



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**Evaluación agronómica de diez “familias” seleccionadas de Chalote**

**(*Allium cepa* variedad *aggregatum*) en Puembo-Pichincha**

**José Andrés Ordóñez Torres**

**Carlo Ruales, MSc., Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de

Ingeniero en Agroempresas

Quito, diciembre del 2014

**Universidad San Francisco de Quito.**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Evaluación agronómica de diez “familias” seleccionadas de Chalote  
(*Allium cepa* variedad *aggregatum*) en Puembo-Pichincha**

**José Andrés Ordóñez Torres**

Carlos Ruales, MSc.

Director de tesis

.....

Raúl de la Torre, Ph.D

Miembro del comité de tesis

.....

Mario Caviedes, MSc. Dr.

Coordinador del Área y

Miembro del comité de tesis

.....

Antonio León, Ph.D

Miembro del comité de tesis

.....

Ximena Córdova, Ph.D

Decana Escuela de Ingeniería

Colegio de Ciencias e Ingenierías

.....

Quito, diciembre de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Nombre:** José Andrés Ordóñez Torres

**C. I.:** 1720589728

**Lugar:** Quito, diciembre del 2014

## RESUMEN

El chalote, *Allium cepa* var. *aggregatum*, es nativa del sudeste asiático, tiene cualidades nutraceuticas y es considerada una especialidad gastronómica. En Ecuador al chalote no se lo conoce con esta denominación porque se lo agrupa dentro de la cebolla común roja, denominada colorada o paiteña. A diferencia de esta última, el chalote se multiplica vegetativamente por medio de bulbos.

En el presente estudio, localizado en la parroquia de Puenbo, se hizo una evaluación agronómica de diez “familias” de chalote considerando las variables diámetro, peso y número de bulbos cosechados. Cada una de estas variables se subdividieron en bulbos grandes, medianos y pequeños en base al tamaño (grandes: >3.9 cm de diámetro; medianos: 2 a 3.9 cm; pequeños: < 2.0 cm). Los resultados indican que la “familia” 10S07 (18) fue la única que presentó diferencias estadísticas para las variables de peso de bulbos medianos con un promedio de 20,72 g; número de bulbos grandes con un promedio de 4,25 bulbos; y para peso total de bulbos por planta un promedio de 409,12 g. Por otro lado, para las variables diámetro de bulbos grandes, medianos y pequeños; peso de bulbos grandes y pequeños; y número de bulbos medianos y pequeños, no se encontraron diferencias significativas entre todas las “familias” de chalote.

## ABSTRACT

The shallot, *Allium cepa* var. *aggregatum*, is native to Southeast Asia, has nutraceutical qualities and is considered a gastronomic specialty. In Ecuador, the shallot is not known under this denomination because it is grouped under the common red onion denominated “colorada” o “paitaña”. Unlike the latter, shallot vegetatively is multiplied by bulbs.

This study, located in the parish of Puembo, conducted an agricultural evaluation of ten “families” of shallot. The variables studied were diameter, weight, and number of harvested bulbs. Each one of these variables was subdivided into large, medium and small bulbs, based on the size (large: >3.9 cm in diameter; medium: 2 to 3.9 cm; small: < 2.0 cm). The results indicated that the “family” 10S07 (18) was the only one that produced statistical differences for the variables of weight of the medium bulbs, with the average being 20.72 g per bulb; the number of large bulbs, with the average being 4.25 bulbs; and for the total weight of the bulbs per plant, which was an average of 409.12 g. On the other hand, the following variables did not have statistically significant differences among the “families”: diameter of the large, medium, and small bulbs; weight of the large and small bulbs; and the number of the medium and small bulbs of shallot.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.1 Antecedentes .....	10
1.2 Justificación .....	12
<b>2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....</b>	<b>15</b>
2.1 Objetivo general .....	15
2.2 Objetivos específicos .....	15
2.3 Hipótesis .....	15
<b>3 REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
3.1 Generalidades .....	16
3.2 Plagas y Enfermedades .....	18
3.2.1 Plagas .....	18
3.2.2 Nemátodos .....	18
3.2.3 Enfermedades .....	19
3.3 Fertilización .....	22
3.4 Labores Culturales .....	23
3.4.1 Desyerba .....	23
3.4.2 Riego .....	24
3.5 Cosecha .....	24
3.6 Post-cosecha .....	25
<b>4 MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
4.1 Localización del área de estudio .....	26
4.2 Materiales .....	26
4.2.1 Material experimental .....	26
4.2.2 Obtención del material experimental .....	26
4.2.3 Instalaciones y Equipos .....	27
4.2.4 Productos orgánicos y químicos utilizados para el manejo del cultivo .....	28
4.3 Métodos .....	29
4.3.1 Manejo agronómico del experimento .....	29
4.3.2 Método de obtención de datos del experimento .....	34

