

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE CEBOLLA, LA
BLANCA, SAN MARCOS
TESIS DE GRADO

OSCAR RENÉ GALINDO ESCOBAR
CARNET 23166-08

COATEPEQUE, OCTUBRE DE 2017
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE CEBOLLA, LA
BLANCA, SAN MARCOS
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
OSCAR RENÉ GALINDO ESCOBAR

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, OCTUBRE DE 2017
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
LIC. CARLOS DANILO SANTIZO SOLLER

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA
ING. HARRY FLORENCIO DE MATA MENDIZABAL
ING. LUIS FELIPE CALDERON BRAN

Guatemala, 31 de octubre de 2017.

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Oscar Rene Galindo Escobar, que se identifica con carné 23166-08, titulado: Evaluación de la adaptabilidad y rendimiento de variedades de Cebolla, La Blanca, San Marcos.

El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Carlos Danilo Santizo Soller
Colegiado No. 1006
Cod. URL 5043



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante OSCAR RENÉ GALINDO ESCOBAR, Carnet 23166-08 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06100-2017 de fecha 22 de junio de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE CEBOLLA,
LA BLANCA, SAN MARCOS

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 25 días del mes de octubre del año 2017.

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGOIA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

Jehová Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

La universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y

Agrícolas por ser parte de mi formación profesional.

Ing. Carlos Danilo Santizo Soller por su asesoría, apoyo y revisión de la presente investigación.

DEDICATORIA

A:

JEHOVA DIOS. Dios todo poderoso que me iluminaste en el largo camino de mi carrera, por darme la vida y la inteligencia gracias.

MIS PADRES. Oscar Galindo y Sandra Escobar a quienes quiero mucho, gracias por darme todo su apoyo, consejos y su ejemplo a seguir.

MIS HERMANOS. Iris Galindo y Angel Galindo, por su apoyo que Dios los bendiga siempre.

MI ESPOSA E HIJA. Maricarmen Calderón y Gimena Cristel Galindo las amo y agradezco su apoyo incondicional.

MIS SUEGROS. Jorge Calderón y Leticia Villalobos porque de una u otra manera fueron parte de mi formación.

MIS AMIGOS. Por su apoyo incondicional y su compañía con mucho aprecio.

ÍNDICE

RESUMEN	i
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Marco conceptual	2
2.1.1 Historia	2
2.1.2 Clasificación botánica	2
2.1.3 Descripción botánica	2
2.1.4 Importancia del cultivo	4
2.1.5 Época de siembra	4
2.1.6 Condiciones ecológicas	4
2.1.6.1 Clima	4
2.1.6.2 Suelo	5
2.1.7 Manejo del cultivo	5
2.1.7.1 Siembra y trasplante	5
2.1.7.2 Cuidados culturales	6
2.1.8 Fertilización	6
2.1.9 Requerimientos nutricionales de la cebolla	7
2.1.10 Riego	7
2.1.10.1 Riego por gravedad	7
2.1.10.2 Riego por goteo	7
2.1.11 Requerimiento de agua	7
2.1.12 Cosecha	7
2.1.13 Uso y análisis bromatológico	8
2.1.13.1 Usos	8

2.1.13.2 Análisis bromatológico	8
2.1.14 Plagas y enfermedades	9
2.1.15 Variedades	10
2.1.16 Antecedentes	10
3. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	14
4. OBJETIVOS	15
4.1 General	15
4.2 Específico	15
5. HIPÓTESIS	16
6. MATERIALES Y METODOS	17
6.1 Localización del trabajo	17
6.2 Vías de acceso	17
6.3 Clima	17
6.4 Zona de vida	17
6.5 Serie de Suelos	17
6.6 Recursos hídricos	18
6.7 Material experimental	18
6.7.1 Variedades	18
6.7.1.1 White Álbum	18
6.7.1.2 White Dawn	18
6.7.1.3 Santamaría	19
6.7.1.4 Chata Mexicana	19
6.8 Factor a evaluar	19
6.9 Descripción de los tratamientos	20
6.10 Diseño Experimental	20

6.11 Modelo Estadístico	20
6.11.1 Modelo lineal para Bloque al Azar	20
6.12 Unidad experimental	20
6.13 Croquis de campo	21
6.14 Manejo del experimento	21
6.14.1 Establecimiento del diseño experimental	21
6.14.2 Preparación del terreno	21
6.14.3 Compra de pilones	22
6.14.4 Siembra por trasplante	22
6.14.5 Control de malezas	22
6.14.6 Fertilización	22
6.14.7 Riego	22
6.14.8 Control fitosanitario	23
6.14.9 Cosecha	24
6.15 Variables de respuesta	24
6.15.1 Rendimiento	24
6.15.2 Calidad de bulbo	24
6.15.3 Rentabilidad	24
6.16 Análisis de la información	24
6.16.1 Análisis estadístico	24
6.16.2 Análisis económico	25
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
7.1 Rendimiento	27
7.2 Diámetro del bulbo	28
7.3 Análisis Económico	30

8. CONCLUSIONES	32
9. RECOMENDACIONES	32
10. BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de las variedades e híbridos de cebolla	11
Cuadro 2. Descripción de los híbridos de cebolla	12
Cuadro 3. Descripción de los genotipos y el rendimiento comerciales de cebolla	12
Cuadro 4. Descripción de tratamientos	20
Cuadro 5. Análisis de varianza para el peso de bulbo de cebolla en (kg/ha)	27
Cuadro 6. Prueba de medias (Tukey), para producción de bulbos de cebolla	27
Cuadro 7. Análisis de varianza para Diámetro del bulbo (cm.) de Cebolla	29
Cuadro 8. Prueba de medias (Tukey), para diámetro del bulbos de cebolla	29
Cuadro 9. Costos de producción por tratamiento en kg/ha	31
Cuadro 10. Productos utilizados para la prevención y control de insectos	47
Cuadro 11. Productos utilizados para la prevención y control de enfermedades	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aleatorización de parcelas, La Blanca, Ocós San Marcos	21
Figura 2. Ubicación geográfica, La Blanca, Ocós San Marcos	38
Figura 3. Ubicación geográfica de la evaluación	39
Figura 4. Preparación del terreno, La Blanca, San Marcos	40
Figura 5. Transplante de pilones a campo	41
Figura 6. Identificación de los tratamientos y etapa de desarrollo, Cultivo de Cebolla	42
Figura 7. Cosecha del cultivo de Cebolla	43
Figura 8. Toma de datos para los análisis estadísticos peso y diámetro de bulbo por tratamiento	44
Figura 9. Informe de análisis de suelos	45
Figura 10. Peso del bulbo de Cebolla (kg/ha)	46
Figura 11. Diámetro del bulbo (cm.) de Cebolla	46

EVALUACION DE LA ADAPTABILIDAD Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE CEBOLLA LA BLANCA, SAN MARCOS

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó la adaptabilidad y rendimiento de tres variedades de cebolla (*Allium cepa L.*), para observar su influencia sobre el rendimiento y el diámetro del fruto bajo las condiciones del municipio de La Blanca, San Marcos. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y 7 repeticiones. El tamaño de las unidades experimentales fue de 10m². Las variables evaluadas fueron: rendimiento (kg/ha), diámetro del fruto como indicador de calidad y costos e ingresos para el cálculo de rentabilidad. El mejor tratamiento para la producción de cebolla bajo las condiciones de La Blanca, fue la variedad Santamaría, el más conveniente, mostrando los promedios más altos en las variables rendimiento 128.57 kg/ha y diámetro 6.26 cm/ha. En el aspecto económico mostro tener una rentabilidad de 2.95% que es mayor en relación a los otros tratamientos evaluados. Por lo que se recomienda que para producir el cultivo de Cebolla bajo las condiciones del municipio de La Blanca, San Marcos; se debe considerar sembrar la variedad Santamaría, siendo esta la más rentable en comparación a las variedades que se siembran en el país.

1. INTRODUCCIÓN

Para Guatemala, el cultivo de la cebolla reviste importancia, primero porque es un producto de bastante uso en la preparación de alimentos y segundo por su dinámica de importaciones y exportaciones, generando divisas y fuentes de empleo. Entre las hortalizas, la cebolla ocupa un lugar de importancia, ya que de acuerdo a datos registrados por el Banco de Guatemala, en 2011, se reportan los ingresos por exportaciones 4,943,438.00 dólares americanos y por importaciones 2,949,007.00 dólares americanos.

En el municipio de La Blanca, las actividades van orientadas a cultivos tales como Banano, Palma Africana y Plátano. Además producen algunas frutas y granos básicos sin embargo el sistema de producción que se usa no permite satisfacer las necesidades básicas de las familias, al igual que la limitada diversificación de la producción (Segeplan, 2010).

En base a lo anterior se evaluaron tres variedades de cebolla para observar su efecto en la producción, con el objetivo de determinar su adaptabilidad y rendimiento bajo las condiciones del municipio de La Blanca, San Marcos, el diseño experimental utilizado fue bloques al azar con 4 tratamientos y 7 repeticiones, se tomaron datos para verificar por medio del análisis de la información cual de los cuatro tratamientos dio mejores resultados y así poder realizar la mejor recomendación, para poder considerar al cultivo de Cebolla como otra opción de inversión para pequeños, medianos y grandes agricultores de la región. Por las características que posee el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.), es importante de que se disponga de información que propicie el interés de los agricultores del municipio de La Blanca San Marcos por cultivar este producto y de cultivares que se adapten a la zonas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Historia

La cebolla es una especie que se cultiva desde épocas remotas. Fue domesticada simultáneamente en varios lugares y se supone que haya ocupado una vasta región en el Oeste de Asia, extendiéndose posteriormente en Palestina y la India. 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 y Trascaucásica o Irán); b) Centro Mediterráneo (países en torno al mar Mediterráneo) (FAO, 1992). El género *Allium* de la familia Liliaceae contiene más de 600 especies, algunas especies cultivadas de *Allium* han existido como especies silvestres (Astley, 1982).

