas cuando son infestadas por este patógeno, pero muestran lesiones en su tallo y pudriciones en la raíz, su crecimiento puede retardarse en forma considerable y su producción puede disminuir drásticamente (1).

Los síntomas que produce el hongo varían con la edad y etapa de desarrollo de las plantas afectadas. Las semillas infectadas por el hongo se ablandan, empedernecen, contraen y finalmente se desintegran. Las plántulas que ya han emergido casi siempre son atacadas a nivel de sus raíces y en ocasiones a nivel de la línea del suelo. Las zonas invadidas se vuelven aguanosas y decoloradas y las células que las constituyen se colapsan en poco tiempo. Cuando las plantas adultas son atacadas casi siempre solo muestran pequeñas lesiones en su tallo, sin embargo si éstas lesiones son abundantes o suficientemente grandes pueden cubrir la superficie de la planta y ocasionar su atrofia o muerte (1).

La severidad y el monto de pérdidas debido a Pythium son mucho mayores cuando el suelo se mantiene húmedo durante períodos prolongados de tiempo, cuando la temperatura es

desfavorable para la planta hospedera, cuando hay un exceso de nitrógeno en el suelo y cuando un mismo cultivo se siembra en un mismo campo durante varios años consecutivos (1).

Pythium pertenece a la clase de los ficomicetes, la reproducción es asexual llevada a cabo por medio de esporangios que cuando alcanzan la madurez, producen una vesícula de pared delgada que luego se rompe y libera las zoosporas (26).

2- Rhizoctonia sp.

Es un organismo fitopatógeno del suelo que produce graves daños en un gran número de hospedantes, ya que afectan las raíces, tallos, bulbos, tubérculos, cormos y otros órganos de las plantas que se desarrollan en el suelo. A este tipo de hongos se les conoce como estériles. Los síntomas más comunes de esta enfermedad es el ahogamiento de las plántulas y las pudriciones de la raíz y tallo (1).

3- Fusarium sp.

Produce la pudrición de la raíz de varios cultivos dentro de los cuales se encuentra la cebolla. Las pudriciones de raíces y tallos ocasionadas por este organismo aparecen en un principio en forma de áreas aguanosas que más tarde adquieren un color que va del café al negro, aunque en algunos casos a menudo se cubren con un micelio blanco. Las raíces y tallos son destruidos, de ahí que toda planta muere o muestra un desarrollo deficiente. Este tipo de organismo vive, crece y se propaga como parásito facultativo, casi siempre en asociación con la materia orgánica muerta. Este hongo sobreviven en forma de micelios, en los tejidos o restos de las plantas infectadas, y éstas mismas estructuras representan también el inóculo que puede propagarse e iniciar nuevas infecciones (1).

4- Phytophthora sp.

Este género de hongos de la clase de los Phycomycetes (orden peronosporales, familia Pythiaceae) es de gran importancia económica, pues ocasiona daños considerables en plántulas (damping off), pudre raíces de plantas adultas (árboles forestales, frutales y hornamentales), afecta el tronco o tallo de muchas plantas (cítricos, manzano); afecta el follaje, yemas y tallos herbáceos (papa, chile, tomate, frijol y soya); o daña cormos, bulbos y tubérculos, principalmente de plantas ornamentales (1).

En Guatemala prácticamente se encuentran todas las especies descritas, causando daños significativos sobre la producción. Existen especies con un rango limitado de hospedantes y especies que son omnivoras y por lo consiguiente tienen un amplio rango de hospdantes, la especie más conocida es Phytophthora infestans Month, que causan el tizón tardío en papas y tomates, sin embargo hay otras especies que causan enfermedades destructivas en sus hospedante (26).

Varias especies de éste género causan pudriciones radiculares en numerosas especies de plantas que incluyen, frutales, forestales, ornamentales y hortalizas. Las pérdidas causadas por esta pudrición son grandes, especialmente en árboles y arbustos, ya que el patógeno no se detecta. El daño a raíces alimenticias y principales se traduce en escaso desarrollo, clorosis, desnutrición y plantas débiles, se vuelven susceptibles a otros patógenos. Dependiendo si son plántulas herbáceas o leñosas, plantas adultas pueden morir en pocos días, semanas o meses. Generalmente precedidas por marchitez dependiendo de la susceptibilidad del hospedaje, condiciones ambientales y especie patógena (1).

En muchos casos la semilla no llega a germinar, o hay muerte post-emergente por necrosis de raíces y daños a nivel del cuello (damping off o ahorcamiento), que se manifiesta por lesiones café o negras hundidas. En plantas jóvenes o en plantas suculentas maduras, el sistema radicular completo puede estar descompuesto (podredumbre). El hongo sobrevive como oosporas, clamidosporas o micelios, en raíces infectadas o en el suelo. Las oosporas y clamidosporas germinan por medio de zoosporas, mientras que el micelio continúa su crecimiento y las zoosporas nadan en el suelo infectando raíces de plantas hospedantes (1).

B- Mancha púrpura (Alternaria porri Ma.)

Se encuentra entre las enfermedades más comunes de muchos tipos de plantas en todo el mundo, afecta principalmente las hojas tallos, flores y frutos de plantas anuales, en particular de hortalizas y plantas de ornato. Comúnmente las enfermedades causadas por este hongo aparecen en forma de manchas y tizones foliares. Dentro de las enfermedades más importantes ocasionadas a nivel mundial por Alternaria se pueden mencionar las siguientes; tizón temprano de la papa y tomate, mancha foliar en frijol, tabaco y geraneo, mancha púrpura de la cebolla y muchas otras más. Por lo general el color de las manchas varía de pardo oscuro a negro, a menudo son numerosas y cuando se extienden casi siempre forman anillos concéntricos que tienen la forma de un blanco, por lo común las hojas senescentes de la parte inferior de las plantas son atacadas en primer término pero la enfermedad se extiende hacia la parte superior de aquella y hace que las hojas afectadas se tornen amarillas y senescentes, se dessequen y debiliten o desprendan (1).

Alternaria pertenece a la clase Deuteromiceta, y se ubica dentro del orden moniliales, el micelio es septado, ramificado y se torna oscuro al envejecer. Los conidióforos que producen son oscuros y generalmente simples, no son muy alargados y sostienen casi siempre una sola conidia en su parte apical. Se caracteriza también por poseer una o dos células apicales bastante alargadas (27).

C. Mildiu veloso (Peronospora destructor Scheleideni.)

El mildio es principalmente tizón del follaje y se propaga con gran rapidez por tejidos verdes, tiernos y jóvenes que incluyen hojas ramitas y frutos, ocasionando pérdidas significativas. Su desarrollo y severidad en zonas donde se desarrollan tanto las plantas susceptibles como los mildius correspondientes que las infectan, depende en gran parte de la presencia de una película de agua sobre los tejidos de las plantas y de la alta humedad relativa de la atmósfera durante los periodos moderadamente fríos y cálidos pero no de calor intenso. La producción y propagación de este hongo es rápida, de ahí que la enfermedad que ocasiona produzca pérdidas considerables en cortos periodos de tiempo (1).

Este hongo pertenece a la clase de los Ficomycetos, tienen esporangióforos bien diferenciados, se caacterizan por un crecimiento veloso espeso en el envés de las hojas (26).

D. Pudrición del cuello de los bulbos (Botrytis alli Fr.)

La pudrición del cuello causado por este hongo es una enfermedad común y muy perjudicial en cebolla almacenada. El hongo penetra por el cuello de la cebolla durante el desarrollo o al cosechar. Las escamas en la base del cuello se colapsan y suavizan. Un moho blanco grisáceo se desarrolla en las escamas interiores. Los bulbos se suavizan gradualmente y el interior toma un aspecto de congelación o cocimiento. Los bulbos infectados pueden despedir olores a podredumbre (1).

Este hongo también pertenece a la clase de los Deuteromicetos, presenta los conidios unicelulares, hialinos, en racimos, conidióforos ramificados, hialinos con esterigmas (1).

E Botrytis squamosa Pers.

El tizón producido por este hongo es una enfermedad altamente destructiva, que se manifiesta con pequeñas manchas blancas rodeadas por halos verdes o amarillos. Estas pueden extenderse y cubrir una gran superficie de las hojas, las cuales se tornan rápidamente de color amarillo y mueren. Esta enfermedad se ve favorecida cuando en el campo se dan condiciones de alta humedad relativa. Las manchas en las hojas causadas por esta enfermedad son a menudo confundidas con daños producidas por herbicidas, éstas manchas se manifiestan en las hojas más viejas y son manchas blancas circulares u ovoides y son más abundantes en las puntas de las hojas, las que pierden su turgencia y se doblan hacia abajo (1).

D. OTRAS ENFERMEDADES

Al cultivo también afectan otras enfermedades tales como:

- Rhizoctonia sp
- Fusarium oxisporium Schl.
- Sclerotium ceviporum Sacc.
- Colletotrichum circinans Edg.
- Urocystis sp.
- Pyrenochaeta sp.
- Phytophthora porri Dass.
- Puccinia porri Schw.
- Erwinia carotovora Holl.

3.1.14 COSECHA

La cebolla está físicamente madura y lista para cosechar cuando las hojas y los tallos se doblan, es decir cuando el 50% de los tallos se han doblado espontáneamente. La cosecha va a depender del destino planteado, ya sea para consumo en fresco o en seco para almacenar o exportar) (17).

A. COSECHA EN FRESCO

Cuando se cosecha en fresco ésta se puede realizar a los 100 días después del trasplante, o 125 a 130 días después de la siembra directa. Aunque puede cosecharse antes que los bulbos hayan alcanzado su pleno desarrollo esto lo determinan las exigencias y precio de venta en el mercado y la variedad que se cultive (17).

B. COSECHA EN SECO

Esta cosecha requiere que la cebolla haya llegado a su plena madurez fisiológica (doblado de los tallos en un 80%), si las cebollas son para almacenarse deberán dejarse secar y curar (17).

Cuando se va enviar inmediatamente al mercado o se va almacenar por un período muy corto, se pueden doblar los tallos antes de la madurez para acelerar la cosecha. Tres a siete días antes de levantar la cosecha del campo se puede cortar las raíces para que los bulbos no tomen más humedad, esto también acelera el proceso y mantienen los bulbos uniformes en tamaño y forma. Cuando se va a almacenar o a exportar se requiere que la cebolla esté bien curada, para ello se arrancan las cebollas y se acondicionan en mesas a efecto que los tallos protejan a los bulbos de quemaduras de sol, especialmente en las variedades blancas, las que son más susceptibles. En esta forma se dejan las cebollas en el campo por un período de tres a diez días, esto dependerá

de las condiciones de clima de cada lugar, especialmente de la temperatura y las horas sol por día. Lo que se busca es que cierre o cicatrice el cuello, o sea la parte que une al budo con el tallo (17).