4.3.3	Otros datos destacados obtenidos durante el experimento .....	35
4.3.4	Diseño experimental .....	37
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
5.1	Diámetro de bulbos .....	38
5.1.1	Calibre grande.....	38
5.1.2	Calibre mediano.....	38
5.1.3	Calibre pequeño .....	39
5.2	Número de bulbos .....	40
5.2.1	Calibre grande.....	40
5.2.2	Calibre mediano.....	41
5.2.3	Calibre pequeño .....	42
5.3	Peso de bulbos.....	42
5.3.1	Calibre grande.....	42
5.3.2	Calibre mediano.....	43
5.3.3	Calibre pequeño .....	44
5.3.4	Peso total.....	45
5.4	Materia seca .....	46
5.5	Costos de producción.....	47
<b>6</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>9</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>54</b>
<b>10</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>
10.1	Resumen de los datos obtenidos en el experimento.....	58
10.2	Delimitación del área experimental .....	60
10.3	Cultivo de chalote a los 15 días de siembra (“familia” 10S07 (18)).....	60
10.4	Cultivo a los 30 días de siembra .....	61
10.5	Cultivo de chalote 60 días.....	61
10.6	Cultivo a los 90 días.....	62
10.7	Cosecha de los bulbos ya secos (127 días) .....	63
10.8	Cosecha por planta en funda de papel individual .....	63
10.9	Calibre de bulbos grandes, medianos y pequeños .....	64
10.10	Bulbos de la “familia” 10S07 (18).....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Diseño del análisis de la varianza para DBCA .....	37
<b>Tabla 2.</b> Análisis de la varianza para el diámetro de los bulbos grandes .....	38
<b>Tabla 3.</b> Análisis de la varianza para el diámetro de los bulbos medianos .....	39
<b>Tabla 4.</b> Análisis de la varianza para el diámetro de los bulbos pequeños.....	39
<b>Tabla 5.</b> Análisis de la varianza para el número de bulbos grandes .....	40
<b>Tabla 6.</b> Prueba de separación de medias (Tukey al 5%) para la variable número de bulbos grandes .....	40
<b>Tabla 7.</b> Análisis de la varianza para el número de bulbos medianos .....	41
<b>Tabla 8.</b> Análisis de la varianza para el número de bulbos pequeños .....	42
<b>Tabla 9.</b> Análisis de la varianza para el peso de bulbos grandes .....	42
<b>Tabla 10.</b> Análisis de la varianza para el peso de bulbos medianos .....	43
<b>Tabla 11.</b> Prueba de separación de medias (Tukey al 5%) para la variable peso de bulbos medianos.....	43
<b>Tabla 12.</b> Análisis de la varianza para el peso de bulbos pequeños .....	44
<b>Tabla 13.</b> Análisis de la varianza para el peso total.....	45
<b>Tabla 14.</b> Prueba de separación de medias (Tukey al 5%) para la variable peso total.....	45
<b>Tabla 15.</b> Porcentaje de materia seca de la variedad “Burguesa” y de cuatro “familias” de chalote.....	46
<b>Tabla 16.</b> Costos de producción del chalote .....	47

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Delimitación del terreno .....	31
<b>Gráfico 2.</b> Medias de cada “familia” para la variable número de bulbos grandes.....	41
<b>Gráfico 3.</b> Medias de cada “familia” para la variable peso de bulbos medianos.....	44
<b>Gráfico 4.</b> Medias de cada “familia” para la variable peso total .....	46

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

El chalote, cebolla ascalonia, cebolla multiplicadora, cebolla ocañera (en Colombia) o shallot (en inglés) pertenece a la familia Amaryllidaceae cuya especie más conocida y cosechada mundialmente es *Allium cepa* (cebolla común).

A través del tiempo han existido algunas clasificaciones botánicas para el chalote. Jones y Mann, publicaron un trabajo completo sobre especies del género *Allium* donde subdividieron en tres grupos a las diferentes variedades de cebolla según sus características botánicas: variedad *cepa*, donde se encuentra la cebolla común con un solo bulbo; variedad *aggregatum*, que produce numerosos bulbos laterales; y variedad *proliferum*, para clasificar a las cebollas que forman bulbillos en las inflorescencias (Krontal, et al., 1998).

En un principio el chalote era considerado una especie diferente y fue primero nombrada como *Allium ascalonioum* (Rabinowitch y Kamenetsky, 2002). No obstante, Jones y Mann definieron que el chalote o chalote debe ser considerada como una variedad botánica de la especie *Allium cepa* en lugar de una especie individual; esto según evidencias morfológicas y genéticas (Casseres, 1966). Es por ello que en algunos estudios se encuentre al nombre científico del chalote como *Allium ascalonicum*. En el presente trabajo se utiliza la clasificación botánica correcta y que utiliza la mayoría de autores, es decir, como un grupo dentro de *Allium cepa*, al que se lo conoce como *aggregatum* y por tanto el nombre científico del chalote es *Allium cepa* var. *aggregatum*. Así, ciertos

nombres científicos tales como: *A. ascalonium*, *A. cepa* var. *ascalonium* y *A. cepa* cv. *Chalote*, son sinónimos de *A. cepa* var. *aggregatum*.