2.1.2 Clasificación botánica

La cebolla pertenece al gran reino organizado, reino Vegetal, sub-reino Metafita, Phylum Fanerógamas, clase Liliopsida, orden Liliales, familia Liliaceae, género *Allium*, especie *cepa* (Astley, 1982).

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las 500 especies del género *Allium* de la familia Liliaceae, aunque algunos botánicos colocan dicho género en la familia Amaryllidaceae (Astley, 1982).

2.1.3 Descripción botánica

La parte principal del bulbo que por su sabor, textura y olor especial, se utiliza como alimento y condimento (Heyne; Boettke y Prychitko, 2012). El bulbo está formado por túnicas, escamas transitorias, escamas carnosas, yemas y un tallo verdadero. Las escamas carnosas pueden ser abiertas y cerradas. La coloración de las túnicas depende de la variedad, siendo las más usuales blancas, amarillas y moradas y está asociada al clima y a la fertilidad del suelo (FAO, 1992).

La inflorescencia de la cebolla esta considerada como una umbela simple. Sobre cada tallo floral se puede formar de 200 a 1,000 flores, las cuales son de color blanco opaco y presentan las siguientes características: corola con seis pétalos, cáliz con seis sépalos, androceo con seis estambres, ovario súpero y trilocular, encontrándose dos óvulos en cada lóculo. El fruto es una capsula trilocular en la cual se puede formar hasta tres semillas, según avanzan en su proceso de maduración van pasando de un color blancuzco a pardo claro y finalmente, cuando rompen los lóbulos, su color es negro. La semilla es pequeña que presenta dos caras planas y una rugosa. La polinización es cruzada, siendo la abeja el elemento fundamental en su realización (FAO, 1992).

Se aprovechan las hojas para comidas (Heyne; Boettke y Prychitk., 2012). Las hojas constan de dos partes: el limbo y la vaina. El limbo es tubular, ensanchado en el centro y aguzado en el ápice; y la vaina es la parte basal, cilíndrica, situándose una dentro de otra (FAO, 1992).

Es una planta bianual, de días largos, existiendo variedades para días cortos que se adaptan perfectamente a nuestras latitudes. Se cultiva para el aprovechamiento de sus bulbos, lo que se forma en la base de las hojas que envuelven el tallo floral (Heyne; Boettke y Prychitko, 2012).

Por otro lado el sistema radical es fibroso poco denso y extenso. Los tallos subterráneos reducidos a un disco macizo, se forma en la segunda etapa de crecimiento. Alguna de sus hojas son lineales y grandes, aéreas y subterráneas. En su base son carnosas, llenas de reservas; están superpuestas y concéntricas formando un bulbo (Heyne; Boettke y Prychitko, 2012).

Muchas variedades que se conocen en Guatemala han sido mejoradas en Norteamérica (Heyne; Boettke y Prychitk, 2012).

2.1.4 Importancia del cultivo

El principal valor del cultivo de la cebolla, es su uso como condimentos en la elaboración de comidas. Puede consumirse en estado fresco o seco (Villela, 1993).

Comúnmente el cultivo de la cebolla es dedicado para producción de bulbo fresco, lo cual estará determinando por las condiciones de mercado (Gudiel, 1987).

Desde el punto de vista económico, es más rentable el cultivo de cebolla para bulbo seco, ya que permite almacenarse por periodos más largos, sacándose al mercado cuando los precios estén favorables; la cebolla para consumo en fresco tiende a descomponerse en periodos cortos de tiempo (Villela, 1993).

2.1.5 Época de siembra

Para determinar la época de siembra, deben seleccionarse variedades e híbridos de fácil adaptación a las condiciones de iluminación del lugar donde se va a sembrar, ya que la longitud del día estimula la formación del bulbo. La duración del día tiene importancia en la adaptación de variedades e híbridos en lugar determinado, cada material genético tiene su fotoperiodo, optimo, para iniciar el proceso de formación del bulbo (Villela, 1993).

Para Guatemala recomendable sembrar de octubre a noviembre principalmente materiales de día corto (Gudiel, 1987).

Las variedades e híbridos de días cortos, requieren de 10 a 12 horas luz, las de días intermedios de 12 a 13 horas luz y las de días largos que requieren 14 o mas horas de exposición al sol (Villela, 1993).

2.1.6 Condiciones ecológicas

2.1.6.1 Clima

El cultivo se desarrolla adecuadamente en zonas frías, templadas y cálidas, alturas comprendidas entre 100 y 9,000 pies sobre el nivel del mar, produciéndose

mejor en altitudes entre los 1,000 y 6,000 pies, con un ambiente seco y luminoso, temperatura ambiente entre 18 y 25 grados centígrados. Entre 10 y 15 grados centígrados, los bulbos no se desarrollan produciéndose únicamente crecimiento de los tallos. Para que se promueva el desarrollo de los bulbos es importante que la temperatura este por arriba de los 18 grados centígrados y que los días sean largos. Para Centroamérica, El Caribe y países con clima similar al de Guatemala, existen variedades e híbridos de cebolla de ciclo corto, que desarrolla su bulbo con 10-12 horas de luz durante el día (Gudiel, 1987).

2.1.6.2 Suelo

La cebolla requiere suelos bien preparados y fértiles, los cuales pueden ser de tipo franco arenoso y arcillo-arenosos, se adaptan también a otras clases siempre que no sean demasiado pesados, con un pH de 6.0 a 7.0 (Gudiel, 1987). Si existe déficit de humedad el crecimiento se retrasa y si se restablece de nuevo la humedad, se reinicia el crecimiento pero aumenta las posibilidades de bulbos con deformaciones. Durante el periodo de maduración del bulbo, el suelo debe contener poca humedad para lograr bulbos consistentes, un mejor cierre del cuello de la planta y una conservación (FAO, 1992).

2.1.7 Manejo del cultivo

2.1.7.1 Siembra y trasplante

La siembra se desarrolla en dos fases: Preparación de semilleros y trasplante. La cebolla se reproduce por semilla, recurriéndose por regla general a semillero, el cual antes de sembrarse debe desinfectarse con productos químicos. La semilla se siembra a 1 centímetros de profundidad y a 10 centímetros entre surcos, ya sea con la mano o con sembradora pequeña, a fin de lograr una buena distribución de la semilla, en seguida cubrirla con tierra y se riega, luego se cubre con paja, monte seco y otro material adecuado, que se quitara cuando haya germinado. Se riega todos los días hasta el momento del trasplante que ocurre a los 30 o 40 días o cuando tenga de 0.15 a 0.20 metros de altura (Gudiel, 1987).

2.1.7.2 Cuidados culturales

Los cuidados del cultivo consisten en mantener limpio y mullido el terreno en la superficie y dar los riegos convenientes para que se conserve fresco y húmedo; así también se efectúa un adecuado control de plagas y enfermedades con un buen plan de fertilización y un buen control de malezas.

Para que haya buena maduración y para asegurar la conservación de los bulbos se suspenden los riegos 15 o 30 días antes de la recolección (Gudiel, 1987).

2.1.8 Fertilización

El éxito de una buena cosecha de cebolla, además de otros factores agronómicos, depende en gran medida de los nutrientes disponibles en el suelo y de los que se aplican. Los diferentes niveles de nutrientes y la humedad influyen en el sabor y rendimiento de la cebolla. Una deficiencia de nitrógeno reduce el tamaño de los bulbos al acelerarse el proceso de crecimientos, un exceso de nitrógeno aumenta el tamaño de los bulbos y retrasa la madurez (Ortega, 1987).

Cuando se planifica o se busca sacar cebolla en fresco, se puede obtener bulbos de mayor tamaño, aumentando la dosis de nitrógeno y la lamina de agua. Si la planificación es obtener cebollas con fines de almacenamiento (bulbos secos), se puede reducir el nitrógeno y el agua, obteniendo cebollas mas pequeñas y firmes, pues estos elementos tienden a suavizar el bulbo, lo que producen una descomposición mas rápida (Ortega, 1987).

El azufre, es un elemento que influye en la cebolla aumentando la pungencia, por eso es muy importante contar con el análisis de suelo, que determina los niveles de los nutrientes disponibles, para tomar las decisiones mas apropiadas de acuerdo a la exigencia del mercado (Villela, 1993).

2.1.9 Requerimientos nutricionales de la cebolla

El cultivo de la cebolla, para producir altos rendimientos requiere de: 120 Kg/ha de nitrógeno, 55 Kg/ha de P_2O_5 , 160 Kg/ha de K_2O , 15 Kg/ha de MgO y 20 Kg/ha de azufre (Disagro, 1998).

2.1.10 Riego

Para el cultivo de la cebolla pueden utilizarse diferentes tipos de riego:

2.1.10.1 Riego por gravedad

En forma general es recomendable, se usen sifones para lograr uniformidad en la distribución del agua, tratando de mejorar los tablones con capilaridad y no por riego directo, usando bien el riego ayuda a prevenir enfermedades (Villela, 1993).

El riego puede aplicarse semanalmente, pero esta frecuencia puede variar de acuerdo a los tipos de suelos. En la primera fase del cultivo, los riegos deben hacerse a intervalos menores, manteniendo el suelo húmedo especialmente en el periodo de germinación (Villela, 1993).