3.1.15 EVALUACIÓN DE MATERIALES

La evaluación de materiales puede realizarse en base a descriptores de tipo agronómico, morfológico y de calidad, con los datos obtenidos se puede hacer una clasificación de adaptación de acuerdo al lugar donde se realice la evaluación (22).

En todo programa de mejoramiento se sigue un lineamiento científico, desarrollando etapas como: exploración, recolección, introducción, evaluación y conservación de germoplasma. Para la evaluación y caracterización de germoplasma es necesario el uso de descriptores, los cuáles se refieren a la clasificación, medición o análisis de la expresión fenotípica de cada entrada, muestra o línea de una colección definida para un conjunto de características bien definidas (3).

Normalmente la descripción varietal se realiza sobre el genotipo observado de las plantas de una variedad y éste dependerá del potencial genético de cada planta y de su expresión (fenotipo): acorde con los efectos ambientales presentes, para describir una entrada, interesa principalmente el componente genético o genotipo ya que los efectos ambientales no se transmiten (3).

International Board for Plant Genetic Resources, preparó líneas que fueron utilizadas para desarrollar una lista descriptora del plano descriptor del género *Allium*.

La cebolla *Allium cepa* L. posee un número básico de cromosomas de ocho, y su multiplicación es por semillas (3).

Algunas instituciones encargadas de la investigación agrícola han llevado a cabo evaluación de materiales de cebolla en diversas regiones del país y con distintos materiales, de los cuáles se mencionan algunos a continuación:

Martínez Menéndez (16), evaluó en la localidad de Bárcenas Villa Nueva, el rendimiento de 6 híbridos, alcanzando el híbrido Yellow Granex un rendimiento de 42 toneladas por hectárea.

En 1992, José María Gutiérrez (12), evaluó siete genotipos de cebolla, en la localidad de la aldea Pacop, Baja Verapaz, determinando que el genotipo más rendidor para esa región es la Chata mexicana, con 40 toneladas por hectárea, seguido de la Yellow Granex con 37 toneladas por ha.

El ICTA, ha efectuado estudios en los departamentos de Sololá y Huehuetenango, durante los años del 97 y 98, evaluando varios materiales de cebolla, en los cuales obtuvieron los siguientes rendimientos, Rio Planta con 67 tm/ha, Chata mexicana con 50 tm/ha, principalmente (26)

La investigación que contiene el presente documento, es parte de un ensayo regional que incluye países como: Centroamérica, México, Panamá, República Dominicana y Jamaica, realizada por diversas instituciones, principalmente la Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas (REDCAHOR) y las instituciones encargadas de la investigación agrícola de cada país, y para el caso de Guatemala son el ICTA y la Universidad de San Carlos los colaboradores. En dicho trabajo se evalúan diversos tipos de materiales genéticos, bajo diferentes condiciones de clima y suelo, con el principal propósito de zonificar los materiales y obtener grupos de cultivos para cada zona en específico y de esta manera contribuir con los países que tiene limitaciones para producir sus propios materiales genéticos, y descubrir materiales que estaban descartados de unas zonas y que son potenciales para otras, colaborando así a evitar que valiosos materiales

genéticos queden completamente descartados. Otro objetivo del trabajo es determinar materiales genéticos que se adapten y desarrollen satisfactoriamente sobre nuevas áreas, para reforzar la diversificación de cada región.

3.1.16 EI DISEÑO DE LÁTICE

Según Cochran (06), existen varios tipos de arreglos para el diseño de látice, teniendo entre éstos el látice balanceado, el látice parcialmente balanceado y el látice rectangular.

En el látice balanceado el número de tratamientos deberá ser un cuadrado exacto. El tamaño de bloques es la raíz cuadrada de ése número. Se combinan en grupos de bloques incompletos para formar repeticiones separadas. El rasgo principal del látice balanceado, que lo distingue de los otros látices es que cada par de tratamientos ocurre una vez en el mismo bloque incompleto consecuentemente, todos los pares de tratamientos son comparados con el mismo grado de precisión.

Dentro de cada repetición, los tratamientos están arreglados en el diseño en un cuadrado K por K. Este diseño puede usarse en experimentos factoriales en que se desea evitar cualquier sacrificio, tanto en la repetición de las interacciones, como en la de los efectos principales (6).

El arreglo del material experimental con k^2 tratamientos, las unidades se arreglan en cuadros $k \times k$, de tal manera que las hileras y columnas de cada cuadro corresponden a los dos tipos de variación cuyos efectos se desea eliminar de los errores. En experimentos de campo, las parcelas de cada repetición comúnmente se disponen en formación cuadrada, en cuyo caso las diferencias en hileras y columnas representan variaciones de fertilidad en dos direcciones, en ángulo recto una de la otra (6).

Para la aleatorización, dentro de cada repetición las hileras y columnas del diseño básico deben ser permutadas separadamente al azar antes de aplicar los tratamientos. Es aconsejable también asignar los tratamientos al azar a los números de los tratamientos en el diseño (6).

3.2 MARCO REFERENCIAL.

3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA

3.2.1.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) del departamento de Chimaltenango, encontrándose entre las siguientes coordenadas, 14°39'30" de Latitud Norte y 90°49'30" de Longitud Oeste, a una altura de 1,786 metros sobre el nivel del mar. Pertenece a la zona de vida clasificada como Bosque muy Húmedo Sub-tropical Montano Bajo (10).

3.2.1.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos que se presentan a continuación corresponden a la estación del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Ubicado en la estación experimental "La Alameda" del ICTA Chimaltenango.

* Precipitación media anual	1,244 mm
* Temperatura media anual	22.6 °C
* Temperatura máxima anual	25.6 °C
* Temperatura mínima anual	05.8 °C
* Humedad relativa	78%
* Biotemperatura	15-23 °C

3.2.1.3 SUELOS

El suelo superficial es café oscuro, con una textura franco arenosa, de consistencia friable, con un espesor aproximado de 30 a 50 cm. El relieve es plano (1 % de pendiente), con buen drenaje interno. El análisis químico de suelo (cuadro 11A), muestra que existe un adecuado nivel de los siguientes nutrientes: fósforo, potasio, cobre, hierro, manganeso, magnesio y zinc. Encontrándose en niveles con necesidad de aplicar solamente nitrógeno y calcio. El pH se encuentra dentro del rango requerido por el cultivo de la cebolla.

El trabajo de investigación se realizó durante septiembre de 1,998 a febrero de 1,999. Las condiciones ambientales durante el ensayo se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3 Registros climáticos durante el ensayo.

Mes	Temperatura promedio	Humedad relativa %	Precipitación pluvial (mm)	Horas de sol
Septiembre	18.63	90	128.60	145.0
Octubre	18.95	85	22.60	110.5
Noviembre	17.50	86	355.50	120.0
Diciembre	16.04	79	3.60	135.4
Enero	16.50	81	1.00	155.8
Febrero	17.20	79	25.20	228.6

Fuente: INSIVUMEH

3.2.2 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

◆ Texas Early grano.

Amarillo, forma de globo, de tamaño grande, para consumir en seco o fresco, susceptible a enfermedades, sabor picante, híbridos de días cortos, de 165 días a la madurez, rendimiento promedio de 35 tm/ha (25).

◆ Contessa

Blanco, en forma de globo, de tamaño grande, para consumo en seco y fresco, susceptible a enfermedades, moderadamente resistente a raíz rosada, variedad de días cortos, sabor dulce picante, produce rendimientos promedio de 43 tm/ha. Madura aproximadamente a los 160 día (2).

◆ Yellow Granex

Amarillo en forma globosa achatada, tamaño grande, para consumo en seco y fresco, susceptible a enfermedades, sabor picante, híbrido para días cortos, resistente a raíz rosada, 165 días a la madurez, rendimiento promedio de 35 tm/ha (25).

◆ Granex 429

Amarillo, forma globosa achatada, tamaño grande, para consumo en seco y fresco, de sabor picante, híbrido de días cortos, resistente a raíz rosada, susceptible a las demás enfermedades, 170 días a maduréz, rendimiento promedio de 40 tm/ha (2).

◆ Granex 33

Amarillo, en forma de globo, tamaño mediano a grande, para consumo en seco y fresco, resistente a raíz rosada pero susceptible a las demás enfermedades, es un híbrido para días cortos, sabor dulce picante, con 160 días a la maduréz y rendimiento promedio de 39 tm/ha (2).

◆ Texas Grano 438

Amarillo, forma de globo, tamaño mediano a grande, para consumo en seco y fresco, resistentete a raíz rosada pero susceptible a las demás enfermedades, sabor dulce picante, 180 días para la maduréz (tardía), es un híbrido para días cortos, y alcanza rendimientos promedio de 40 tm/ha (2).

◆ Mercedes

Cebolla híbrida de días cortos, especialmente adaptada para agricultores en el caribe, seleccionada por su tamaño mediano a grande y por su forma de globo, su exterior es amarillo dorado y su interior es blanco, este material ofrece una excelente adaptación para el almacenamiento, que es crítico para los mercados de exportación, y es una de las cebollas más tempranas disponibles en el mercado, no presenta tolerancia a ninguna enfermedad (21).

◆ Red Creole

Variedad de cebolla rojo, cabezas en forma redondo achatado, pulpa consistente, sabor dulce-picante, buena para transporte y almacenaje, especial para consumo en seco y fresco. Se cosecha a los 150 días después del trasplante (25).

◆ XPH 6712-XPH 6700

Son cebollas de bulbos amarillo claro, y su forma es característica de las de tipo grano. Son ligeramente más tardías que la Granex 33, poseen un porcentaje de bulbos dobles, es resistente a raíz rosada y especialmente para ser usada como cebolla dulce (2).

◆ Pegasus

Bulbo amarillo con baja pungencia que ha demostrado excelente potencial para Centroamérica. La planta tienen un buen vigor inicial, y presenta rápidamente un follaje vigoroso. El tamaño de bulbo es jumbo o colosal, forma achatada, presenta tolerancia a raíz rosada, rendimientos de hasta 52 tm/ha (2).

◆ Regia

Variedad de cebolla de días cortos, desarrollada para las zonas productoras tropicales, de ciclo muy precoz, produce altos rendimientos de bulbos comerciales, apariencia de buena calidad, y de capas relativamente delgadas en su interior. Los bulbos son amarillo oro, de forma de globo, posee características de almacenaje limitadas, sabor bastante pungente, la maduración es temprana (2).