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (SINAGAP):

La producción mundial de cebolla se estima en 83 millones de toneladas, donde el 47% se concentra en China (22 Millones t) y la India (16 Millones t). Seguido por Estados Unidos que representa el 4% de la producción mundial. El 49% restante lo comparten 138 países del orbe. Los mayores importadores de este producto son Reino Unido, Estados Unidos y Malasia, quienes en su conjunto captan el 18% del comercio mundial; gran parte de la demanda es abastecida por India y Holanda (Países Bajos). En América del Sur los principales países importadores de cebolla son: Brasil, Colombia, Ecuador y Chile, quienes en conjunto importan cerca de 407 mil toneladas, correspondientes al 6% del comercio mundial.

En el Ecuador no se conoce al chalote como tal y el consumo se centra en la cebolla común, tanto roja (denominada colorada o paiteña) como amarilla (denominada perla), que difieren principalmente de éste por tener reproducción sexual y formar un solo bulbo. Sin embargo, en nuestro país, este desconocimiento se debe a que al chalote se lo agrupa dentro de las cebollas rojas (Currah y Proctor, 1990). De ahí que solo se tenga datos de cebolla roja para el Ecuador. Para el año 2013, se estima en 46 mil toneladas la producción de cebolla roja (en las provincias de Loja, Azuay y Carchi, se concentra la mayor producción) de los cuales se exportaron 2,800 t, siendo Colombia el principal país de destino (SINAGAP, 2013).

En cuanto a preferencias fenotípicas por regiones y países, el cultivo de chalotes presenta algunas variaciones. En Asia predominan pequeñas, redondas y de color rojo oscuro. En Francia, el mayor país productor y consumidor de chalotes, prefieren de forma alargada y de color rojo pardo. En los Países Bajos y Bélgica son de color amarillo (Chalota, 2013).

## **1.2 Justificación**

El chalote, al igual que la cebolla común, se consume de diversas formas: cocido, salteado, frito o asado y además se lo utiliza en salsas, sopas o condimentos. No obstante, según los expertos en gastronomía, existe una diferencia notable entre la cebolla común y el chalote, pues este último posee un sabor complejo y muy versátil. Debido a este sabor único, el chalote es popular en algunos países Europeos, en Estados Unidos y Argentina (Krontal, et al., 1998). Asimismo, estas cualidades le han dado una gran popularidad en programas de cocina y revistas gastronómicas, formando parte de recetas de la alta cocina (Brown, 2012). Alterman (2013), afirma que los chalotes son el secreto de grandes cocineros alrededor del mundo. Por ejemplo, en Francia y Asia, por su sabor dulce y gran textura tiene un precio especial, pues es indispensable en salsas, aderezos y como ingrediente único para la elaboración de mantequilla (Alterman, 2013).

De modo similar, cabe señalar que el rango de materia seca para el chalote y cebolla común es de 7 a 18%, donde los chalotes generalmente tienen más sólidos que las cebollas (Grubben y Denton, 2004). Una mayor cantidad de materia seca se traduce en mayor pungencia; esto se debe a que existe una relación directa entre estas dos variables. Adicionalmente, los bulbos que poseen más materia seca son más firmes y resisten mejor

al transporte y almacenamiento, porque su piel es más gruesa y no pierden mucha agua, algo que prefiere el público, pues al consumir cruda esta clase de textura es más crujiente (Currah y Proctor, 1990).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), para el año 2012 existieron 8.6 millones de personas afectadas por tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*) de las cuales murieron 1.3 millones (WHO, 2012). De acuerdo con un estudio sobre la actividad antibacterial de extractos de chalote para tratar la tuberculosis, se concluye que tiene componentes antimicrobiales y combinado con otras medicinas es un tratamiento eficaz, por lo que se recomienda el consumo del bulbo (Amin, et al., 2009).

Asimismo, diversas investigaciones comprueban que el chalote es eficaz para tratar la diabetes. En Irán por ejemplo, se la utiliza como planta medicinal por lo que se hizo un estudio que comprobó sus propiedades hipoglucémicas. En la mencionada investigación se utilizó a ratas macho, a las que se les indujo diabetes para probar un tratamiento con extractos tanto de chalote, como de ajo y salvia (nombres comunes de las plantas). En poco tiempo, el resultado con el ajo y chalote fue la reducción de la cantidad de glucosa en la sangre. Y con las tres plantas, se observó un incremento en la expresión de los genes (*Insulina* y *Glut-4*) que juegan un rol importante para el efecto hipoglicémico o antidiabético (Moradabadi, et al., 2013).