2.1.10.2 Riego por goteo

Este sistema de riego es excelente para el cultivo de la cebolla, en cualquier sistema de siembra, pues no daña el cultivo en ninguna forma, además factibiliza la aplicación de fertilizantes hidrosolubles (Villela, 1993).

2.1.11 Requerimiento de agua

De acuerdo al tipo de suelo, es necesario aplicar laminas de 800 a 1200 mm/año, repartidos en 15 a 22 riegos de 25 mm. Los riegos deben efectuarse cada 6 a 8 días (Sánchez, 1984).

2.1.12 Cosecha

Generalmente la cosecha se lleva a cabo cuando la tercera o cuarta parte de las plantas tiene follaje agobiado. Cuando se cosecha demasiado temprano, las hojas continúan creciendo y el curado del bulbo es deficiente afectando así su

resistencia para el almacenaje. Si los bulbos se dejan enterrados mas del tiempo necesario, también puede ser dañino, ya que el cuello de los bulbos puede ser quemado por el sol y las capas superficiales se desprenden con facilidad (Heyne; Boettke y Prychitko, 2012).

2.1.13 Uso y análisis bromatológico

2.1.13.1 Usos

En la actualidad el uso de la cebolla como condimento ocupa un lugar preferente en todos los hogares del mundo, pudiendo utilizar su bulbo y tallo verdes en estado fresco, así como también el bulbo seco, deshidratado en polvo o en escamas (Heyne; Boettke y Prychitko, 2012).

Aunque tiene una gran cantidad de sales alcalinizantes y vitamina B y C en realidad es poco nutritiva. Su gran valor esta representado por la calidad y cantidad de elementos bioquimicos que contiene, y en esto es una de las hortalizas de mayor riqueza higienica. En realidad, mas que un alimento y un exelente condimento, la cebolla es una verdadera medicina que muchos consumen en importantes cantidades en forma de ensaladas, de sopa, en curtidos, etc. Sus propiedades son numerosas: es diuretica, es util en calculos renales, enfermedades del higado, ictrericia, diabetes, bronquitis, gripe, erupciones de la piel, constituye un buen desparacitante o vermifugo (Mortenese y Bullard, 1971).

2.1.13.2 Análisis bromatológico

Behard e Icaza, (1976) indica que la cabeza de cebolla contiene 88.1 gramos de agua, 45 calorías, 1.4 gramos de proteína, 0.2 gramos de grasa, 9.7 gramos de hidratos de carbono, 0.6 gramos de ceniza, 30 gramos de calcio, 40 miligramos de fosforo, 1 miligramo de hierro, 2 miligramos de retinol, 0.3 miligramos de niacina, 10 miligramos de acido ascórbico, 0.04 miligramos de tiamina y 0.03 miligramos de rivoftabina. El tallo contiene 92.2 gramos de agua, 26 gramos de calorías, 1.8 gramos de proteína, 0.6 gramos de grasa, 4.7 gramos de hidratos de carbono, 0.7 gramos de ceniza, 42 gramos de calcio, 43 miligramos de fosforo, 3.4 miligramos

de hierro, 205 miligramos de retinol, 0.7 miligramos de niacina, 39 miligramos de ácido ascórbico, 0.05 miligramos de tiamina, 0.11 miligramo de riboflavina (Behard e Icaza, 1976).

2.1.14 Plagas y enfermedades

De las plagas de importancia económica que dañan a la cebolla se encuentran: Entre las del suelo, la gallina ciega (*Phyllophaga sp.*), (*Melolontha sp.*), gusano nochero (*Agrotis sp.*) (*feltia sp.*), (*Prodenia sp.*); gusano de alambre (*Agriotes sp.*); Mosca (*Hylemya sp.*) larvas de tortugilla (*Diabrotica sp.*) larvas de pulgillas (*Systema sp.*) (*Epitrix sp.*) y nematodos (*Pratylenchus sp.*), (*Meloidogyne sp.*), (*Ditylenchu sp.*) y (*Thicodorus sp.*) Entre los de hábito masticador se menciona el gusano de la hoja (*Prodenia sp.*) gusano minador (*Agromiza sp.*) y el gusano medidor (*Mocis sp.*). Así también son de importancia los de hábito chupador como los pulgones (*Aphis sp.*), mosca blanca (*aleurodes sp.*) y el (*salton peregrinus sp.*). (Heyne; Boettke y Prychitko, 2012).

Entre las enfermedades que causan mayor incidencia y severidad en la cebolla están: la mancha púrpura, que es una enfermedad provocada por el hongo (*Alternaria sp.*), que se caracteriza por manchas de color púrpura que aparecen en los tallos y hojas, provocando la pudrición de los mismos.

El carbón o tizón es otra enfermedad provocada por el hongo (*Urocystis sp.*), este provoca la formación de pústulas alargadas, carbonosas, llenas de masa que afectan tanto a la hoja jóvenes como tallos y bulbos. El hongo vive en el suelo. El mildiu veloso es otra enfermedad provocada por el hongo (*Peronospora sp.*), la enfermedad se manifiesta al principio por manchas amarillentas en las hojas, al avanzar la enfermedad un moho blanquecino las recubre totalmente dando el aspecto de velosidad. El mal del talluelo es otra enfermedad que puede ser ocasionada por (*Pythium sp.*), y (*Rhizoctonia sp.*) estos agentes atacan la base de los tallos casi a ras del suelo de las plantitas del semillero, provocándoles marchitamiento. Fusarium es otra enfermedad provocada por (*Fusarium sp.*), que provoca amarilla miento y marchitamiento, indicándose las lesiones desde la base

del tallo que avanza de abajo hacia arriba hasta que cubre toda la planta. La enfermedad se presenta por lo general poco después del trasplante u en siembra directa a los 30 o mas días después de nacidas las plantas (Heyne; Boettke y Prychitko, 2012).

2.1.15 Variedades

Las variedades se agrupan en base a su forma, color, sabor, forma de propagación, forma de polinización y fotoperiodo.

Según su forma tenemos: Achatadas, redondas y ovaladas.

De acuerdo al sabor tenemos: picantes y dulces.

De acuerdo al color tenemos: rojas, amarillas y blancas.

Tipo de polinización: abiertas y los híbridos.

Propagación: Asexual o por bulbo. Sexual por semilla botánica.

Fotoperiodo: De días cortos, intermedios y días largos (Ortega, 1978).

El cultivo de cebolla puede tener buen crecimiento en cualquier tipo de suelo. Para las siembras tempranas (meses de septiembre y octubre) se recomiendan suelos livianos. Para las siembras en los meses de noviembre a febrero se recomiendan suelos pesados o arcillosos. La cebolla prefiere suelos bien ordenados y fértiles, con buen contenido de materia orgánica (Ortega, 1978).

Además del fotoperiodo, la temperatura juega un papel importante en el proceso de la formación de los bulbos. Las altas temperaturas aceleran el proceso, mientras que las temperaturas bajas retrasan la formación de bulbos. La variación de horas luz e iluminación observada en Guatemala, es de 10 a 12 horas aproximadamente, por lo que las fechas de siembra van de septiembre a marzo en las variedades de días cortos e intermedios que se han adaptado a nuestro país (Ortega, 1978).

2.1.16 Antecedentes

En el año de 1978, en el Campo Experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, se realizó un

experimento con nueve genotipos de cebolla con el objetivo de evaluar el rendimiento en toneladas métricas por hectárea de cebolla seca de cada variedad e híbrido, siendo los siguientes:

Cuadro 1. Descripción de las variedades e híbridos de cebolla.

1.	Perfecto blanco: blanca, grande y redonda.
2.	F-1 HybridYellowGranex PRR: amarilla, grande y achatada.
3.	El Toro PRR: blanca, grande y redonda.
4.	Cristal Wax: blanca, mediana y redonda.
5.	White Creole PRR: blanca, pequeña y medio aglobada.
6.	F-1 Hybrid White Álamo PRR: blanca, mediana y redonda.
7.	White Grano 1410 PRR: blanca, mediana y redonda.
8.	F-1 HybridHenry'sSpecialYellowGlobe: amarilla, grande y forma de globo.
9.	Red Grano: roja, grande y alargada.

En el cuadro 1 se puede observar que el Híbrido Yellow Granex superó el rendimiento a los demás genotipos evaluados con 247.47 qq/mz La variedad el Toro, el rendimiento es de 216.37 qq/mz superando a los demás genotipos blancos que fueron evaluados (Ortega, 1978).

En el año de 1983, se evaluaron seis híbridos de cebolla, en el Instituto Técnico de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva, con el objetivo de apreciar comparativamente sus características para el proceso de deshidratado, siendo los siguientes:

Cuadro 2. Descripción de los híbridos de cebolla.

1.	Híbrido Yellow Granex
2.	Luxor Híbrida Fi
3.	Hybrid Dehydrator No. 2 s/c 113954
4.	Hybrid Dehydrator No. 3 s/c 118949
5.	Hybrid Dehydrator No. 5 s/c 95340
6.	Hybrid Dehydrator No. 6 Wc 105328

En el cuadro 2 se puede observar que el híbrido que presentó el mayor porcentaje de sólidos totales fue Dehydrator No. 6 con 18.76 por ciento, y el menor contenido fue el híbrido Yellow Granex con 8.50 por ciento de sólidos.

De acuerdo a las características organolépticas el híbrido más apropiado para el deshidratado es el Dehydrator No. 6 y el menos indicado Yellow Granex (Martínez, 1983).

En el año de 1976, se realizó en la Estación Experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, en Estanzuela Zacapa, una evaluación de cinco genotipos de cebolla amarilla, con el objetivo de comparar el rendimiento y calidad. Los genotipos fueron (García, 1986).