◆ Serrana

Es una variedad de cebolla de días cortos, especialmente desarrollada para las zonas tropicales, donde las fuertes lluvias y las humedades altas pueden ser esperadas durante la temporada de su crecimiento. Relativamente produce bulbos de tamaños pequeños, amarillo oro, sabor dulce picante, tienen cuello refinado y compacto, levantado hacia arriba con una superficie cerosa en las hojas, las cuales tienden a impedir el ataque de patógenos fúngicos. Su interior es blanco con varias capas delgadas. Con capacidad de 3 meses de almacenaje aproximadamente (2).

◆ Lexus

Cebolla híbrida de bulbo amarillo, es una nueva selección para Centroamérica donde se siembra cebolla en condiciones poco favorables debido a muchas lluvias, temperaturas variantes, y alta presión de enfermedades. Lexus es de maderéz tardía que hace que su sistema radicular esté muy bien formado y esto logra un mayor vigor en el momento de formación de bulbos y sabor dulce, lexus tiene tolerancia a raíz rosada (21).

◆ Liberty

Es una variedad de cebolla bastante productiva de días cortos aproximadamente de 95-100 días, desarrolla bulbos de forma redonda y amarillo, posee buena tolerancia a floración, y poca tolerancia a raíz rosada (23).

◆ Domingo F1

Es un tipo de cebolla híbrida de bulbo amarillo, con buen rendimiento, para cultivarse en días cortos o intermedios, presenta alta uniformidad, tolerante a floración, los bulbos son de tipo globo y de excelente peso, posee ciclo aproximado de 100-105 días desde la emergencia hasta la cosecha (23).

◆ Híbrido Rojo

Es una cebolla de tipo híbrido, bulbo rojo interna y externamente, en forma de globo, con cuellos largos, ciclo aproximado de 192 días después de la siembra, es un material para producirse en el Suroeste de Estados Unidos, la zona Central de México y Sur América (25).

◆ Diamante

Es un híbrido de bulbo blanco, posee ciclo aproximado de 175 días después de la siembra, producida para día corto, se adapta fácilmente a regiones de clima fresco, produce bulbo en forma de globo (25).

◆ Early Supreme

Es una cebolla híbrida de día corto, dura aproximadamente 183 días desde que brota hasta que se cosecha, éste material produce una atractiva cebolla blanca, bulbo en forma de globo achatado, el tallo es recto con cuello que se seca rápidamente después de cosechado, el bulbo es ligeramente firme y su capacidad de almacenamiento es corta. Es el más popular entre los híbridos precozes (25).

◆ Omni

Dura aproximadamente 165 días desde que brota hasta que se cosecha. Omni es un híbrido blanco de días cortos, con maduración temprana, produce bulbos en forma de globo, de tamaño mediano o pequeño. Los bulbos son firmes de sabor picante, su almacenamiento es moderado. Este material puede ser sembrado en todas las áreas para cebolla de día corto (25).

4. OBJETIVOS.

4.2 GENERAL

- ◆ Obtener cultivares de cebolla (Allium cepa L) para la producción de bulbo fresco, bajo las condiciones del municipio de Chimaltenango.

4.2 ESPECIFICOS:

- ◆ Determinar tomando como base el rendimiento fresco, cuál de los 25 cultivares de cebolla son los que producen mayor cantidad de bulbo con calidad comercial por hectárea (bulbos con diámetro ecuatorial mayor de 4 cm y libre de daños).
- ◆ Determinar las características agronómicas de mayor importancia para los cultivares de cebolla más rendidores.

5. HIPÓTESIS.

- ◆ Los cultivares de cebolla son estadísticamente diferentes entre sí considerando el rendimiento.

6. METODOLOGÍA.

6.1 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

6.1.1 FACTOR EVALUADO

El factor evaluado en esta investigación fué cultivar.

6.1.2 DISEÑO DE TRATAMIENTOS

El total de tratamientos fué de veinticinco, y cada uno de ellos se constituyó por un cultivar. El nombre y la procedencia de los cultivares se describe en el cuadro 4.

Cuadro 4 Nombre, tipo y procedencia de los cultivares de cebolla evaluados en Chimaltenango durante septiembre del 98 a febrero del 99.

NOMBRE	TIPO DE MATERIAL	CASA DISTRIBUIDORA
Serrana	Variedad	Asgrow
Granex 429	Híbrido	Asgrow
Contessa	Variedad	Asgrow
Texas Grano 438	Híbrido	Asgrow
Pegasus	Híbrido	Asgrow
XPH 6712	Híbrido	Asgrow
Granex 33	Híbrido	Asgrow
XPH 6700	Híbrido	Asgrow
Regia	Híbrido	Asgrow
Cougar	Híbrido	Peto Seed
Mercedes	Híbrido	Peto Seed
Lexus	Híbrido	Peto Seed
Híbrido Rojo	Híbrido	Peto Seed
Red Creole	Híbrido	Peto Seed
Yellow Granex	Híbrido	Peto Seed
Early White Grano	Híbrido	Peto Seed
Dessex	Híbrido	Peto Seed
Domingo	Híbrido	Bejo
Liberty	Variedad	Bejo
Diamante	Híbrido	Sun Seed
Omni	Híbrido	Sun Seed
Early Supreme	Híbrido	Sun Seed
Texas Early Grano 502	Híbrido	Sun Seed
Texas Early White	Híbrido	Sun Seed
Icta-jalapa	Variedad	ICTA

6.1.3 DIMENSIONES DEL ENSAYO

AREA BRUTA EXPERIMENTAL	290 m ²
AREA DE PARCELA BRUTA	2.25 m ²
AREA DE PARCELA NETA	1.41 m ²
NUMERO DE REPETICIONES	3
DISTANCIA ENTRE REPETICIONES	1 m
DISTANCIA ENTRE TRATAMIENTOS	0.50 m
PLANTAS TOTALES	11,250
PLANTAS POR PARCELA BRUTA	150
PLANTAS POR PARCELA NETA	94

En la figura 1 del apéndice se puede observar el diagrama de la parcela neta y parcela bruta

6.1.4 DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Se utilizó el diseño de látice cuadrado 5 x 5, Cochran (6).

6.1.5 MODELO ESTADÍSTICO

Modelo estadístico utilizado (6).

$$\gamma_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{ij} + \tau_k + \epsilon_{ijk}$$

donde:

- ♦ γ_{ijk} = Valor de la variable de respuesta asociada a la ijk -ésima unidad experimental.
- ♦ μ = Valor de la media general.
- ♦ τ_i = Efecto de la i -ésima repetición
- ♦ β_{ij} = Efecto de ij -ésima fila (bloque incompleto) dentro de la i -ésima repetición.
- ♦ τ_k = Efecto del k -ésimo tratamiento (cultivar)
- ♦ ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental. (intrabloques)

6.1.6 ARREGLO DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

Partiendo del principio que gobierna el agrupamiento de hileras y de columnas para un látice cuadrado $k \times k$ en el cuál un tratamiento ocurre junto a otro ya sea en la misma columna o en la misma hilera. (6)

6.1.7 ALEATORIZACIÓN

La aleatorización consistió en asignar al azar los tratamientos a los números de tratamiento el cuál nos indicó que grupos de tratamientos formaron los bloques del diseño para tal distribución (ver figura 2A)

6.1.8 VARIABLES DE RESPUESTA

Se realizó la clasificación de las categorías consideradas en ésta investigación, separando los bulbos por tamaños de la siguiente forma: bulbo no comercial todo aquel que su diámetro ecuatorial no alcanzó los 4 cm y bulbo comercial aquel que su diámetro ecuatorial superó los 4 cm (se midió el diámetro a cada bulbo cosechado utilizando un vernier graduado en centímetros), también se obtuvo datos acerca de bulbos dobles o dañados por plagas y enfermedades. Posteriormente se realizó la toma del peso de cada categoría utilizando una balanza de plato con una capacidad de 11 kg.

- **Rendimiento comercial (kg/ha).** En ésta categoría se consideraron los bulbos con diámetro ecuatorial mayor de 4 cm y que no presentaran ningún tipo de daño por plagas, enfermedades o deformaciones.
- **Rendimiento total (kg/ha).** Se obtuvo de la suma del rendimiento comercial más el rendimiento no comercial.

- **Porcentaje de bulbos por categoría**

Del número total de bulbos cosechados se obtuvo el porcentaje para cada categoría, diferenciando cada una por los siguientes tamaños; (sin considerar peso)

- 1) bulbos con diámetro ecuatorial menor de 4 cm.
- 2) bulbo con diámetro ecuatorial entre 4 y 7 cm.
- 3) bulbo con diámetro ecuatorial entre 7 y 10 cm.

Con el propósito de realizar una descripción de las características agronómicas de cada cultivar se tomó la siguiente información.

- **Porcentaje de bulbos dobles**

Del número total de bulbos cosechados se determinó la relación porcentual de los bulbos con problemas de división.

- **Forma**

Para determinar la forma del bulbo de los cultivares de cebolla, se utilizó las figuras que aparecen en el descriptor del género *Allium* (figura 3A). Esta característica fue tomada dos días después de la cosecha, a un grupo de 6 plantas por cultivar (2 por repetición)

- **Color**

Se tomó como referencia los siguientes colores;

Amarillo	Blanco
Amarillo dorado	Rojo
Cobrizo	Morado

El color se tomó en base a los catálogos de producción de semillas de casas comerciales, tomando dicha característica a un grupo de 30 plantas por cultivar elegidas al azar, un día después de la cosecha. La escala puede verse en la figura 4A.

- **Número de filodios por planta**

Se determinó dos días antes de la cosecha, haciendo un promedio del conteo a un grupo de 30 plantas (10 por repetición) de la parcela neta por cultivar, elegidas al azar.

- **Floración**

Característica medida en días desde la fecha de trasplante, hasta el momento en que aparecieron los tallos florales.

6.2 MANEJO DEL EXPERIMENTO:

6.2.1 PREPARACIÓN DE SEMILLEROS

Las dimensiones de las camas fueron de 1.0 m de ancho y 13 metros de largo, y se utilizaron dos camas. Dichas camas se hicieron con tres tipos de materiales, los cuáles fueron; broza, arena blanca y suelo, en proporciones de 1:1:1, desinfectándose con PCNB.