De igual forma, otro estudio realizado con ratas, evaluó el efecto del extracto de chalote para la hipoglicemia y calidad de esperma, ya que la diabetes provoca de forma directa una disfunción testicular. Se evaluaron dos dosis de extractos de chalote (0.5 y 1.0 g/100), y los resultados demostraron un gran decrecimiento del nivel de glucosa en la

sangre, exactamente del 43.45% y 59.18%, respectivamente. Así también, el chalote logró reducir la disfunción testicular, al incrementar el índice gonadal y la calidad de la esperma (Luangpirom, et al., 2013). Según la OMS, la enfermedad *Diabetes mellitus* se encuentra entre las 10 primeras causas de defunción en el mundo, ocupando el séptimo lugar con 1,5 millones de muertes para el año 2012 (WHO, 2012).

Por otro lado, existe la necesidad de producir “semilla” de chalote en cantidad y calidad pues las nuevas variedades mejoradas se tornan en insumos agrícolas importantes (Velásquez, et al., 2008). Esto se puede lograr haciendo diversas selecciones de chalote por varias generaciones hasta lograr una “semilla” con un genotipo deseado, como lo que se busca con este estudio. Otro ejemplo es solucionar las enfermedades virales del cultivo, tal como se realizó en un estudio sobre detección y limpieza de virus de chalote, en el que se produjeron 29% de plantas libres de virus por medio del cultivo de meristemas y quimioterapia (Ramirez, 2012). Así, se demuestra una vez más que es factible producir “semilla” de calidad del chalote.

A partir del año 2009 las importaciones de cebolla común roja en Ecuador han sido mayores a las exportaciones, registrándose así una balanza comercial negativa en los últimos años. En el año 2000, el país importó 3,482 toneladas llegando a 35,513 toneladas en el 2013 (SINAGAP, 2013). Por consiguiente, estas prácticas nos conducen a un mercado desabastecido de cebolla roja, lo que asegura una demanda para la producción.

## **2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

### **2.1 Objetivo general**

2.1.1 Caracterización agronómica de diez “familias” de chalote.

### **2.2 Objetivos específicos**

2.2.1 Evaluar las variables: número, diámetro y peso de los bulbos.

2.2.2 Seleccionar las mejores “familias” en base a sus características agronómicas.

2.2.3 Estimar la rentabilidad de la producción de chalote.

### **2.3 Hipótesis**

2.3.1 Existen diferencias estadísticas entre las diez “familias” de chalote seleccionadas debido al proceso de selección masal por descarte negativo y selección individual implementados.

### 3 REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Generalidades

El chalote *Allium cepa* var. *aggregatum* es nativa del Sudeste Asiático o Medio Oriente pero se cultiva en todo el mundo (Priyadharsini, et al., 2012). En particular, se cultiva en varios países africanos tales como Senegal, Mali, Burkina Faso, Gana, Nigeria, Chad, Sudán, Etiopía, Kenia, Tanzania, Uganda, Zambia y Zimbabue, donde es difícil producir semilla de la cebolla común (Krontal, et al., 1998).

##### Clasificación Botánica:

Reino	:	Vegetal
División	:	Angiospermas
Orden	:	Liliiflorae
Familia	:	Amaryllidaceae
Género	:	<i>Allium</i>
Especie	:	<i>cepa</i>
Variedad	:	<i>aggregatum</i>
Nombre Científico	:	<i>Allium cepa</i> var. <i>aggregatum</i>
Nombre Vulgar	:	Chalote; Chalote; Chalota; Cebolla ascalonia, cebolla multiplicadora o cebolla ocañera.

Entre sus características botánicas, la planta presenta un tallo desnudo de 14 a 19 centímetros de alto, hojas radicales y aternadas (o puntiagudas), sus flores son de color púrpura en forma de umbela apretada y globulosa, tiene tres estambres con tres puntas y por último un bulbo radical compuesto (Guibourt, 1952). De un solo bulbo se produce un racimo o un grupo de bulbos unidos por la base, donde cada bulbo formará entre dos y diez (de ahí su nombre vulgar de “cebolla multiplicadora”), siendo su “multiplicación casi

exclusivamente vegetativa” (Vallejo, 2004). Estos bulbos son de color rojo pálido a rosado claro, de forma ovoide y de sabor picante, su follaje es de color verde claro y susceptible al doblamiento (Mejía y Jaramillo, 1997).