Cuadro 3. Descripción de los genotipos y el rendimiento comerciales de cebolla.

MATERIALES	RENDIMIENTO COMERCIAL tm/ha.
H. Mercedes	11.30
Chula Vista	9.52
Linda Vista	11.76
Equanex	11.48
H. Granex 429	9.40

En el cuadro 3 se puede observar que los rendimientos comerciales de cebolla oscilaron entre 9.40 a 11.76 tm/ha que corresponden al genotipo II. Granex 429 y Linda Vista respectivamente.

De los materiales desarrollados recientemente, la mayor proporción son híbridos. Los híbridos ofrecen numerosas ventajas sobre las variedades de polinización abierta. Entre las ventajas más notables están: mayor vigor, uniformidad de plantas y de los bulbos, calidad del bulbo, y mayores rendimientos.

3. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Guatemala es un país que se caracteriza principalmente por actividades agrícolas, las cuales forman la base fundamental de la economía de la población en general. El municipio de La Blanca basa su economía en la agricultura, que es la actividad mas importante (INE, 2010).

Principalmente las actividades de la zona van orientadas a cultivos tales como Banano, Palma Africana y Plátano. Además se producen algunas frutas, y granos básicos, sin embargo el sistema de producción que se usa no permite satisfacer las necesidades básicas de las familias, al igual que la limitada diversificación de la producción (SEGEPLAN, 2010).

Existen alternativas que pueden mejorar sustancialmente los ingresos de las personas según estableció Velásquez (2012) técnico de la empresa distribuidora de semillas BEJO, demostrando con parcelas demostrativas que la Cebolla puede convertirse en un cultivo rentable en climas cálidos, siempre y cuando se usen variedades o híbridos adaptados a tales condiciones del clima.

En Parcelamiento La Máquina del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez, Corado (2012), establece que la cebolla es un cultivo que puede adaptarse a diferentes climas incluyendo clima cálido, aduciendo que ante la falta de cultivos rentables ha optado por diversificar su producción con el cultivo de Cebolla.

Ante esta situación es necesario optar por cultivos que generen ingresos y que puedan aportar a la seguridad alimentaria de los pobladores, es por tal motivo que en la presente investigación se pretende identificar una variedad de cebolla como alternativa de diversificación tanto para pequeños como para grandes agricultores del municipio de La Blanca, San Marcos.

4. OBJETIVOS

4.1 General.

- Evaluación de la adaptabilidad y rendimiento de variedades de Cebolla La Blanca, San Marcos.

4.2 Específico.

- Evaluar el rendimiento de variedades de cebolla (*Allium cepa* L.), en La Blanca, San Marcos.
- Determinar la variedad de cebolla (*Allium cepa* L.) que produzca bulbos grandes, en base al diámetro del bulbo.
- Determinar la rentabilidad de los cuatro tratamientos evaluados.

5. HIPÓTESIS

1. Al menos una de las variedades, se adaptará a las condiciones climáticas y edáficas de La Blanca, San Marcos.
2. Por lo menos una de las variedades a evaluar, obtendrá un mayor rendimiento en kg/ha.
3. Por lo menos una de las variedades a evaluar, obtendrá una mejor rentabilidad.
4. Al menos una variedad presentará bulbos de mayor diámetro.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 Localización del trabajo

El estudio fue realizado en el municipio de La Blanca, Departamento de San Marcos, su localización geográfica corresponde a la intersección de las coordenadas 14°34'21.34" latitud norte y 92°07'35.90" longitud oeste, respecto del Meridiano de Greenwich. La altura 12 m.s.n.m. (Google earth, 2012).

6.2 Vías de acceso

A La Blanca, San Marcos se puede acceder desde la capital de Guatemala por la ruta CA-2 hasta llegar al Km 236.2 aproximadamente (El Castaño), donde se dobla a la izquierda y se toma la Ruta Departamental No. 2 (asfaltada) donde se recorren 25 kilómetros hasta llegar al casco del municipio (SEGEPLAN, 2010).

6.3 Clima

El clima del área es cálido, sin estación fría bien definida. La temperatura promedio anual es de 28°C, con máximas promedio de 36°C y mínimas promedio de 20°C. La precipitación media anual es de 1,303.5 mm, con dos estaciones bien definidas, la época de lluvia va de mayo a noviembre y la época seca de diciembre a abril, siendo la humedad relativa promedio anual de 74% (Argueta Moran, 1990).

6.4 Zona de vida

De acuerdo con De la Cruz (1982), La Blanca, pertenece a la zona de vida, bosque húmedo subtropical cálido (bh- S (c)).

6.5 Serie de Suelos

Según Simmons, Tarano y Pinto (1959), los suelos se clasifican en el grupo IV, Suelos del Litoral del Pacífico, de la serie Bucul los cuales son profundos mal drenados, desarrollados en depósitos marinos o aluviales bajo una cubierta forestal en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves casi planos en el litoral pacífico a elevaciones menores de 120 metros sobre el nivel del mar. Están asociados con los suelos bien drenados y arenosos Tiquisate.

6.6 Recursos hídricos

Las fuentes de agua más importantes de la zona son el Río Naranjo y el Zanjón Pacayá (Río Tilapa). En el río Naranjo se localiza la presa derivadora del sistema de riego por gravedad La Blanca en terrenos de la Hacienda El Prado, Pajapita, San Marcos (SEGEPLAN, 2010).

6.7 Material experimental

La presente investigación evaluó la adaptabilidad y rendimiento de tres variedades de cebolla (*Allium cepa* L.), donde se utilizó semilla de tres genotipos de cebolla, producidos por la Empresa Productora de Semillas BEJO. Los genotipos serán: White Album, White Dawn, Santamaría. Como testigo se utilizó la variedad Chata Mexicana (ver figura 6), por ser una de las variedades que más se cultiva en el país.

6.7.1 Variedades

6.7.1.1 White Álbum

- Cebolla blanca, muy firme y de excelente piel tipo grano.
- Capacidad de producción de bulbos grandes, firmes y de alta calidad.
- Follaje moderado a grande, con buena estructura.
- Recomendada para siembras de septiembre a diciembre para Centro América en zonas bajas.
- Buena capacidad de almacenamiento.
- Ciclo promedio: de 95-105 días.
- Distancia del trasplante: bulbos jumbos 0.20 x 0.15 metros y bulbos medianos 0.15 x 0.15 metros (Bejo, 2012).

6.7.1.2 White Dawn

- Cebolla blanca muy precoz del tipo grano.
- Bulbos redondos-globo de excelente piel, firmes y muy pesados.
- Follaje moderado con buena sanidad de campo.
- Posee buena capacidad de almacén.

- Recomendada en Centro América para siembras de Agosto a Diciembre en áreas de clima caliente.
- Ciclo promedio de 80 a 90 días después del trasplante.
- Distancias del trasplante: bulbos grandes 0.20 x 0.15 metros y bulbos medianos 0.15 x 0.15 metros (Bejo, 2012).

6.7.1.3 Santamaría

- Cebolla blanca intermedia, precoz y de alta producción.
- Follaje muy vigoroso de color verde azulado con buena estructura.
- Alta sanidad durante la época lluviosa y fácil de crecer.
- Bulbos grandes, firmes, con buena piel y pesados.
- Amplio rango de adaptación en su tipo.
- Recomendada para Centro América en siembras desde enero a junio para lugares altos de 300 a 1,000 metros sobre el nivel del mar y en condiciones de lluvia.
- Ideal para venta en manojos o bulbos secos.
- Para ensayos o siembras comerciales en zonas bajas y otras épocas, consulte a su técnico Bejo.
- Ciclo promedio: 90-100 días.
- Distancia del trasplante: bulbos jumbos 0.20 x 0.15 metros y bulbos medianos 0.15 x 0.15 metros (Bejo, 2012).

6.7.1.4 Chata Mexicana

- Es una variedad que produce bulbos de buena calidad, el color del bulbo es blanco, de forma achatada, con un sabor dulce picante y moderadamente susceptible a Alternaría. Tiene buen rendimiento para consumo en fresco y se cultiva especialmente bajo riego, tamaño mediano, variedad de días cortos, rendimiento promedio de 400 qq/mz (Bejo, 2012).

6.8 Factor a evaluar

- Variedades de cebolla.

- **6.9 Descripción de los tratamientos**

Cuadro 4. Descripción de tratamientos.

Tratamiento	Variedades
1	White Album
2	White Dawn
3	Santamaría
4 (Testigo relativo o comparador)	Chata Mexicana

6.10 Diseño Experimental

El diseño estadístico utilizado en la investigación, fue el de bloques al azar, donde se utilizaron 4 tratamientos con 7 repeticiones.

6.11 Modelo Estadístico

6.11.1 Modelo lineal para Bloque al Azar

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Rendimiento en Kg/ha de cebolla.

μ = Efecto de la media general de las diferentes variedades de cebolla.

T_j = efecto del i...ésima variedad de cebolla.

B_j = efecto del j...ésima repetición.

E_{ij} = efecto asociado al error en todas las unidades experimentales.

6.12 Unidad experimental

El tamaño de las unidades experimentales fue de 10 m², las medidas utilizadas fueron las siguientes, 10 metros de largo por 1 m de ancho (ver figura 4), obteniendo 266 plantas por unidad experimental.