La siembra se realizó en surcos de un metro de largo (transversal a las camas), y cada surco distanciados a 10 cm, procurando ubicar una semilla a cada centímetro. El riego en esta etapa se efectuó uno por la mañana y otro por la tarde, utilizando una bomba aspersora de mochila.

6.2.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA TRASPLANTE

Esta actividad fué desarrollada quince días antes del trasplante, iniciandose con el trazo del área total, limpia, incorporación de material orgánico y paso de cultivadora, rompiendo el suelo a una

profundidad promedio de 30 cm. Ya preparado el terreno se efectuó el trazo de las unidades experimentales, realizando camas de 1.5 x 1.5 metros, distanciadas a 50 cm cada una.

6.2.3 TRASPLANTE

Se realizó a los 46 días después de la siembra, cuando las plantas mostraron condiciones aceptables para su buen desarrollo en campo, mostrando una altura promedio de 15 cm. La siembra de las plantulas se efectuó a 10 cm entre plantas y 15 cm entre surcos.

6.2.4 CONTROL DE MALEZAS

La forma de controlar las malezas fué manualmente, utilizando equipo sencillo, azadines y azadón. Tomando en cuenta que, según Orantes Salguero (19) el período crítico de interferencia de malezas para el cultivo de la cebolla, es de los 24 a los 45 días después del trasplante, y el punto crítico es a los 32. El total de limpieas efectuadas fué de 4.

6.2.5 FERTILIZACIÓN

Tomando en cuenta los objetivos de la producción (bulbo fresco), los requerimientos nutricionales del cultivo, y el análisis de suelo efectuado (cuadro 11A) se aplicó lo siguiente; En la primera aplicación 60 kg de nitrógeno por hectárea y 15 kg de magnesio por hectárea, distribuidos homogéneamente sobre todo el cultivo. Se efectuó una segunda aplicación a los 40 días después de la primera, en la que se aplicó 60 kg de nitrógeno por hectárea. Además se realizaron dos aplicaciones de fertilizantes foliares en dosis de 2 lt/ha.

6.2.6 RIEGO

Considerando el tipo de suelo, y el requerimiento de agua del cultivo según Villeda (26), se aplicaron riegos en las últimas semanas del cultivo, efectuando dos riegos semanales, tratando de

aplicar láminas de 40 mm. El último riego efectuado fué en la semana de cosecha, debido que la producción fué destinada para el consumo en fresco. (Para la cebolla cosechada).

6.2.7 CONTROL DE PLAGAS

Aunque la presión de plagas no fué alta durante los meses del ensayo, aún así se practicaron algunas técnicas para su control. Se utilizó trampas amarillas para el control de la mosca minadora (Agromiza sp), aplicaciones de Bacillus para el control de larvas de lepidópteros, y aplicaciones químicas que afectan diferentes plagas. (ver productos utilizados en el cuadro 3A).

6.2.8 CONTROL DE ENFERMEDADES

Con aplicaciones químicas de productos tales como Mancozeb, Cymoxanil y Metalaxil entre otros, se logró el control de las principales enfermedades que afectan al cultivo, efectuando aplicaciones semanales curativas y preventivas, procurando en todo momento la rotación de productos. (ver productos utilizados en el cuadro 3A).

6.2.9 COSECHA

Esta actividad se realizó a los 100 días después del trasplante, cosechando únicamente la parcela útil, ya que el borde fué utilizado para posterior toma de datos.

6.2.10 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información se analizó de la siguiente manera:

a. Variables cuantitativas

Estas variables son: el rendimiento comercial, rendimiento no comercial y rendimiento total. A estos datos se les realizó análisis de varianza, y posteriormente, prueba de separación de medias utilizando la metodología de Tukey al 5%, y para el rendimiento comercial una prueba de contrastes para comparar híbridos contra variedades.

b. Variables Agronómicas

Estas variables son la forma y el color de los bulbos, formación de bulbos dobles, diámetro ecuatorial y número de hojas, para determinar el comportamiento de los materiales y de ésta manera enriquecer la discusión de resultados.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados son presentados de la manera siguiente; inicialmente se realiza la discusión del análisis de varianza y la pruebas de separación de medias para las variables rendimiento total y comercial, seguidamente se presentan las características agronómicas consideradas en esta investigación.

7.1 RENDIMIENTO TOTAL EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA

El resultado del análisis de varianza efectuado a la variable de rendimiento total se presenta en el cuadro 12A, demostrando que existe alta diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se realizó la prueba de Tukey (cuadro 13A), los resultados muestran que los cultivares que mayor rendimiento total producen son los Híbridos: Lexus con 33,222 kg/ha, Cougar con 31,323 kg/ha, Granex 33 con 31,071 kg/ha, Pegasus con 30,611 kg/ha y XPH 6712 con 29,424 kg/ha. Para el caso de las variedades la que mayor rendimiento obtuvo fué Liberty, encontrándose en un segundo grupo, ocupando un sexto lugar respecto al total de cultivares, alcanzando un rendimiento total de 27,980 kg/ha, seguida de Icta-Jalapa con 23,869 kg/ha encontrándose en la posición doce del grupo total.

Al comparar los rendimientos obtenidos por los materiales evaluados, se observa que doce de ellos superó el promedio nacional (23.7 t/ha), indicando lo anterior que se superó rendimientos obtenidos en áreas dedicadas a dicha producción, confirmando de ésta manera que existen materiales con buen potencial productivo para dicha zona, y por otra parte la región chimalteca puede perfilarse como una zona potencial para el cultivo.

Los materiales que no alcanzaron los rendimientos esperados no pueden descartarse definitivamente ya que Chimaltenango posee diversidad de climas, y con ayuda de la investigación

que se desarrolla se espera que logren su pleno potencial productivo en otras regiones tanto del departamento y como del país, a consecuencia de diferentes condiciones edafoclimáticas.

El rendimiento total expresa la cantidad máxima producida por cada uno de los cultivares, pero no muestra la cantidad de bulbos con buena calidad dentro de dicho total, por lo que a continuación se analiza el rendimiento comercial para conocer quienes son los mayores productores de bulbos de buena calidad.

7.2 RENDIMIENTO COMERCIAL EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA

El rendimiento comercial o de calidad, esta dado por la cantidad en kilogramos de bulbos con las siguientes características; libre de malformaciones, con diámetro ecuatorial mayor de 4 cm, forma achatada a globosa y sin división.

La producción de rendimiento comercial entre cultivares difiere significativamente, como se muestra en los cuadros 14A y 15A, los que determinan que los materiales que mayor rendimiento comercial producen son: híbridos: Lexus con 29,676 kg/ha, Granex 33 con 29,313 kg/ha y Cougar con 29,272 kg/ha, siendo los materiales que forman el primer grupo. Pegasus, XPH-6712, Early Supreme y XPH-6700 forman el segundo grupo con rendimientos entre 25,000 y 26,000 kg/ha.

Además del buen rendimiento presentan otras características agronómicas importantes, principalmente un buen número de filodios (alrededor de 15), siendo esta característica sumamente importante para la producción de bulbo fresco, bulbo en forma de globo, característica buscada por el consumidor debido al tamaño grande de la rodaja en todo el bulbo y no presentaron formación de flores, indicando que de los híbridos evaluados, son los que mejor responden a las condiciones bajo las que se llevó a cabo la investigación.

La variedad Liberty bajó a un tercer grupo, comparado al que obtuvo en el rendimiento total, ya que en esta categoría se ubica en una octava posición respecto al número total, indicando lo anterior que dentro de su rendimiento produce alta cantidad de bulbo con características de no comercial.

El material de cebolla híbrido de color blanco que mayor rendimiento comercial produjo es Early Supreme que se encuentra en el segundo grupo en una sexta posición en cuanto al grupo evaluado, alcanzando 25,323 kg/ha, presentando forma de globo achatado, con 15 filodios por planta y sin presencia de flores, considerándose como una buena alternativa de producción para las de su color.

Los materiales de cebolla que reportaron los más bajos rendimientos comerciales son los híbridos siguientes: Híbrido Rojo con 7,606 kg/ha, Texas Early White con 9,424, y Red Creole con 12,505 kg/ha, presentando además otras características no deseables, tales como: forma bulbosa, reducido número de filodios y presentando formación de tallos florales.

Además de Tukey, se realizó contrastes, en la que se efectuaron 3 pruebas (cuadro 16A). En la primera se comparan las variedades contra los híbridos y se determina que no existe diferencia significativa al comparar los promedios de los grupos, aunque los híbridos ocupan los primeros lugares, las variedades se encuentran al medio de la tabla, ya que existen híbridos que obtienen mejores rendimientos, pero también los hay con rendimientos más bajos a los obtenidos por las variedades, determinándose de ésta manera que como grupo tienen un mismo comportamiento.

El segundo contraste se efectuó para determinar el mejor híbrido, llegando a concluir que el híbrido Lexus es el mejor de los híbridos evaluados, ya que resultó significativa la comparación de éste contra el resto de híbridos.

Para determinar la mejor variedad se efectuó un tercer contraste, en la que se comparó la variedad que mayor rendimiento obtuvo, siendo ella Liberty contra las otras variedades, dando como resultado que no existe diferencia significativa entre las cuatro, es decir que como grupo de variedades no difieren grandemente sus promedios una de las otras..

Un buen material de cebolla no sólo está determinado por la cantidad en peso de bulbos, también tiene fuerte influencia las características agronómicas propias, como por ejemplo el diámetro ecuatorial, la forma, la cualidad de formar bulbos dobles y la formación de tallos florales principalmente, porque al momento de la comercialización son criterios fundamentales para la elección del consumidor. Las cebollas son más atractivas si, poseen tallos frondosos, bulbos globosos, con buen desarrollo ecuatorial y libre de malformaciones. Tomando en cuenta éstas características se presenta en las próximas páginas del documento las principales características agronómicas de los veinticinco cultivares de cebolla evaluados.

7.3 PORCENTAJE DE BULBOS POR CATEGORÍA

Con el propósito de analizar la proporción en que los cultivares de cebolla producen los calibres considerados en esta investigación, se presenta en el cuadro 5 las cantidades expresadas en porcentajes.

Cuadro 5 Rendimiento total y comercial en kg/ha y porcentajes de bulbo por categoría, de los cultivares evaluados en Chimaltenango en el 98-99.