El chalote, morfológicamente, es muy parecido a *A. cepa* (cebolla común) pero con algunas diferencias. En la planta de chalote generalmente son más pequeñas las flores, inflorescencias, bulbos y hojas que *A. cepa*; las hojas son más delgadas, blandas, a menudo curvo y particularmente plano, casi cóncavo en el lado interior de la hoja; el follaje es menos túrgido y erecto. Y con respecto a los bulbos, su forma es oblonga y semi-cilíndrica, además de que su principal diferencia es que el chalote produce un gran número de bulbos que se desarrollan agrupados, mientras que la cebolla común es sembrada por semilla (generalmente) y solo produce un bulbo por planta. De hecho, después de que un chalote es plantado, un grupo entero de bulbos laterales se interconectan; cada nuevo bulbo desarrolla sus propias hojas, por lo que la planta entera muestra una apariencia tupida en la filósfera. La planta casi nunca produce flores, pero cuando lo hace, su polen es fértil y capaz de producir semilla. Todos los taxones del grupo *A. cepa aggregatum* son diploides ( $2n = 2x = 16$ ), con meiosis normal que les permite producir semilla fértil (Rabinowitch y Kamenetsky, 2002) pero solo algunas plantas florecen (Mejía y Jaramillo, 1997), es por eso que el medio de propagación utilizado para chalote es principalmente vegetativo (Puizina, 2013).

Sin embargo, es posible cultivar chalotes de forma sexual, es decir, por medio de semillas y no bulbos. Esta es una práctica que ya la realiza la empresa Bejo Zaden en Alemania. El creciente interés de producir semilla, se debe a que chalotes sembrados de

esta manera producen bulbos de mayor tamaño, más sanos y con una mejor vida de almacenamiento, que los sembrados de forma vegetativa (Tendaj, et al., 2013).

## **3.2 Plagas y Enfermedades**

### **3.2.1 Plagas**

#### **3.2.1.1 Trips (*Thrips tabaci*)**

Es el insecto más común y la plaga más importante para *Allium cepa*. Este insecto, que habita en el cuello y base de las hojas (Montás, 1998), raspa y chupa la savia de las hojas, originando manchas plateadas, que finalmente producirán un marchitamiento completo de las hojas. Larvas y adultos producen amarillamiento y, eventualmente, marchitez o secamiento foliar, de lo que resultan bulbos muy pequeños y la planta muere (INIAP, 2008); (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2002).

#### **3.2.1.2 Ácaros (*Aceria tulipae*)**

Los ácaros provocan deformaciones en las hojas formando espirales y manchas amarillas alargadas. Los síntomas algunas veces no aparecen hasta el almacenamiento del bulbo (Suquilanda, 2003); (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2002).

### **3.2.2 Nemátodos**

#### **3.2.2.1 Nemátodo del tallo (*Ditylechus dispaci*)**

Son pequeños parásitos animales que “suelen detectarse, habitualmente, en los tejidos de la zona basal del bulbo, allí donde tiene lugar la emisión de raíces que, avanzado el ataque, resultan también muy alteradas” (Morató, 2003). Sus constantes

picaduras producen hojas abolladas, plantas endebles, bulbos reventados y podridos (INIAP, 2008), son responsables de hojas hinchadas y retorcidas, tallos engrosados, blancos y flácidos. Durante el almacenamiento, los bulbos enfermos se vuelven blandos (Suquilanda, 2003).

### 3.2.3 Enfermedades

#### 3.2.3.1 Enfermedades causadas por hongos

##### 3.2.3.1.1 Mildiú veloso (*Peronospora destructor*, Berk)

Es la enfermedad más importante, tanto por su incidencia sistemática como por la capacidad destructiva del parásito, si las condiciones ambientales le son favorables. Uno de los primeros síntomas es la aparición de manchas ovales de varios centímetros de longitud situadas en la mitad superior de las hojas o tallos florales. En ambos casos, Mildiú se localiza en las hojas más viejas o externas y en el tallo floral, si lo hay. Todo el tejido parasitado pierde su color verde normal, pasando progresivamente a verde-claro-amarillento hasta llegar a tomar un aspecto blanquecino, terminando por marchitarse y necrosarse (Morató, 2003). Puede encontrarse en prácticamente la totalidad de las regiones más importantes de crecimiento de la cebolla. Las hojas afectadas pueden desarrollar luego otro hongo llamado *Alternaria* (Zaden, 2013).

##### 3.2.3.1.2 Mancha púrpura (*Alternaria porri*)

Los síntomas empiezan con lesiones blancas o manchas blancas hundidas en la hoja, las cuales se tornan oscuras con un centro púrpura hasta volverse negras luego de dos a tres semanas, estas manchas van en el sentido de las nervaduras (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2002). “En cebolla almacenada la podredumbre de

bulbo empieza por el cuello con una pudrición semi-acuosa de color amarillo intenso” (Montás, 1998).

#### 3.2.3.1.3 Pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*)

Los síntomas iniciales se presentan con un amarillamiento progresivo en las hojas, empieza en las puntas y se dirige a la base (Suquilanda, 2003). Si se arranca de raíz una planta infectada, se observará un considerable desarrollo fúngico blanco en las raíces y en el fondo del bulbo (Zaden, 2013). Se observa así bulbos blanquesinos y con pequeños esclerocios, síntoma que también se encuentra en la parte aérea, y como resultado las plantas pueden morir (INIAP, 2008).