6.13 Croquis de campo

BLOQUE VII	3 701	4 702	2 703	1 704
BLOQUE VI	4 604	3 603	2 602	1 601
BLOQUE V	3 501	1 502	2 503	4 504
BLOQUE IV	4 404	1 403	2 402	3 401
BLOQUE III	2 301	3 302	4 303	1 304
BLOQUE II	2 204	4 203	1 202	3 201
BLOQUE I	1 101	3 102	2 103	4 104

Referencia:

4
104

Numero de cultivar
Numero de Parcela

Figura 1. Aleatorización de parcelas, La Blanca, San Marcos.

6.14 Manejo del experimento

6.14.1 Establecimiento del diseño experimental

El área experimental fue de 559 m² en la cual, se estableció el orden de los bloques y tratamientos. Para identificar cada parcela se utilizaron rótulos por cada tratamiento (ver figura 6).

6.14.2 Preparación del terreno

Las labores de preparación del terreno estuvieron orientadas a la eliminación de malezas, labranza y circulado del área. Debido a la poca penetración de los suelos a consecuencia de las sequias que se producen durante la época seca o de verano, se manipuló la estructura del suelo rompiendo y mullendo, a una

profundidad aproximada de 20-25 cm, generando de esta forma, condiciones adecuadas para el desarrollo y penetración del sistema radicular.

6.14.3 Compra de pilones

Los pilones utilizados en la presente evaluación se adquirieron de la empresa productora de semilla y pilones BEJO Guatemala (ver figura 5).

6.14.4 Siembra por trasplante

La siembra por trasplante se llevó a cabo el 6 de enero del 2013, colocando cuatro hileras sobre las mesas de un metro de ancho, colocando una planta cada 0.15 metros sobre el surco y 0.20 metros entre surcos.

6.14.5 Control de malezas

Se realizó a los 20 días después del trasplante, para evitar la competencia por nutrientes, luz, agua y espacio, ocasionada por las malezas. Realizando 3 limpiezas con ayuda de un azadón y machete, durante la etapa fenológica del cultivo. Las especies de malezas identificadas en el lugar fueron Verdolaga (*Portulacaoleraceae L.*), Escobillo (*Sorghum halepense*), Zacate Johnson (*Paspalum spp.*), Grama (*Melampodium divaricatum*) cual se logró con el apoyo de guías técnicas elaboradas por Gómez y Rivera (1987); Hansen y Steele (2005).

6.14.6 Fertilización

La fertilización se la realizó de acuerdo con el análisis del suelo y la cantidad de nutrientes que el cultivo extrae (ver figura 9), por lo que las dosis aplicadas fueron: 120 kg/ha N, 55 kg/ha de P₂O₅, 160 kg/ha de K₂O, 15 kg/ha de MgO y 20 Kg/ha de azufre, la aplicaciones se realizaron con intervalos de 20 días después del trasplante, aplicando en surco paralelo a la siembra de 4 cm de profundidad y 6 cm separada a la base del tallo.

6.14.7 Riego

Se realizó en forma periódica, después del trasplante con frecuencias de riego diaria, aplicando una lámina de agua promedio 5.4 mm, distribuidas en dos turnos

de una hora, uno por la mañana el otro finalizando la tarde con el objetivo de mantener el suelo a capacidad de campo, utilizando el sistema de riego por goteo. El riego se suspendió a los 88 días después del trasplante, cuando las plantas doblaron el follaje en su totalidad.

6.14.8 Control fitosanitario

Se realizaron de acuerdo al umbral económico de cada plaga que se presentó en el cultivo, los mismos que fueron gusano nocheo (*Agrotis sp.*), trips (*Trips palmi*), Mildiú (*Peronospora sp.*), Alternaria (*Alternaria sp.*), en esta práctica de manejo se involucraron los siguientes controles:

•Control Cultural

Se realizaron labores como: Rotación de cultivos, eliminación de residuos de cosecha del cultivo anterior, Adecuada preparación del suelo, Fertilización balanceada, Eliminación de hospederos y plantas enfermas y riego oportuno.

•Control Mecánico

Se utilizaron trampas para el monitoreo y control de insectos como: Trampas pegajosas amarillas (mosca blanca, minador), Trampas pegajosas azules (*Thrips sp.*).

•Control Biológico

Es el empleo de agentes patógenos para el control de plagas como: la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Dipel) este producto se aplicó con intervalos de cada 10 días.

•Control Químico

La aplicación de productos fitosanitarios se realizó con un intervalo de 8 días entre cada aplicación. Esto se realizó durante toda la etapa fenológica del cultivo se suspendió al momento de quitar el riego, las dosis de los

productos utilizados se pueden observar en el cuadro 12 y en el cuadro 13 en los anexos.

6.14.9 Cosecha

La cosecha de cebolla se realizó en fresco a los 91 días del trasplante, 6 de abril del 2013, cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica (ver figura7). Los bulbos en el campo fueron cosechados de forma completa y clasificados por tratamiento para determinar su influencia en la producción. Luego de la recolección fueron pesados para establecer el rendimiento y la calidad del bulbo de cada tratamiento.

6.15 Variables de respuesta

6.15.1 Rendimiento: Se midió en kilogramos por hectárea. Los datos fueron analizados previos a la extracción de los bulbos, haciendo uso de una pesa digital (ver figura 8).

6.15.2 Calidad de bulbo: Se determinó el diámetro de bulbos producidos en centímetros como indicador de calidad, haciendo uso de un calibrador vernier (ver figura 8).

6.15.3 Rentabilidad: Se analizaron los costos por cada tratamiento; así también los beneficios obtenidos luego de la venta del producto.

6.16 Análisis de la información

6.16.1 Análisis estadístico

Para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos, se realizará el análisis de varianza al rendimiento en kg/ha, diámetro del bulbo, utilizando el paquete estadístico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México (FUANL), y luego se realizara una comparación múltiple de medias mediante la metodología de Tukey α 5%, para determinar cuál será la mejor variedad de cebolla, en cuanto a las variables evaluadas.

6.16.2 Análisis económico

Para efectos de esta investigación se realizó, un análisis de relación beneficio/costo, el cual según Heyne (2012), es el uso del dinero y los precios de mercado para calcular los costos y beneficios esperados de un proyecto. Los datos provenientes del experimento para las variables rendimiento y diámetro de bulbo, fueron sometidos a un análisis de varianza para evaluar si existían diferencias significativas y así determinar cuál de estos genera un mayor beneficio en relación a los demás.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación, determinaron que el cultivo de Cebolla (*Allium cepa* L.) se adaptó a las condiciones climáticas y edáficas del municipio, con fecha de siembra de enero a abril, época seca del año, como alternativa de producción en zonas con clima cálido como lo presenta La Blanca, San Marcos, teniendo una temperatura máxima promedio de (36°C) y una altitud de 12 m.s.n.m., siendo estas características totalmente distintas a los municipios donde actualmente se siembra. Así mismo demuestra que debido a la falta de información de variedades de Cebollas que se adaptan a esas condiciones, es un recurso prometedor, que puede contribuir a la economía agrícola de la localidad.

Los resultados obtenidos en la evaluación demuestran el potencial productivo que representa el cultivo en el municipio, generando datos muy valiosos para su posible siembra de forma comercial, debido a que el mayor rendimiento fue generado por la variedad Santamaría con un promedio de 128.57 kg/ha, mostrando una tendencia similar a la región donde se cultiva; quedando en segundo lugar las variedades White Dawn y Chata Mexicana con promedios de 84.28kg/ha y 85.42 kg/ha, obteniendo el menor promedio de 74.57 kg/ha la variedad White Album siendo la menos rentable.

En relación a la variable diámetro de bulbo, se observó que la variedad Santamaría nuevamente resaltó entre los otros tratamientos obteniendo el mayor promedio 6.26 cm/ha produciendo bulbos grandes, quedando en segundo lugar las variedades Chata Mexicana (testigo), White Dawn y White Album con promedios de 5.66 cm/ha, 5.51 cm/ha y 5.09 cm/ha, produciendo estas tres variedades bulbos pequeños teniendo poca aceptación en el mercado local.

Después de culminada la fase experimental se presentan resultados de los análisis estadísticos.

7.1 Rendimiento

En la figura 11, muestra los datos de la variable peso de bulbo de Cebolla, lectura realizada al final del ensayo, así también se presentan los promedios para cada tratamiento evaluado, expresado en kilogramos por hectárea.

Para saber si existe efecto diferente entre cada tratamiento, se procedió a realizar el análisis de varianza, que se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 5. Análisis de varianza para el peso de bulbo de cebolla en (kg/ha).

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	P>F	Sig. 5%
Tratamientos	3	12166.14	4055.38	17.25	3.16	**
Bloques	6	1829.71	304.95	1.30	2.66	Ns
Error	18	4230.86	235.07	----	----	
Total	27	18226.71	----	----	----	

Ns= No significativo al 5% de probabilidad de error

C.V. = 16 %

** Altamente significativo al 5% de probabilidad de error

En el cuadro 5, se puede observar que sí hubo diferencia estadística, altamente significativa entre los tratamientos evaluados; esto indica que cada variedad se comporto de diferente manera, es decir que el peso del bulbo si tuvo incidencia en el rendimiento de este cultivo. El análisis de varianza se realizó con una confianza estadística del 95%, para determinar que variedad es la mejor y así poder establecer la diferencia entre ellas.

Cuadro 6. Prueba de medias (Tukey), para producción de bulbos de cebolla.