CULTIVAR	REND. TOTAL kg/ha	REND. COMERCIAL kg/ha	PORCENTAJE RENDIMIENTO NO COMERCIAL Diámetro menor 4 cm	PORCENTAJE RENDIMIENTO COMERCIAL.	
				Diámetro 4 - 7 cm	Diámetro 7 - 10 cm
Lexus	33,222	29,676	10	90	00
Cougar	31,323	29,272	07	92	01
Granex 33	31,071	29,313	05	92	03
Pegasus	30,611	26,101	08	91	01
XPH-6712	29,424	25,606	13	86	01
Liberty	27,980	22,737	18	82	00
XPH-6700	27,813	23,404	16	84	00
Early Supreme	27,283	25,323	07	92	01
Serrana	26,005	21,121	20	78	02
Granex 429	25,030	20,323	19	81	00
Mercedes	24,111	21,656	11	88	01
Icta-Jalapa	23,869	19,515	19	81	00
Domingo	23,212	19,474	19	80	01
Regia	22,995	19,399	16	83	01
Texas Early Grano 502	22,000	17,899	19	80	01
Dessex F1	21,960	19,232	16	83	01
Red Creole	21,520	12,505	39	61	00
Contessa	21,217	18,636	13	87	00
Texas Grano 438	20,918	14,500	19	80	01
Yellow Granex	20,454	18,545	11	86	03
Diamante	20,047	17,856	11	88	01
Omni F1	20,015	17,151	13	86	01
Early White Grano	18,051	13,232	28	72	00
Híbrido Rojo	14,899	7,606	52	48	00
Texas Early White	14,424	9,424	33	67	00

El cuadro 5 muestra que los cultivares que producen mayor porcentaje de rendimiento comercial son: Granex 33, Cougar, Early Supreme, Pegasus y Lexus con porcentajes comprendidos entre 90 y 95%.

Lexus es el cultivar que mayor rendimiento comercial produce en términos de kilogramos por hectárea, pero al hacer un análisis porcentual se determina que Granex 33 junto a Cougar y Early Supreme son los más rendidores de esa categoría relacionándolo porcentualmente con el rendimiento total que cada uno produce, es decir si estos tres materiales mencionados producen la misma cantidad total que produce Lexus estarían por arriba de lo que produce este último de

rendimiento comercial, demostrando entonces que estos materiales poseen gran potencial productivo igual o mejor que Lexus.

Dentro de las variedades, Liberty ha obtenido mayor rendimiento que las otras, pero al hacer el análisis porcentual de las categorías, se observa que alcanzó porcentajes de rendimiento no comercial mayor que algunas de las otras, ya que obtuvo 18% de esa categoría, superior al 13% obtenido por Contessa. La razón fundamental que Liberty produjo alto porcentajes de no comercial es porque una alta cantidad de bulbo no alcanzó desarrollo de cuatro centímetros de diámetro ecuatorial.

Catorce de los veinticinco cultivares de cebolla evaluados producen bulbos con diámetros arriba de los 7 cm, siendo los más importantes; Granex 33 y Yellow Granex con 3% seguidos de Serrana con 2% y los restantes once materiales con 1%. Lexus no alcanzó la formación de bulbos en categoría 7-10 cm.

Ninguno de los materiales de cebolla alcanzó un desarrollo con diámetro ecuatorial arriba de 10 cm, debido a que la producción es destinada para el consumo en fresco, los días a cosecha se reducen, limitando de esta manera el pleno desarrollo de los bulbos.

Los materiales de cebolla que presentaron una mayor acumulación porcentual en la categoría menor de 4 cm de diámetro ecuatorial se encuentran principalmente los híbridos: Híbrido Rojo con un 52% seguido de Red Creole con un 39% y Texas Early White con un 33%. La razón por la cuál estos materiales no alcanzaron un aceptable desarrollo ecuatorial es debido a que son materiales que se desarrollan de mejor forma en regiones con rangos mayores de temperatura, tal es el caso

del Híbrido Rojo, que en ensayos con países más cálidos el desarrollo ecuatorial ha sido mayor.

7.4 PORCENTAJE DE BULBOS DOBLES POR CULTIVAR DE CEBOLLA

En muchos casos se ha determinado que la formación de bulbos dobles o triples está gobernada por factores genéticos, pero también puede ser influenciada por factores ambientales externos, tales como: altas temperaturas, efecto de herbicidas, exeso de fertilización, aplicaciones tardías de nitrógeno y daño por heladas(15). La forma en que se comportaron los materiales de cebolla evaluados en cuanto a ésta característica se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6 Porcentaje de bulbos dobles producidos por los cultivares de cebolla evaluados en el ICTA Chimaltenango durante el 98-99.

CULTIVAR	PORCENTAJE DE BULBO DOBLE
Red Creole	13
Diamante	04
Liberty	03
Serrana	03
Mercedes	02
Granex 429	02
Dessex F1	02
Domingo	02
Texas Early Grano	02
Early White Grano	02
Lexus	00
Granex 33	00
Cougar	00
Pegasus	00
XPH 6712	00
Early Supreme	00
XPH 6700	00
Regia	00
Icta-jalapa	00
Contessa	00
Yellow Granex	00
Omni F1	00
Texas Early White	00
Híbrido rojo	00

De los 25 materiales evaluados 10 son los que produjeron bulbos dobles, siendo los que en mayor cantidad lo producen: Red Creole con 13%, Diamante con 4% Liberty con 3% y Serrana con 3%.

Dentro de los factores que pudieron ocasionar esta característica solamente se puede mencionar la interacción del material genético con las condiciones ambientales. Los herbicidas se descartan debido a que no se utilizaron, y no existió aplicación tardía de fertilizantes nitrogenados y se evitó el exceso. La formación de bulbos dobles no se generalizó hacia todos los cultivares, conduciendo lo anterior a la aseveración de que es efecto genético.

7.5 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Las características agronómicas consideradas en ésta investigación para cada uno de los materiales evaluados se presentan en el cuadro 7, y se discuten a continuación.

Dentro de los parámetros de calidad también se toman en cuenta algunas características agronómicas, como la forma del bulbo, prefiriéndose de forma achatada a globosa, debido a la presentación grande de la rodaja al momento del consumo. En lo que respecta a los materiales evaluados, todos mantuvieron las formas de bulbo que se reportan, a excepción del Híbrido Rojo, Red Creole y Texas Early, que presentaron forma bulbosa, y no la de globo que los caracteriza.

En lo que al color se refiere, los materiales más rendidores son amarillos, siendo ellos: Lexus, Granex 33, Cougar, Pegasus y XPH 6712, y blanco Early Supreme. Todos los materiales evaluados presentaron color correspondiente, indicando de alguna manera que las condiciones de fertilidad no influenciaron ésta característica.

Otra de las características importantes, es la cualidad de formar tallos florales, la cuál es indeseable para la producción de bulbo fresco, porque se reduce la cantidad de filodios, haciendo que los manojos de cebolla sean poco frondosos y por lo tanto menos atractivos al momento de la comercialización.

Cuadro 7 Características agronómicas de los cultivares de cebolla evaluados en el ICTA Chimaltenango durante el 98-99.

CULTIVARES	COLOR	FORMA	NUMERO DE FILODIOS	PRESENCIA DE FLORES
Lexus	amarillo	globosa	16	no
Granex 33	amarillo	globosa	15	no
Cougar	amarillo	globosa	15	no
Pegasus	amarillo	achatada	13	no
XPH 6712	amarillo dorado	globosa	15	no
Early Supreme	blanco	globosa aplanada	15	no
XPH 6700	amarillo	globosa	15	no
Liberty	amarillo	globosa	15	no
Mercedes	amarillo	globosa	14	no
Serrana	cobrizo	globosa	14	si
Granex 429	amarillo	globosa	14	no
Icta -Jalapa	blanco	globosa	15	no
Domingo	amarillo	globosa	10	no
Regia	cobrizo	globosa	09	si
Dessex	amarillo	aplanado	09	no
Yellow Granex	amarillo	globosa aplanada	09	no
Contessa	blanco	globosa	10	no
Texas Early 502	amarillo	globosa	10	si
Diamante	blanco	globosa aplanada	10	si
Omni	blanco	globosa	10	si
Texas Grano 438	amarillo	globosa	10	no
Early White Grano	blanco	globosa aplanada	09	si
Red Creole	rojo	bulbosa	09	si
Texas Early White	rojo	bulbosa	09	si
Híbrido Rojo	morado	bulbosa	09	si

El cuadro 7 muestra los materiales que desarrollaron estructuras florales, los cuales son un total de diez, siendo la que lo alcanzó en menor tiempo y en mayor cantidad la variedad Serrana, empezando a formarlos a los 75 días después del trasplante, ocasionado por factores genéticos propios del material, ya que se ha comportado de igual forma en otras regiones tanto del país como de Centroamérica (17). Puede tomarse ésta característica también como un indicio de

falta de adaptación a las condiciones ambientales del lugar del experimento, ya que los materiales que menos rendimiento obtuvieron son los que la presentan, coincidiendo también a la formación de un reducido número de filodios por planta.

8. CONCLUSIONES

- 8.1 Existen diferencias de rendimiento comercial entre los veinticinco cultivares de cebolla evaluados, aceptando la hipótesis planteada.
- 8.2 Los materiales de cebolla que lograron el mayor rendimiento comercial son los híbridos amarillos: Lexus con 29,676 kg/ha, Granex 33 con 29,313 kg/ha y Cougar con 29,272 kg/ha y entre los blancos el híbrido Early Supreme con 25,323 kg/ha.
- 8.3 De los materiales híbridos el que mayor rendimiento comercial en kilogramos por hectárea produce es Lexus con 29,676 y de las variedades Liberty con 22,737, ambos amarillos.
- 8.4 Los materiales de cebolla más rendidores presentan características agronómicas similares: buen número de filodios (13-15/planta), sin bulbos dobles (0%), sin presencia de flores, forma de globo y con buen desarrollo ecuatorial de bulbos.
- 8.5 Los híbridos de cebolla produjeron un mayor rendimiento total y comercial, comparado al de las variedades.

9. RECOMENDACIONES.

1. Tomando como base los resultados obtenidos en el presente estudio, se recomienda utilizar cualquiera de los siguientes cultivares híbridos amarillos para la producción de bulbo fresco: Lexus, Granex 33 y Cougar.
2. Si se desea producir bulbo blanco se recomienda la utilización de Early Supreme, ya que de ese color es el material que mayor rendimiento produce.
3. Si se quiere producir bulbos con mayor diámetro ecuatorial, se recomienda utilizar Granex 33, ya que es el material que presenta el mayor potencial para alcanzarlo.
4. Efectuar evaluaciones en otras zonas con los materiales de cebolla que no alcanzaron su pleno desarrollo, para determinar cuales son las condiciones edafoclimáticas que demandan.