#### 3.2.3.1.4 Pudrición basal (*Fuxarium oxysporum*)

En cebolla, los síntomas de esta enfermedad aparecen primero en hojas y posteriormente en raíces y bulbo. La primera manifestación suele ser un amarillamiento foliar progresivo, empezando en el vértice de la hoja con dirección a la base (Morató, 2003). Se produce una podredumbre semi-acuosa en las raíces y en la base del bulbo aparece una formación blancuzca. La infección puede seguir durante el almacenamiento (Montás, 1998). Esta enfermedad ocurre en climas calientes, pero también puede presentarse en climas con temperaturas desde 15 a 30 grados (Suquilanda, 2003).

#### 3.2.3.1.5 Podredumbre del cuello (*Botrytis alli*)

Como su nombre lo indica, el síntoma es la pudrición del cuello de la planta, con la presencia de una masa del micelio de color gris en las escamas adyacentes al cuello del bulbo que termina por momificarlo (Suquilanda, 2003). El bulbo se reblandece y el tejido del parénquima se vuelve acuoso (INIAP, 2008).

### 3.2.3.2 Enfermedades causadas por bacterias

#### 3.2.3.2.1 Pudrición bacterial suave (*Erwinia caratorova*)

Los daños de las bacterias fitopatógenas causan inconvenientes, tanto sobre los cultivos de cebolla en el campo, como durante el período de almacenamiento y comercialización de los bulbos (Morató, 2003). Esta bacteria es una de las afecciones más diseminadas y destructivas de la cebolla almacenada (Barriga, 1997). “Cuando la podredumbre ha progresado, una suave presión hace expulsar por el cuello un fluido acuoso sulfuroso” (Montás, 1998).

#### 3.2.3.2.2 Pudrición bacterial agraria (*Pseudomonas cepacia*)

La descomposición causada por esta bacteria también afecta a las escamas externas. La pudrición es acuosa y produce un olor avinagrado (Barriga, 1997). El asoleo de los bulbos antes del almacenaje puede evitar el ataque de esta enfermedad (Suquilanda, 2003).

### 3.2.3.3 Enfermedades causadas por virus

#### 3.2.3.3.1 Enanismo amarillo

También conocido como OYVD (Onion Yellow Dwarf Virus) por sus siglas en inglés, este virus ataca solo a la cebolla, ajo, chalote y algunas especies de Liliáceas ornamentales. Su transmisión se suele dar por medio del pulgón que actúa como vector (Morató, 2003). Es una enfermedad de importancia secundaria, considerando su incidencia, pero que al momento de la propagación puede causar severas pérdidas (Barriga, 1997). “El follaje se dobla un poco, se ondula y cuelga curvado o plano. Las plántulas infectadas presentan síntomas más fáciles de observar, ya que permanecen de

tamaño pequeño, y el follaje aparece curvado, amarillento, con tiras y pliegues” (Zaden, 2013).

### **3.3 Fertilización**

La cantidad de nutrimento que requiera o absorba el cultivo durante su ciclo de vida está en función directa del rendimiento de este cultivo (Cartagena y Padilla, 2002). Por lo tanto, con un rendimiento de 37 ton/ha el cultivo extrae del suelo 133 kg de N, 22 kg de  $P_2O_5$  y 177 kg de  $K_2O$ ; y para un rendimiento de 42 ton/ha el cultivo extrae 160 kg de N, 76 kg de  $P_2O_5$  y 125 kg de  $K_2O$  (Agroecuador, 2000).

La meta de una adecuada fertilización, adicional al incremento de la producción del cultivo, es utilizar la cantidad de fertilizante necesario para reducir costos y elevar la rentabilidad (Soto, 1987). Dicho en otras palabras, una fertilización balanceada se resume en suministrar al cultivo de los nutrientes necesarios en la época apropiada, y en cantidad y proporciones adecuadas (Rojas y Ruiz, 2001).

Por consiguiente, se debe conocer el estado nutricional del suelo donde se va a cultivar, lo que se logra con un análisis químico previo a la siembra para corregir las deficiencias a tiempo y planificar las cantidades a abonar durante el ciclo de vida del cultivo. La cebolla y el chalote se caracterizan por tener un reducido sistema radicular comparado con el peso total de la planta, lo que limita la rápida absorción de nutrientes (Rojas y Ruiz, 2001). “Este patrón superficial de raíces tiene importantes implicaciones por la limitada disponibilidad de nutrientes relativamente inmóviles como el fósforo (P), potasio (K) y algunos micronutrientes. Los nutrientes móviles como el nitrato y sulfato

pueden fácilmente perderse desde la zona radicular por una excesiva irrigación” (Horneck, 2004).