TRATAMIENTO	PROMEDIO	Tukey
3- Santamaría	128.57	A
4- Chata Mexicana	85.42	B
2- White Dawn	84.28	B
1- White Album	74.57	C

Alfa = 5%

Tukey = 23.18

En el cuadro 6, se puede observar que dos de los cuatro tratamientos se comportaron de igual manera, formándose tres grupos estadísticos, donde el tratamiento 3 (variedad Santamaría) con un promedio de 128.57kg/ha resulto ser estadísticamente el mejor, obteniendo bulbos pesados y firmes, en segundo grupo el tratamiento 4 (variedad Chata Mexicana) con un promedio de 85.42 kg/ha acercándose el tratamiento 2 (variedad White Dawn) con un promedio de 84.28, como tercer grupo el tratamiento 1 (variedad White Album) obteniendo el menor promedio 74.57 kg/ha, produciendo bulbos pequeños.

La posición en rendimiento de cada material experimental dependió de su respuesta de adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas del municipio y a la época de siembra del cultivo, en este caso, época seca del año, donde la temperatura promedio oscila entre 28°C a 36°C. (Google earth, 2012).

Los valores de producción de bulbos fueron tomados a los 91 días después del trasplante, se determino que la madurez fisiológica fue la misma para las cuatro variedades evaluadas.

7.2 Diámetro del bulbo

El diámetro de bulbo es una de las principales variables de la investigación, debido a que esta determinada como un indicador de calidad y por consiguiente la rentabilidad y la aceptación al mercado.

En la figura 11, muestra los datos del diámetro de bulbo, lectura realizada al final del estudio, así también se presentan los promedios para cada tratamiento.

Para evaluar la diferencia entre cada tratamiento se procedió a realizar el Análisis de Varianza, que se presenta en el cuadro 9.

Cuadro 7. Análisis de varianza para Diámetro del bulbo (cm.) de Cebolla

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	P>F	Sig. 5%
Tratamientos	3	4.86	1.62	10.12	3.16	**
Bloques	6	0.92	0.15	0.94	2.66	Ns
Error	18	2.83	0.16	----		
Total	27	8.61	----	----		

Ns= No significativo al 5% de probabilidad de error

C.V. = 7%

** Altamente significativo al 5% de probabilidad de error

En el cuadro 7, se puede apreciar que sí hubo diferencia estadística, altamente significativa entre los tratamientos evaluados; es decir que cada variedad respondió de diferente manera.

Por lo anterior, se procedió a realizare la prueba múltiple de medias, para esta variable la cual aparece en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Prueba de medias (Tukey), para diámetro del bulbos de cebolla.

TRATAMIENTO	PROMEDIO	Tukey
3- Santamaría	6.26	A
4- Chata Mexicana	5.66	B
2- White Dawn	5.51	B
1- White Album	5.09	B

Alfa = 5%

Tukey = 0.60

En el cuadro 8, se puede observar que se forman dos grupos estadísticos, en donde el tratamiento 3 (variedad Santamaría) con un promedio de 6.26 cm/ha demostró estadísticamente ser el mejor, siendo la variedad que mejores tamaño de bulbos desarrolló y mejor aceptación en el mercado tuvo, en segundo grupo se observa el tratamiento 4 (variedad Chata Mexicana) con un promedio de 5.66 kg/ha, tratamiento 2 (variedad White Dawn) con un promedio de 5.51 kg/ha y el

tratamiento 1 (variedad White Album) con un promedio de 5.09 kg/ha produciendo bulbos pequeños poco comerciales.

Es muy importante determinar las densidades de siembra para este cultivo, esta va a depender de la variedad a utilizar, el tamaño exigido por el mercado, las condiciones particulares del suelo y el clima del lugar donde se siembre el cultivo. Las densidades de siembra que se recomendaron para el desarrollo adecuado de los bulbos en las variedades evaluadas fueron las siguientes, 0.15 metros entre planta y 0.20 metros sobre surco (Bejo, 2013)

7.3 Análisis Económico.

El cultivo de Cebolla representa en varios municipios del país una opción muy valiosa para la obtención de ingresos económicos debido a que representa una rentabilidad alta en comparación a otros cultivos, se considera económicamente rentable, logrando obtener hasta tres cosechas si se cuenta con riego, es de fácil manejo, la inversión es mínima y el mercado es cada vez más amplio. En el cuadro 11 se observan los costos de producción por una hectárea.

Para el análisis económico se tomaron en cuenta los costos realizados en cada tratamiento; así también el ingreso proyectado para una producción en Kilogramos por hectárea. El indicador económico elegido fue la rentabilidad.

$$R = \frac{I - C * 100}{C}$$

Donde

R=Rentabilidad

I=Ingresos

C=Costos

Cuadro 9. Costos de producción por tratamiento en kg/ha

RENDIMIENTO EN Kg/Ha	COSTO /Kg	TOTAL PRODUCCION kg/ha	INGRESO/TRAT	COSTO/TRAT	INDICE "R"
White Album	Q 6.00	522	Q 3,132.00	Q 1,881.00	0.67
White Dawn	Q 6.50	590	Q 3835.00	Q 1,881.00	1.04
Santamaría	Q 8.25	900	Q 7425.00	1,881.00	2.95
Chata Mexicana	Q 7.00	600	Q 4200.00	1,881.00	1.23

El cuadro 9, se demuestra la rentabilidad proyectada a una hectárea, toma valores mayores que 1, lo que significa que la rentabilidad es adecuada. Se observa que el mejor ingreso económico, lo presenta el tratamiento 3 variedad Santamaría con un índice de rentabilidad de 295%, seguido por el tratamiento 4 variedad Chata Mexica (testigo) con un índice de rentabilidad de 123%, en tercer lugar el tratamiento 2 variedad White Dawn con un índice de rentabilidad de 104%, siendo el tratamiento 1 el menos rentable variedad White Album con índice de rentabilidad de 67%.

Los costos en que se incurre para cultivar una hectárea del cultivo de cebolla son sumamente bajo. Los ingresos económicos por la venta del producto son altos, debido a que es un producto que mantiene sus precios, tendiendo a aumentar anualmente, ya que existe una alta demanda a nivel internacional.

De manera que para la producción del cultivo de cebolla en el municipio de La Blanca, San Marcos resulta económicamente más rentable utilizar la variedad Santamaría.

8. CONCLUSIONES

Se evaluaron cuatro variedades de cebolla, donde se estableció que las cuatro variedades se adaptaron a la región de estudio.

Se determinó que el mejor rendimiento de cebolla lo presentó la variedad Santamaría produciendo un mayor rendimiento en kilogramos por hectárea con un promedio de 128.57 kg/ha superando a los demás tratamientos estudiados.

En relación al diámetro del bulbo, hubo respuesta significativa entre las diferentes variedades en estudio, estos parámetros nos indican que el tratamiento 3 variedad Santamaría además de tener el mayor rendimiento también representa el mayor diámetro en relación a la calidad de bulbo.

Se determinó que tres de los cuatro tratamientos fueron rentables; demostrando los mejores resultados y una mayor aceptación en el mercado la variedad Santamaría presentando un índice de rentabilidad de 295%, seguido por el cuarto tratamiento variedad Chata mexicana testigo comparador con un índice de rentabilidad de 123%, en tercer lugar el segundo tratamiento White Dawn con índice de rentabilidad de 104%.

Los datos obtenidos en la investigación demostraron que el tercer tratamiento variedad Santamaría, es el que mejores resultados demostró en la investigación adaptándose a las condiciones edafoclimáticas del municipio la Blanca, San Marcos.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para producir el cultivo de cebolla de primera calidad bajo las condiciones del municipio de La Blanca, San Marcos se siembre la variedad Santamaría la cual demostró tener el mayor rendimiento y la mejor rentabilidad en el experimento.
- Se recomienda que para producir cebollas de variedad Santamaría bajo las condiciones del municipio de la Blanca, San Marcos, su siembra se realice en la época seca del año que corresponde de enero a abril.
- Es necesario realizar más investigaciones a nivel de campo, para evaluar el potencial de Cebolla (*Allium cepa L.*) y poder introducirla en áreas con climas cálidos y zonas bajas en Guatemala.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre formulaciones y niveles de fertilización así como otras variedades e híbridos, y comprobar si afecta en la producción y calidad del fruto de cebolla.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Argueta Morán, AH. 1990a. Diagnóstico del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.) con riego de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA) en el Parcelamiento La Blanca, Ocós, San Marcos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 54p.
- Asgrow. 1999. Semillas de calidad para el agricultor profesional. Informe Técnico. Kalamazoo, EE.UU. 3p.
- Astley, 1982. Genetic re-soureces of Allium species. Roma, International Board for Plant Genetic Resources. 38p.
- Behard, 1976. Nutricion. Mexico, D.F., Mexico, Interamerican. P. 288-289
- Bejo, 2013. Descripción de variedades del cultivo de cebolla. Guatemala. (correspondencia personal).
- Corado, W. (2012, Septiembre 3). Entrevista personal.
- De la Cruz, J.R. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal. Guatemala, C.A.
- Disagro, 1998. Nutrientes removidos por el cultivo (Kg/ha) en base a producción por tonelada. Guatemala. (correspondencia personal).
- FAO (it). 1992. Producción, pos cosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. Santiago, Chile, Oficina Regional para América latina y El Caribe. 413p.
- García Alonso, C.E. 1986. Evaluación de nuevos materiales de cebolla amarilla, El Oasis, Zacapa. Gua., instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 6p.