1. AGRIOS, G.N. 1991. Fitopatología. México, Limusa. 576 p.
2. ASGROW SEEDS. s.f. Vegetable seed catalogue. EE.UU. Michigan. 45 p.
3. ASTLEY, D. ; INNES, N.L. ; VANDER MEER, Q.P. 1982. Genetic resurces of *Allium* species. Roma, Internacional Board for Plant Genetic Resources. 3 AGPG/IBPGR/81/77. 38 p.
4. CABRERA, P.A. 1990. Evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la aldea Sacsiguán, Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
5. CERDA, C.F. DE LA 1977. Evaluación de herbicidas en cebolla (*Allium cepa* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 21 p.
6. COCHRAN, W.G.; COX, G.M. 1980. Diseños experimentales. México, Trillas. 661 p.
7. CRUZ, J.R. DE LA, 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. DISAGRO (Gua.). 1998. Nutrientes removidos por el cultivo (kg/ha) en base a producción por tonelada. Guatemala. (Correspondencia personal).
9. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 1997. Estadística de producción, exportación, importación y precios medios de los principales productos agrícolas. Guatemala. 40 p.
10. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional. tomo 2, p. 8-15.
11. GUDIEL, V.M. 1980. Manual agrícola Superb. 5 ed. Guatemala, Productos Superb. 289 p.
12. GUTIERREZ , J.M. 1992. Evaluación del rendimiento de siete genotipos de cebolla (*Allium cepa* L.), tipo grande bajo las condiciones de la aldea Pacop El Chol, Baja Verapaz. Informe de Diagnóstico de EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 25 p.
13. HERNANDEZ, A.C. 1998. Manejo integrado de plagas en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). In: Curso Regional de Producción Integrada de Plagas de Hortalizas (1998, Antigua, Guatemala). Guatemala, IICA. p. 2-9.

14. HIGUITA, M.F. 1977. Horticultura en Colombia. 2 ed. Bogotá, Colombia, Instituto Agropecuario Colombiano. p. 41-45.
15. IZQUIERDO, J.; PALTRINIERI, G.; ARIAS, C. 1992. Producción post-cosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. Santiago de Chile, Chile, FAO. 413 p.
16. MARTINEZ, H.A. 1983. Evaluación de seis híbridos de cebolla (Allium cepa L.) para la industria del deshidratado. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos DE Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.
17. MONTES, A. et. al. 1986. Manual de prácticas de campo. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 99 p.
18. MORTENSEN, E., BULLARD, E.T. 1973. Horticultura tropical y sub-tropical. EE.UU., Centro Regional de Ayuda Técnica. 65 p.
19. ORANTES, J.L. 1987. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.) en Asunción Mita, Jutiapa. Tesis Ing Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 28 p.
20. ORTEGA, B.H. 1978. Evaluación de seis variedades y tres híbridos de cebolla (Allium cepa L.) en San Gerónimo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 26 p.
21. PETO SEED. 1985. Seeds for the world. Saticoy, California, EE.UU. 80 p.
22. PIEDRA, B.; ESQUINAS, J.T. 1983. El germoplasma en los países andinos. Roma, Italia, Consejo Internacional de Recursos Genéticos. 78 p.
23. SEMILLAS BEJO. 1995. Catálogo de semillas. Guatemala. 35 p.
24. SIMMONS, C.H.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
25. SUN SEEDS. 1990. Vegetable seeds catalogue. Florida. EE.UU. 47 p.
26. VILLEDA, J.D. 1993. Cultivo de cebolla. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Proyecto de Desarrollo Agrícola. 55 p.



Vo. Bo.
Patualla

APENDICES

Cuadro 8A Rendimientos promedio en kg/ha, de los cultivares de cebolla evaluados en el ICTA Chimaltenango durante el 98-99

OBS	REP	TRAT	BLOQUE	RENDIMIENTO EN kg/ha		TOTAL
				NO COMERCIAL	COMERCIAL	
1	1	1	II	4575.76	21757.58	26333.34
2	1	2	III	4469.70	20757.58	25227.28
3	1	3	V	2530.30	20608.10	23138.40
4	1	4	I	5712.30	13096.97	19404.27
5	1	5	II	5121.21	24515.15	29636.36
6	1	6	III	4969.70	22515.15	27484.85
7	1	7	I	1378.79	30876.79	32257.58
8	1	8	V	4033.33	25636.36	29669.69
9	1	9	IV	3080.81	19545.45	22626.26
10	1	10	III	2045.45	33030.30	35075.75
11	1	11	II	2636.36	21818.18	24454.54
12	1	12	II	3227.27	30454.55	33681.82
13	1	13	V	8272.73	8454.55	16727.28
14	1	14	II	8242.42	13272.73	21515.48
15	1	15	V	1712.12	20515.15	22227.27
16	1	16	IV	4681.82	10515.15	15196.97
17	1	17	I	2681.82	19242.42	21924.24
18	1	18	V	4666.67	19066.67	24333.34
19	1	19	I	4096.67	21212.12	25008.79
20	1	20	IV	2227.27	20142.42	22369.69
21	1	21	I	2257.56	18303.03	20560.61
22	1	22	IV	1593.94	25666.67	27260.61
23	1	23	III	3654.55	19806.06	23260.61
24	1	24	IV	4666.67	10636.36	15303.03
25	1	25	III	4806.06	19060.61	23666.67
26	2	1	II	4803.03	19424.24	24227.27
27	2	2	I	4303.03	22363.64	26666.67
28	2	3	I	3267.88	16272.73	19540.61
29	2	4	III	6030.30	15066.70	22000.00
30	2	5	V	4015.15	26060.61	30075.76
31	2	6	III	3030.30	26424.24	29454.54
32	2	7	IV	1833.33	28818.18	30651.51
33	2	8	I	5015.15	22969.70	27984.85
34	2	9	I	3848.48	20666.67	24515.15
35	2	10	IV	2030.30	27575.76	29606.06
36	2	11	V	2151.52	19181.82	21333.34
37	2	12	IV	4015.15	28515.15	32530.30
38	2	13	II	7212.12	6666.97	13809.09
39	2	14	III	10196.97	12575.76	22772.73
40	2	15	III	2757.56	16212.12	18969.68
41	2	16	II	5015.15	15212.12	20227.27
42	2	17	V	2560.61	20181.82	22742.43
43	2	18	I	5666.67	18121.21	23787.88
44	2	19	IV	5272.73	23969.70	29242.43
45	2	20	II	2030.30	18030.30	18060.60
46	2	21	V	3303.03	14876.79	18179.82
47	2	22	II	2060.61	24909.09	26969.70
48	2	23	III	4121.21	18060.90	22182.11
49	2	24	V	4767.88	9575.76	14343.64
50	2	25	IV	4666.67	19121.21	23787.88
51	3	1	III	5272.73	22181.82	27454.55
52	3	2	I	5348.48	17848.48	23196.96
53	3	3	III	2742.42	18212.12	20954.54
54	3	4	II	7515.15	13833.33	21348.48
55	3	5	II	4393.94	27727.27	32121.21
56	3	6	V	3454.55	27876.79	31331.34
57	3	7	IV	2060.61	28242.42	30303.03
58	3	8	II	4178.79	21806.06	25984.85
59	3	9	II	3876.79	17984.85	21861.64
60	3	10	I	2076.76	27212.12	29288.88
61	3	11	IV	2576.76	23069.70	25646.46
62	3	12	III	3393.94	30060.61	33454.55
63	3	13	I	6393.94	7666.67	14060.61
64	3	14	V	8606.06	11866.67	20272.73
65	3	15	IV	1530.30	18909.09	20439.39
66	3	16	I	4757.56	13069.70	18727.26
67	3	17	IV	2939.39	18272.72	21212.11
68	3	18	III	3876.79	20636.36	24513.15
69	3	19	V	5757.56	23030.30	28787.86
70	3	20	I	2318.12	17983.94	19702.06
71	3	21	IV	3030.30	18272.73	21303.03
72	3	22	III	2224.20	25393.94	27618.18
73	3	23	V	4527.27	16000.00	20527.27
74	3	24	II	5272.73	8060.61	13333.34
75	3	25	V	3787.86	20363.64	24151.52

Cuadro 9A Programa utilizado para realizar el análisis de varianva y prueba de separación de medias, de las variables de rendimiento no comercial, comercial y total en el sistema de análisis estadístico (SAS).

NOTE: AUTOEXEC PROCESSING COMPLETED

1 PROC DBF DB3= LATICE ;

2 RUN ;

NOTE: THE DATA SET WORK.DATA1 HAS 75 OBSERVATIO AND 7 VARIABLES

NOTE: THE PROCEDURE DBF USED 0.00 SECONDS.

3 PROC ANOVA DATA- DATA1;

4 CLASS REP BLOQUE TRAT;

**5 MODEL NO COM COMER TOTAL=REP BLOQUE TRAT/ 1 2 3 4 5
6 7 8 9 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25;**

6 MEANS TRAT/ LINES TUKEY ;

NOTE: THE PROCEDURE ANOVA USED 6.00 SECONDS.

□

Cuadro 10A Manejo agronómico de los cultivares de cebolla evaluados en el ICTA Chimaltenango en el 98-99.

FERTILIZACIÓN			
FUENTE	DOSIS kg/ha	% DEL FERTILIZANTE	EPOCA DE APLICACION
Nitrogeno	60	46%	trasplante
Nitrogeno.	60	46%	40 días despues del trasplante
Magnesio	15	27%	1 vez/trasplante
Abono organico	100		al prep. el terreno

CONTROL DE MALEZAS		
TIPO DE MALEZA	CONTROL	FRECUENCIA
<u>Emilia</u> sp	Fisico	cuatro
<u>Amaranthus</u> sp	Fisico	limpias
<u>Cyperus</u> sp	Fisico	durante
<u>Cyperus</u> sp	Fisico	todoe el
<u>Oxalis</u> sp	Fisico	ciclo
<u>Aquilinum</u> sp	Fisico	

CONTROL DE ENFERMEDADES.			
NOMBRE	CONTROL	DOSIS	MOMENTO DE APLICACION
Complejo mal del talkuelo	PCNB	3.5 kg/ha	Presiembra
	Captan	3.5 kg/ha	Presiembra
<u>Alternaria porri</u> Ma.	Mancozeb	4 kg/ha	Rotacion
<u>Peronospora</u> sp	Clorotalonil	1.5 lt/ha	continua
<u>Botrytis squamosa</u> Fr.	Iprodiona	1.5 kg/ha	de productos,
	Metalaxil	3 kg/ha	efectuando
	Propineb	? kg/ha	hasta
	Oxicloruro de cobre	3 kg/ha	aplicaciones semanales
	Benomil	2 kg/ha	dependiendo de las
	Cymoxanil	2.5 kg/ha	condiciones
	Maneb	2 kg/ha	ambientales.