Si bien es indispensable un análisis químico previo a la siembra, para conocer la cantidad de fertilizante a aplicar, se deben considerar algunas sugerencias de carácter general así para la cebolla se recomienda aplicar por hectárea 135 kg de N, 65 kg de  $P_2O_5$  y 144 kg de  $K_2O$  (Agroecuador, 2000) .

En nuestro país, las principales deficiencias de nutrientes del suelo, están relacionadas con el nitrógeno y también, en algunas zonas con el fósforo. Se considera que el potasio está presente en la mayoría del suelo, pero es algo que lo determinará el análisis del mismo (Cámara de Agricultura de la Primera Zona, 2004).

Por último, es necesario considerar que la liberación de nutrientes a partir de enmiendas orgánicas es en general más lenta, pero no se puede descartar como una alternativa complementaria de fertilización, junto con la nutrición mineral (Rojas y Ruiz, 2001).

### **3.4 Labores Culturales**

#### **3.4.1 Desyerba**

La cebolla resulta muy afectada por la competencia de las malezas debido a su crecimiento lento, sus raíces superficiales y falta de follaje denso, lo que le hace más susceptible a malezas que otros vegetales (Raymound, 1988); (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2002). Asimismo, las malezas ocasionan una mayor incidencia de plagas y enfermedades por lo que el número de desyerbas es generalmente de 2 a 5

durante el cultivo (Montás, 1998). A más de esto, al desyerbar se consigue airear el terreno (INIAP, 2008).

### **3.4.2 Riego**

El riego depende directamente de las condiciones climáticas y su objetivo es mantener al suelo en su capacidad de campo pues el exceso de agua resulta en una reducción de la producción y puede facilitar el ataque a enfermedades fungosas (Montás, 1998). Normalmente “se riega luego de la siembra y se lo suspende 30 días antes de la cosecha para facilitar y uniformar la misma, detener el crecimiento radical y favorecer el secado de las catáfilas exteriores” (Vigliola, 2003).

## **3.5 Cosecha**

Para la cosecha se utilizan dos indicadores físicos: el tiempo y el doblado de las hojas (Valadez, 1996).

Tiempo: Depende de las condiciones ambientales y de la variedad. Puede ser de 90 a 150 días (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2002).

Doblado de hojas: Como regla general se debe iniciar cuando el 30 a 50% de las plantas hayan volcado su parte aérea (Vigliola, 2003) (Valadez, 1996).

Para cosechar, el riego debe ser paralizado cuando se hay volcado el 25% de plantas; hay que sacar los bulbos y dejar en campo para secarlos durante 3 a 15 días; y se debe cortar las hojas y falsos tallos a 2-3cm por encima del bulbo, cortando también las raíces (Montás, 1998).

### 3.6 Post-cosecha

Los principales problemas que se presentan en el almacenamiento son la reducción del peso de bulbos por deshidratación; el brotamiento de los bulbos y las enfermedades (Mancha púrpura *Alternaria porri*; Pudrición blanca *Sclerotium cepivorum*; Pudrición basal *Fusarium oxysporum*; Podredumbre del cuello *Botrytis alli*; Pudrición bacterial suave *Erwinia caratorova*) (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2002).

Para obtener “el máximo período de almacenamiento y el nivel mínimo de pérdidas los bulbos deben estar completamente maduros al recogerse, haberse secado hasta que el cuello del bulbo quede apretado” (Montás, 1998) y luego almacenarse a una temperatura de 0 a 5 °C y humedad relativa de 65 a 75% (Vigliola, 2003).

## **4 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Localización del área de estudio**

El ensayo se realizó en un terreno localizado en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia de Puembo. Se encuentra a una altitud de 2495 msnm (Map, 2014), con una latitud de 0°12'14.37"S y longitud de 78°21'23.39"O (Google Earth, 2013). Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, esta zona presenta una temperatura media anual de 15.4°C, una precipitación anual promedio de 731mm y una humedad relativa anual promedio de 86% (INAMHI, 2011).

Este sector, similar a lo que ocurre en la mayor parte del Ecuador, presenta anualmente dos épocas estacionales muy marcadas, la época lluviosa y la época seca. Esta última comprende los meses de junio a septiembre, mientras que la época lluviosa se presenta de octubre a mayo (De La Torre, 2002).

### **4.2 Materiales**

#### **4.2.1 Material experimental**

El material experimental que se utilizó fue la octava generación de diez “familias” de chalote (se usan comillas en el documento para no confundir con la palabra Familia utilizada en la clasificación botánica).

#### **4.2.2 Obtención del material experimental**

En octubre del año 2010, se adquirió en el mercado de Tulcán (provincia del Carchi) 50 kilos de bulbos de chalote. En año el 2011, se cultivó por dos generaciones el material y en las dos ocasiones se realizó una selección masal por descarte negativo, es decir se eliminaron las plantas con características fenotípicas indeseables como son las plantas deformes o enfermas. El mismo procedimiento y por dos generaciones se llevó a cabo en el año 2012.