- Gómez, A. Rivera, H. (1987) Descripción de Malezas en Plantaciones de Café, Centro de Investigación de Café, (Cenicafe). Editorial Cavajal, Colombia. 490p.
- Guatemala. Banco De Guatemala. 2012. Estadística de producción, exportación e importación de los principales productos agrícolas. Guatemala.
- Gudiel, V.M. 1987. Manual agrícola superb. 6 ed. Guatemala, Productos Superb. 393p.
- Hansen, K. y Steele, R. (2005). Native Plants of Central Texas, Verbenaceae, Phyla incisa. University of Texas at Austin. Disponible en: http://www.sbs.utexas.edu/bio406d/images/pics/vrb/phyla_incisa.htm
- Heyne P; Boettke P. y Prychitko D. (2012), The Economics way of thinking. Person prentice hall. USA. 558p.
- Información geográfica satelital Google earth (2012). Información departamental San Marcos (en línea). Disponible en <http://googleearth.com>
- Instituto Nacional de Estadística –INE- (2010). Perfil socioeconómico del municipio de Ocos, San Marcos. Consultado el: 10 de septiembre de 2012 (en línea). Disponible en: [http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/sdppgdm\\$principal.visualizar?pid=economica_pdf_1218](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sideplanw/sdppgdm$principal.visualizar?pid=economica_pdf_1218)
- Martínez Menéndez, H. A. 1983. Evaluación de seis híbridos de cebolla, para la industria del deshidratado. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 5p.

- Mortenesen, E.; Bullard, E.T. 1971. Horticultura tropical y subtropical. México, Centro Regional de Ayuda Técnica y Agencia para el Desarrollo Internacional. 97p.
- Olivares Saénz, Emilio. 1989. Paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 1.4 Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Ortega Baldizon, H. 1978. Evaluación de seis variedades y tres híbridos de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo las condiciones del Valle de San Jerónimo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 21p.
- Sanchez, J.F. 1984. Efecto de seis frecuencias de riego en el rendimiento y evapotranspiración en cebolla (*Allium cepa* L.) para la zona de Bárcenas, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 66p.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN- (2010). Plan de desarrollo Ocos San Marcos. Consultado el: 10 de Septiembre de 2012 (en línea). Disponible en: http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2
- Simmons, Ch. S., Tárano T., J.M., Pinto Z., J.H. (1959). Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional. Ministerio de Agricultura. Guatemala. Editorial, José de Pineda Ibarra 995p.
- Velásquez, E. (2012, Septiembre 4). Entrevista personal.
- Villela, J.D. 1993. Cultivo de cebolla. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Proyecto de Desarrollo Agrícola.

ANEXOS

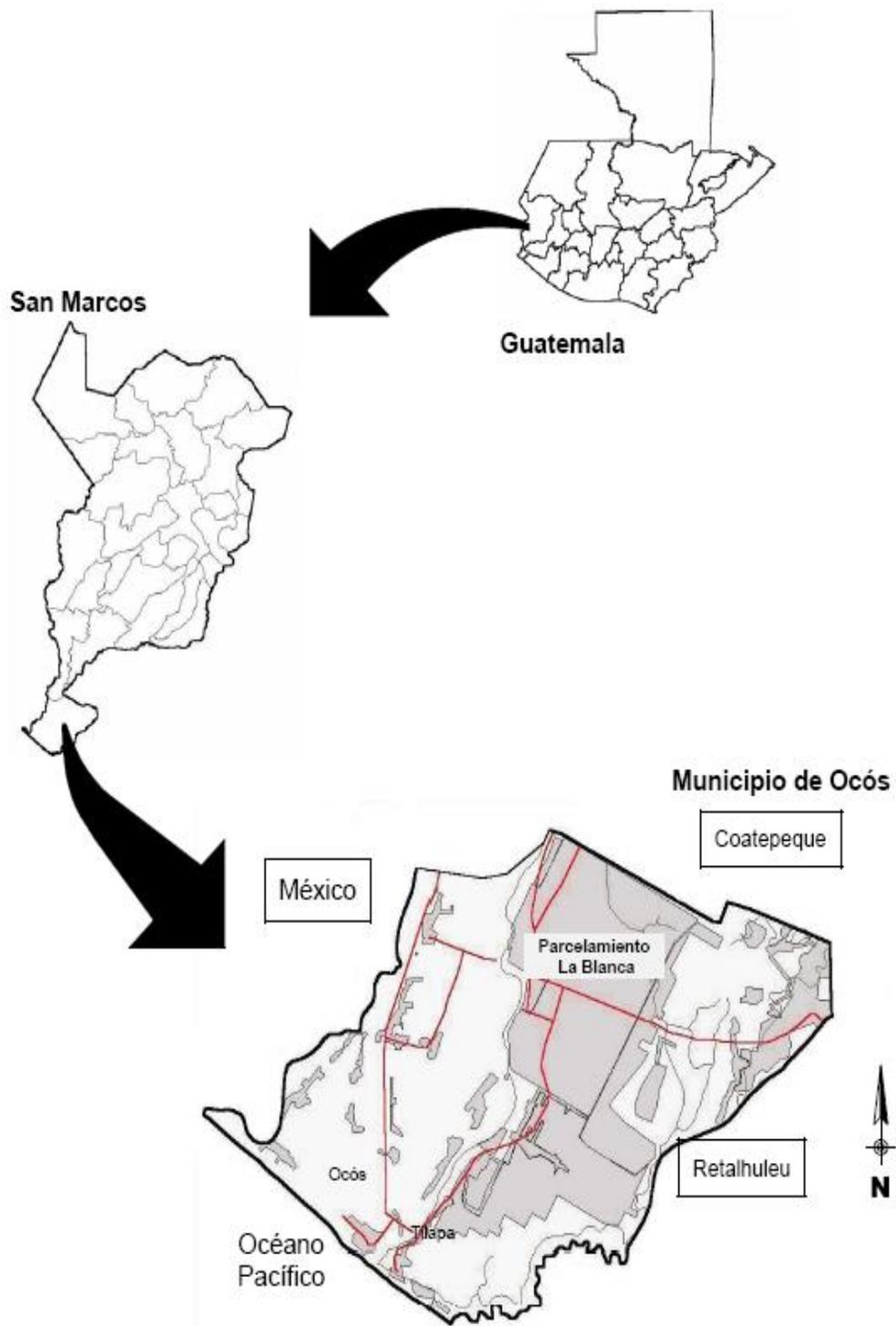
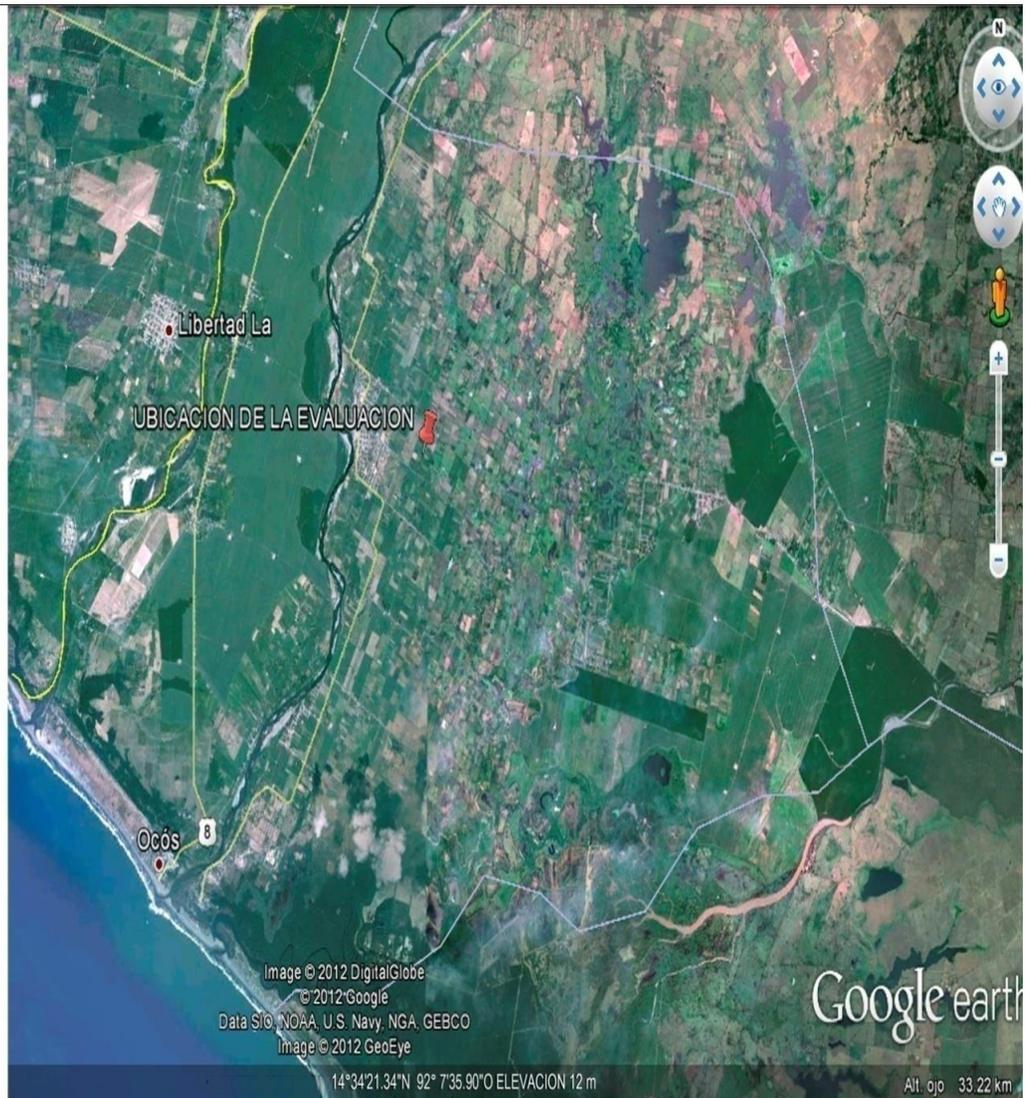
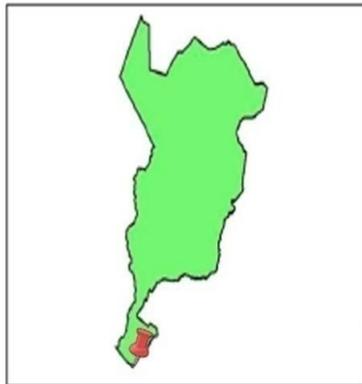
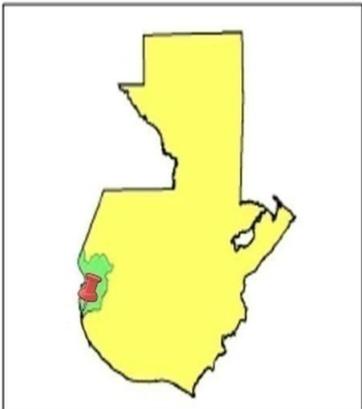


Figura 2. Ubicación geográfica, La Blanca, San Marcos.