CONTROL DE PLAGAS			
NOMBRE	CONTROL	DOSIS	FRECUENCIA
<u>Phyllophaga</u> sp	Clorpirifos	20 kg/ha	Presiembra
<u>Trips tabaci</u> Lind.	Oxamil	2 lt/ha	Rotacion
<u>Liriomyza sativae</u> Bcr.	Bifentrin	0.5 lt/ha	de
	Malation	1.5 lt/ha	productos
	Diazinon	2 lt/ha	en aplicaciones
	Methomyl	2.5 lt/ha	semanales
<u>Spodoptera</u> sp	Methomyl	2.5 lt/ha	Aplicaciones
	Bt.	3 kg/ha	quincenales,
	Malation	1.5 lt/ha	efectuando
	Bt	3 kg/ha	rotacion de
	VPN	2 kg/ha	productos
	Metamidofos	1.5 lt/ha	

Cuadro 11A **Análisis de los suelos de los campos experimentales del ICTA en Chimaltenango durante el 98-99.**

INTERESADO : **AMED JUAREZ SOSA**
PROCEDENCIA: **ICTA. CHIMALTENANGO.**

IDENT	pH	Mg/kg		cm (+) kg -1		mg/kg			
		P	k	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
1	6.5	35.92	550	4.55	0.18	2.70	1.30	17.0	13.5

Fuente: Laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía USAC.

Cuadro 12A Resultados del análisis de varianza, para la variable rendimiento total en kg/ha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	Pr. > F.
Repetición	2	5768086	2884043	1.57	0.1630
Tratamientos	24	1785712396	74404683	40.26	0.0001**
Bloques (rep)	4	56149326	14037331	7.66	0.6221
Error	44	80597735	1831766		
Total	74	1928227543			

** Altamente significativo

Cuadro 13A Resultados de la prueba de separación de medias para la variable rendimiento total en kg/ha utilizando la metodología de Tukey al 5%.

CULTIVAR	PROMEDIO kg/ha	GRUPO TUKEY
Lexus	33,222	A
Cougar	31,323	A B
Granex 33	31,071	A B
Pegasus	30,611	A B
XPH 6712	29,424	A B C
Liberty	27,980	B C D
XPH 6700	27,813	B C D
Early Supreme	27,283	B C D E
Serrana	26,005	C D E F
Granex 429	25,030	D E F G
Mercedes	24,111	D E F G H
Icta-Jalapa	23,869	D E F G H
Domingo	23,212	E F G H
Regia	22,995	E F G H
Texas Early Grano 502	22,000	F G H
Dessex	21,960	F G H I
Red Creole	21,520	G H I
Contessa	21,217	G H I
Texas Grano 438	20,918	G H I
Yellow Granex	20,454	H I
Diamante	20,047	H I
Omni	20,015	H I
Early White Grano	18,051	I J
Hibrido Rojo	14,899	J
Texas Early White	14,424	J

Cuadro 14A Resultados del análisis de varianza, para la variable rendimiento comercial en kg/ha

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	Pr. > F.
Repetición	2	9893111	4946555	5.14	0.2594
Tratamientos	24	2422715221	100946468	104.45	0.0001**
Bloques (rep)	4	107545309	26886327	27.95	0.5394
Error	44	42322770	961881		
Total	74	2582476411			

** Altamente significativo

Cuadro 15A Resultados de la prueba de separación de medias para la variable rendimiento comercial en kg/ha utilizando la metodología de Tukey al 5%.

CULTIVAR	PROMEDIO kg/ha	GRUPO TUKEY
Lexus	29,676	A
Granex 33	29,313	A
Cougar	29,272	A
Pegasus	26,101	B
XPH 6712	25,606	B C
Early Supreme	25,323	B C
XPH 6700	23,404	B C D
Liberty	22,737	C D
Mercedes	21,656	D E
Serrana	21,121	D E F
Granex 429	20,323	D E F G
Icta-Jalapa	19,515	E F G H
Domingo	19,474	E F G H
Regia	19,399	E F G H
Dessex	19,232	E F G H
Yellow Granex	18,545	E F G H
Contessa	18,363	F G H
Texas Early Grano 502	17,899	G H
Diamante	17,856	G H
Omni	17,151	H I
Texas Grano 438	14,500	I J
Early White Grano	13,232	J
Red Creole	12,505	J K
Texas Early White	9,424	K L
Hibrido Rojo	7,606	L

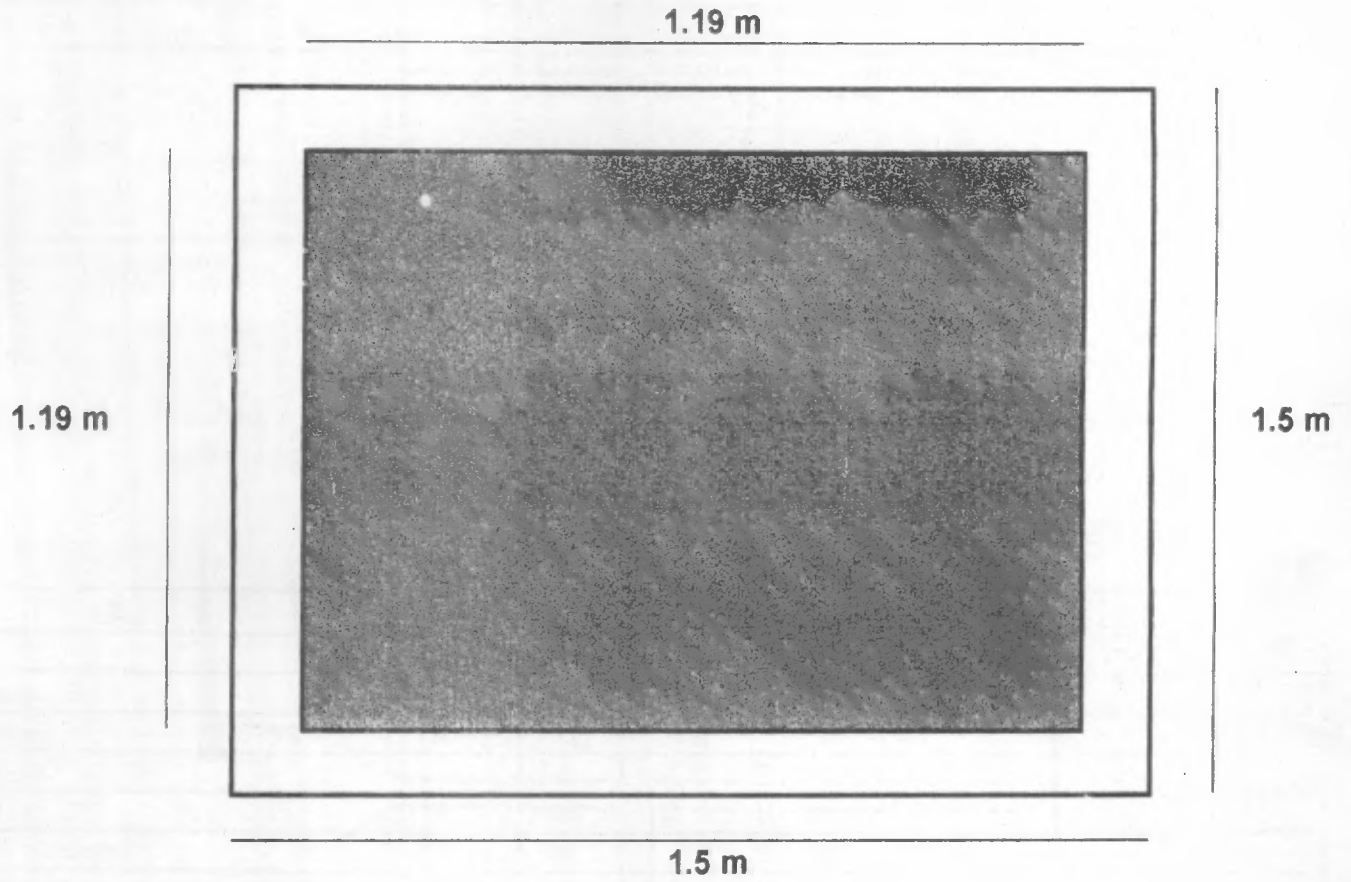
Cuadro 16 A Resultado de la prueba de comparacion de medias para la variable rendimiento comercial en kg/ha utilizando la metodologia de contrastes ortogonales.

RENDIMIENTOS	21.124	20.323	18.363	14.500	26.101	25.606	29.313	29.404	19.399	29.272	21.664	29.674	12.504	18.545	13.232	19.232	19.474	22.737	17.666	17.151	21.323	17.899	9.424	19.515							
	COEFICIENTES																														
CONTRASTES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	(Yl. x Cl)	(r Cl)	CMC	Gl	Fc	Ft	Slg
VAR vs HIB.	-5	1	-5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	-5	1466521	360	4073.67	1	0.0004	4.06	N.S.
Lexus vs todos	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-19	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	42312078654	1140	26759529.4	1	27.82		**
Liberty vs Var.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	0	0	1	84860944	36	2348036.44	1	2.44		N.S.

CM = 961,881

REFERENCIAS.

Semana	A	XPH 6700	H	Early White G.	O	Texas Early Gr.	V
Granes 429	B	Regia	I	Dessex	P	Texas Early Wh.	W
Contessa	C	Cougar	J	Domingo	Q	Iota-Jalapa	X
Texas Grano	D	Mercedes	K	Liberty	R		
Pegasus	E	Lexus	L	Diamante	S		
XPH 6712	F	Red Creole	M	Omni	T		
Granex 33	G	Yellow Granex	N	Early Supreme	U		



REFERENCIAS

Parcela
bruta



Parcela
neta

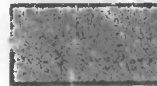


Figura 1A Diseño de la unidad experimental utilizado en la evaluación de los cultivares de cebolla en el ICTA Chimaltenango, durante el 98-99.