Coordenadas Geográficas
LONGITUD: 14°34'21.34"N
LATITUD: 92° 7'35.90"O
Parcelamiento La Blanca Ocos S.M.
Guatemala



 UBICACION DE LA EVALUACION

Figura 3. Ubicación geográfica de la evaluación.



Figura 4. Preparación del terreno, La Blanca, San Marcos.



Figura 5. Transplante de pilones a campo.



Figura 6. Identificación de los tratamientos y etapa de desarrollo, Cultivo de Cebolla.



Figura 7. Cosecha del cultivo de Cebolla.



Figura 8. Toma de datos para los analisis estadisticos peso y diametro de bulbo por tratamientos.

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : OSCAR GALINDO (11063) Número de orden : 79276
 Persona Responsable : OSCAR GALINDO Código de muestra : 13.01.16.02.02
 Finca : LA BLANCA (21581) Fecha de ingreso : 16/01/2013
 Localización : Ocos, SAN MARCOS Fecha del informe : 31/01/2013
 Referencia Cliente : : LOTE 1 Asesor : RECEPCION/AGRICOLA
 Cultivo : CEBOLLA -Allium cepa (43)

PARAMETROS DE SUELOS	RANGO ADECUADO
pH	7.57 5.50 _ 7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.25dS/m 0.2 _ 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	2.97% 2.0 _ 4.0
C.I.C.e	24.3meq/100 ml 5.0 _ 15.0
Saturación K	10.04% 4% _ 6%
Saturación Ca	72.71% 60% _ 80%
Saturación Mg	17.25% 10% _ 20%
Saturación Al+H	0.00% < 20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	55.2	XXXXXXXXXXXXXXX			30 - 75	50 P ₂ O ₅
Potasio K	953.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			300 - 500	K ₂ O
Calcio Ca	3540.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			2000 -3000	
Magnesio Mg	504.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			250 - 500	
Azufre S	22.3	XXXXXXXXXXXXXXX			10 - 100	40 S
Cobre Cu	6.6	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	154.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	134.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	2.8	XXXXXXXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X			< 100	

** No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. * Kg/ha x 1.54 = lb/acre

Revisado: 
Lidia Barham Cano
Química, Colegiado 2113
Gerente de Laboratorios

Metodología con base en:
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.
 Soil pH(1.2). Soil: Water Ratio Method.
 Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1998
 Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original

Figura 9. Informe de análisis de suelos.

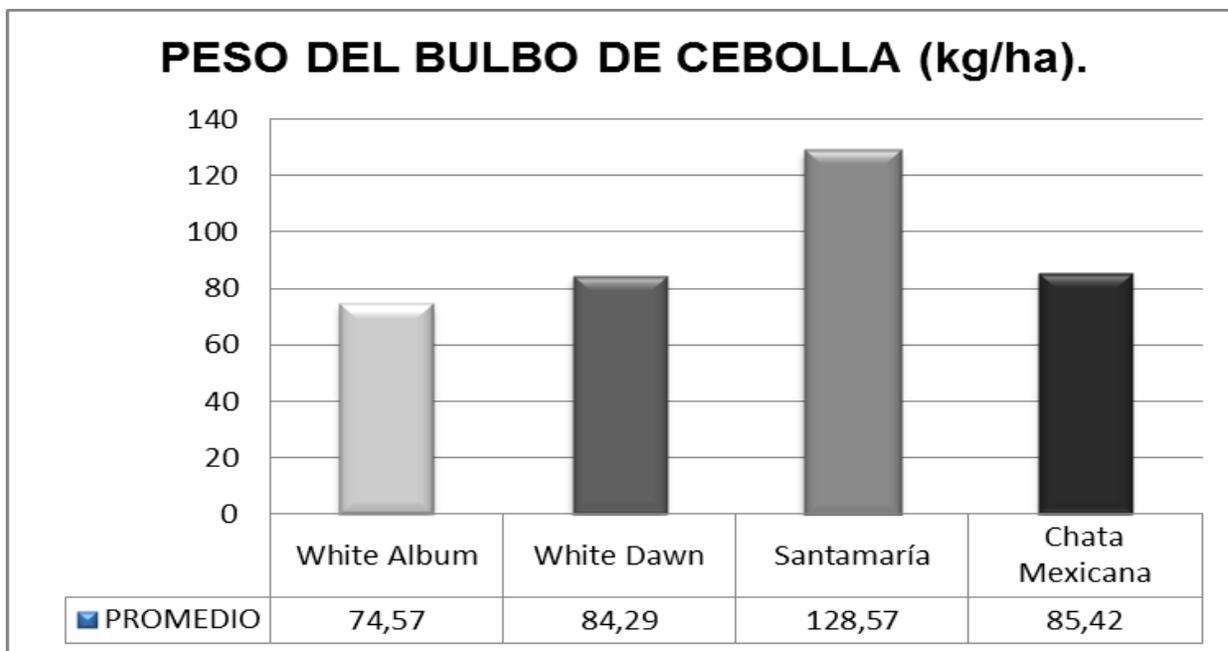


Figura 10. Peso del bulbo de Cebolla (kg/ha).

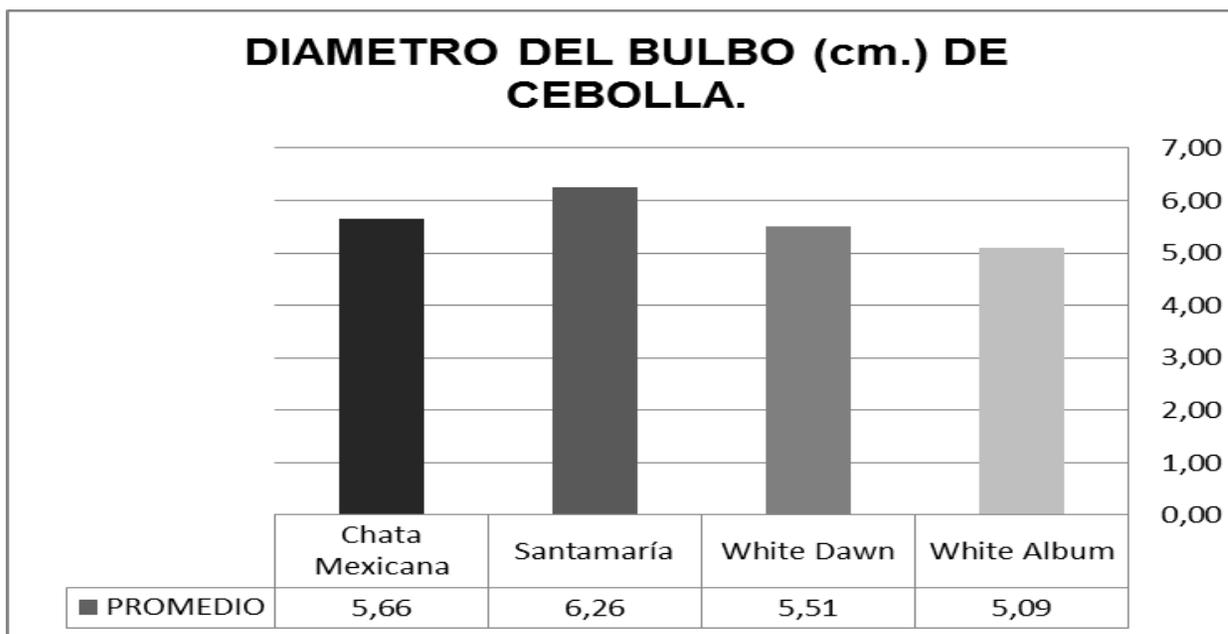


Figura 11. Diámetro del bulbo (cm.) de Cebolla.

Cuadro 10. Productos utilizados para la prevención y control de insectos

PLAGA	PRODUCTO COMERCIAL	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS
Afidos o pulgones y trips	Monarca® 11,25 EC	II	Thiacloprid Beta-Cyflutrina	1L/ha
Gusano masticador del follaje	Dipel® WG	IV	Bacillus thurigiensis	0.5kg/ha

Cuadro 11. Productos utilizados para la prevención y control de enfermedades

AGENTE CAUSAL	PRODUCTO COMERCIAL	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS
Mildiu <i>(Peronospora sp.),</i> ,Mal del talluelo <i>Rhizoctonia sp.),</i> <i>(Alternaria sp.)</i>	Previcur® 72 SL	IV	Propamocarb	0.20L/ha
	Amiztar® 50 WG	IV	Azoxystrobin	75-100L/ha
	Antracol® 70 WP	IV	Propineb	2.5kg/ha