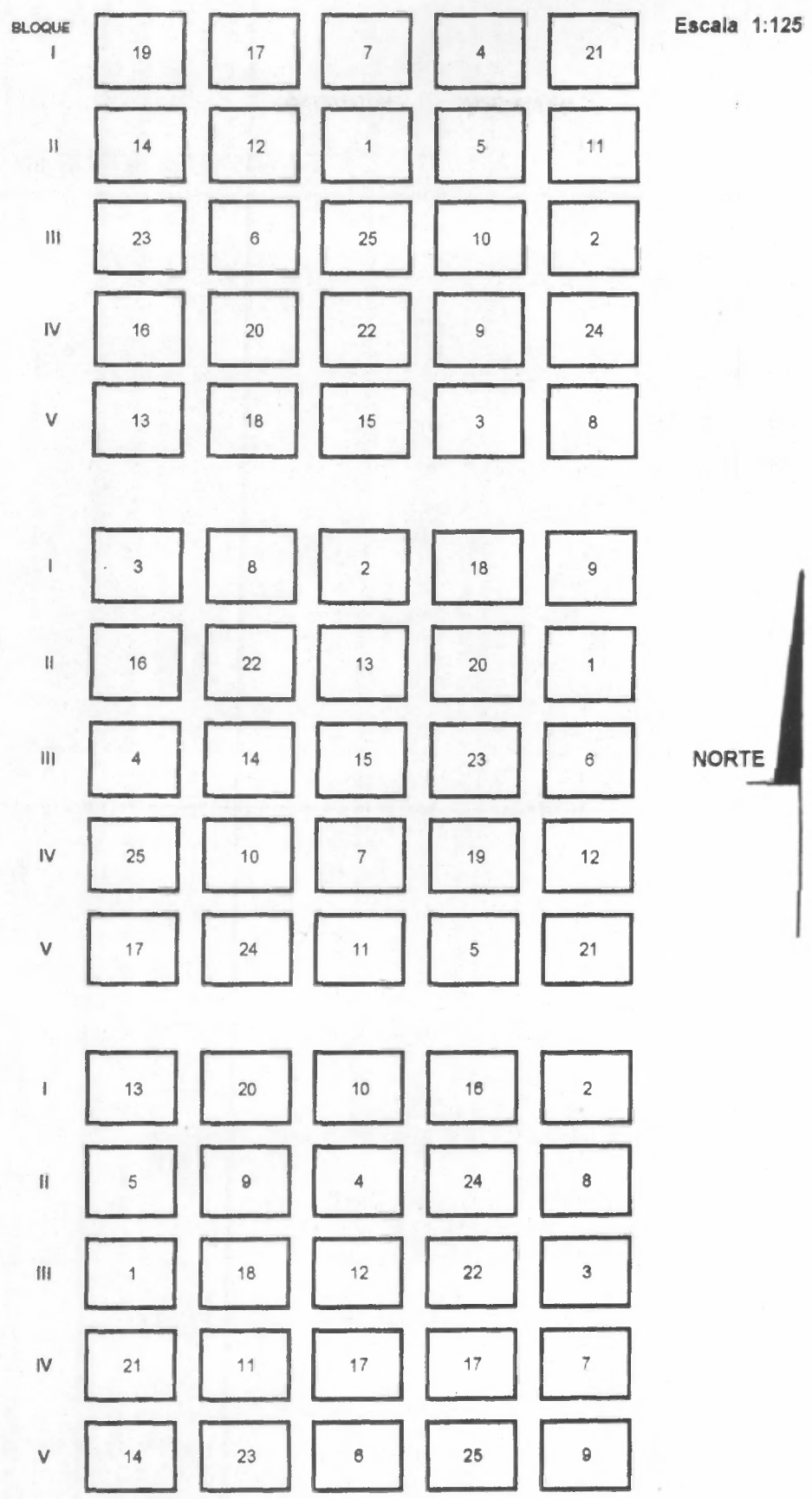
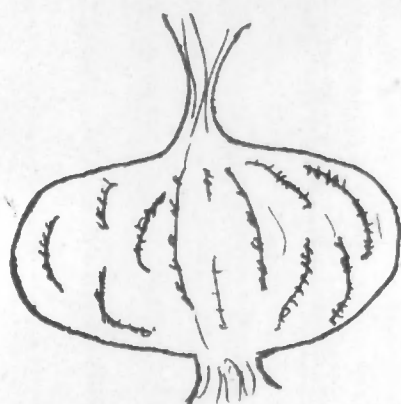
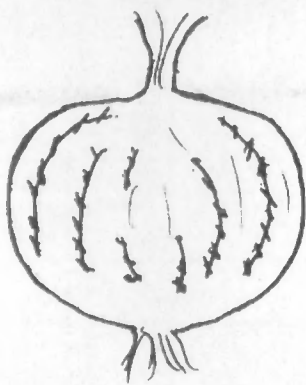


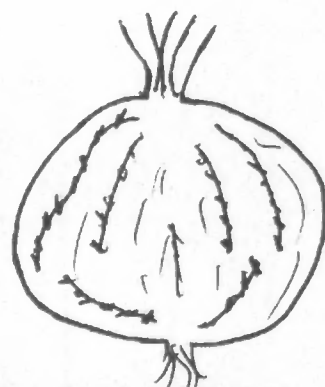
FIGURA 2 A Distribucion de tratamientos en campo.



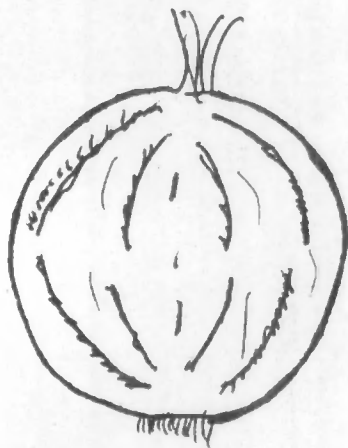
ACHATADA



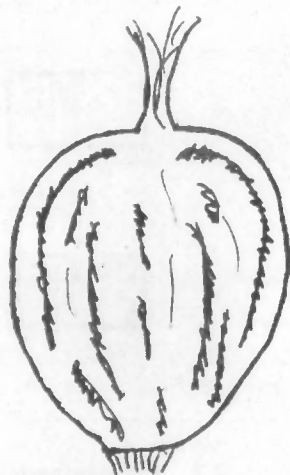
PLANO GRUESA



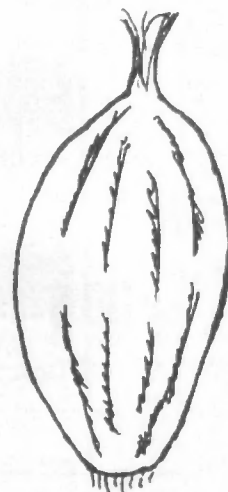
APLANADA GLOBOSA



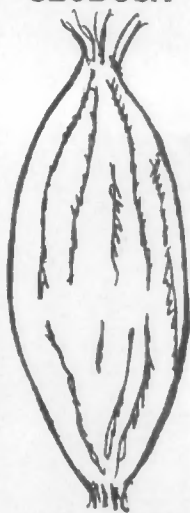
GLOBOSA



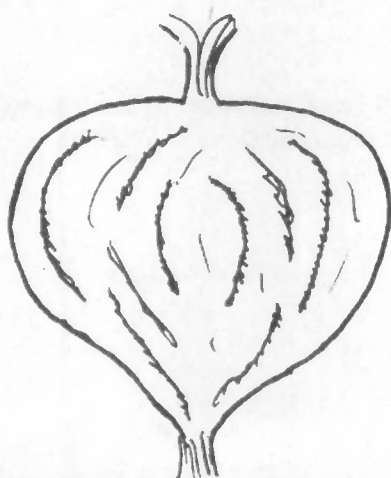
GLOBOSA ALTA



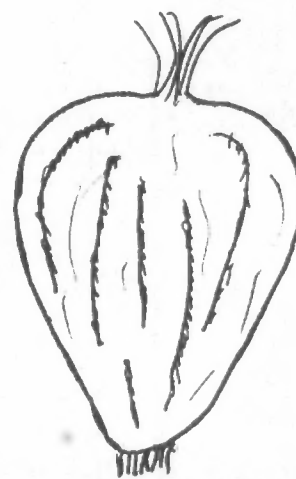
BULBOSA



CILINDRICA



APLANADA EN PARTE ALTA

ALTA Y APLANADA
EN PARTE SUPERIORFIGURA 3A Formas de la cebolla (Según el descriptor del género *Allium*)

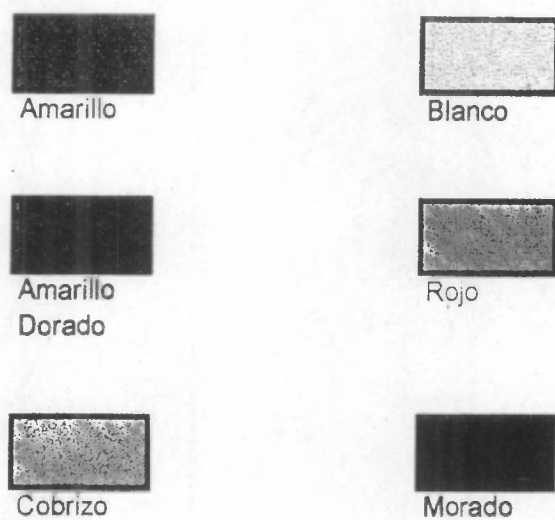


Figura 4 A Escala utilizada en la determinación del color de los cultivares de cebolla evaluados en el ICTA Chimaltenango durante el 98-99.



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS


LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE VEINTICINCO CULTIVARES DE CEBOLLA (Allium cepa L.)
PARA LA PRODUCCION DE BULBO FRESCO, EN CHIMALTENANGO, CHIMALTE-
NANGO"

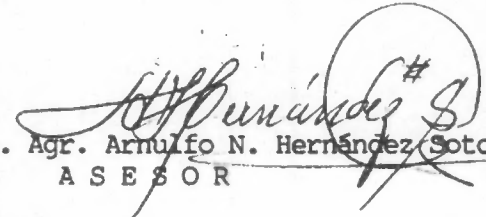
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: OSCAR AMED JUAREZ SOSA

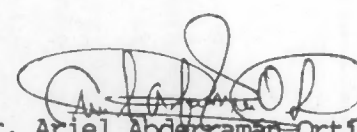
CARNET No: 9316360

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Alvaro Gustavo Hernández Dávila
Ing. Agr. Helmer Dagoberto Ayala Vargas
Ing. Agr. Iván Dimitri Santos Castillo
Ing. Agr. David Juárez Quim

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha
cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte
A S E S O R


Ing. Agr. Arnulfo N. Hernández Soto
A S E S O R


Dr. Ariel Abderraman Ortiz Lopez
DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edder Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O



cc:Control Académico
IIA.

Archivo
AO/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01001 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 470-9794

e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>