En el año 2013 se volvió a sembrar el material saneado. Sin embargo, esta vez en el primer ciclo (igualmente se cultivaron dos veces en el año) se seleccionaron individuos que se mostraban fenotípicamente sobresalientes (plantas vigorosas, bulbos numerosos, sanidad óptima) o deseables en el campo con el fin de estudiar su progenie en forma individual por varias generaciones. A la progenie o descendencia que se produjo a partir de cada planta seleccionada se la denomina “familia”. En dicho año y en el segundo ciclo se seleccionaron las 30 “familias” más sobresalientes.

En el primer ciclo del año 2014 se seleccionaron 10 de las 30 “familias” para realizar el presente estudio que se llevó a cabo en el segundo ciclo del año. Antes de sembrar estas 10 “familias” se las trataron por un mes en la cámara de frío 4 °C.

### **4.2.3 Instalaciones y Equipos**

#### 4.2.3.1 Instalaciones

- Se utilizó un cuarto frío a 4°C, ubicado en la planta de alimentos de la Universidad San Francisco de Quito, donde se mantuvo a las “semillas” durante un mes antes de la siembra.

- Luego de la cosecha se utilizó un galpón ubicado en Puembo, en la misma localidad del experimento, para almacenar los bulbos.

#### 4.2.3.2 Equipos

Preparación del terreno:

- Se utilizó un motocultor para aflojar la tierra e incorporar compost totalmente descompuesto al terreno.

Medición de variables:

- Se usó una balanza electrónica para medir el peso de los bulbos de chalote y un calibrador para medir el diámetro de los bulbos.

### 4.2.4 Productos orgánicos y químicos utilizados para el manejo del cultivo

#### 4.2.4.1 Orgánicos

- Compost (se incorporó antes de la siembra; contenía abono avícola y estaba totalmente descompuesto).
- Té de compost.
- *Trichoderma* 5g/L agua.

#### 4.2.4.1.1 Químicos

Fertilizantes:

- 10-30-10 (N-P-K, respectivamente) para la primera aplicación.
- Fuerza Verde (30-27-30+3Mg; fertilizante foliar).
- Muriato de potasio (0-0-60).

Control de plagas y enfermedades:

- Phyton 2,50 cm<sup>3</sup>/L de agua (Categoría toxicológica II).
- Nu-Film 1,50 cm<sup>3</sup>/L (adherente, entendedor y esparcidor)
- Kocide 2 g/L (Categoría toxicológica III)
- Ridomil 2,5 g/L (Categoría toxicológica III) (PLM, 2012)

## **4.3 Métodos**

### **4.3.1 Manejo agronómico del experimento**

#### 4.3.1.1 Selección y tratamiento de las “semillas”

Las 10 “familias” para este estudio fueron seleccionadas, del primer ciclo de selección del año 2014, en base a la uniformidad, sanidad de los bulbos y la disponibilidad de mínimo 100 bulbos por “familia”. Los bulbos estuvieron previamente secados en cajas de madera bajo condiciones de invernadero.

Luego de esta selección, se ordenaron y clasificaron los 100 bulbos por “familia” y se guardaron en fundas grandes de papel que fueron etiquetadas. Cada funda de papel contenía 25 bulbos, es decir, 4 fundas por “familia”. Estas fundas se mantuvieron abiertas para ventilación de los bulbos y se colocaron en posición vertical dentro de gavetas plásticas.

Los bulbos fueron llevados y almacenados en un cuarto frío, a una temperatura de 4°C y por un período de un mes. El chalote al ser originario de países de cuatro estaciones necesita de período de dormancia. Como en Ecuador no hay una estación invernal, se indujo a un período de frío de manera artificial en una cámara de frío. Según diversos

estudios, se ha comprobado que el almacenamiento a temperaturas de 4 a 14 °C, permite que los bulbos germinen más rápido tras ser sembrados (Currah y Proctor, 1990).

#### 4.3.1.2 Preparación del terreno

Para esta labor se usó un motocultor con el fin de aflojar la tierra, uniformizar el terreno y darle forma a los surcos, así como para eliminar malezas y airear el suelo. Además, se utilizó el motocultor para incorporar compost al terreno (se agregaron 12 sacos de 50kg de compost, equivalentes a 45 t/ha).

Se prepararon por bloque, 12 surcos de 4.50 m de ancho y a una distancia de 0,60 m entre unos y otros. Se utilizó riego por gravedad.

#### 4.3.1.3 Delimitación del terreno

El experimento se trazó y delimitó con piola, una cinta métrica y estacas. El área fue de 131.1 m<sup>2</sup> con 13.80 m de largo por 9.50 m de ancho. Se dividió el terreno en cuatro partes iguales, para los 4 bloques del experimento. Cada bloque midió 4.50 m de ancho por 6.60 m de largo. Se trazaron dos caminos en la mitad de toda el área (Ilustración 1; Anexo 10.2)

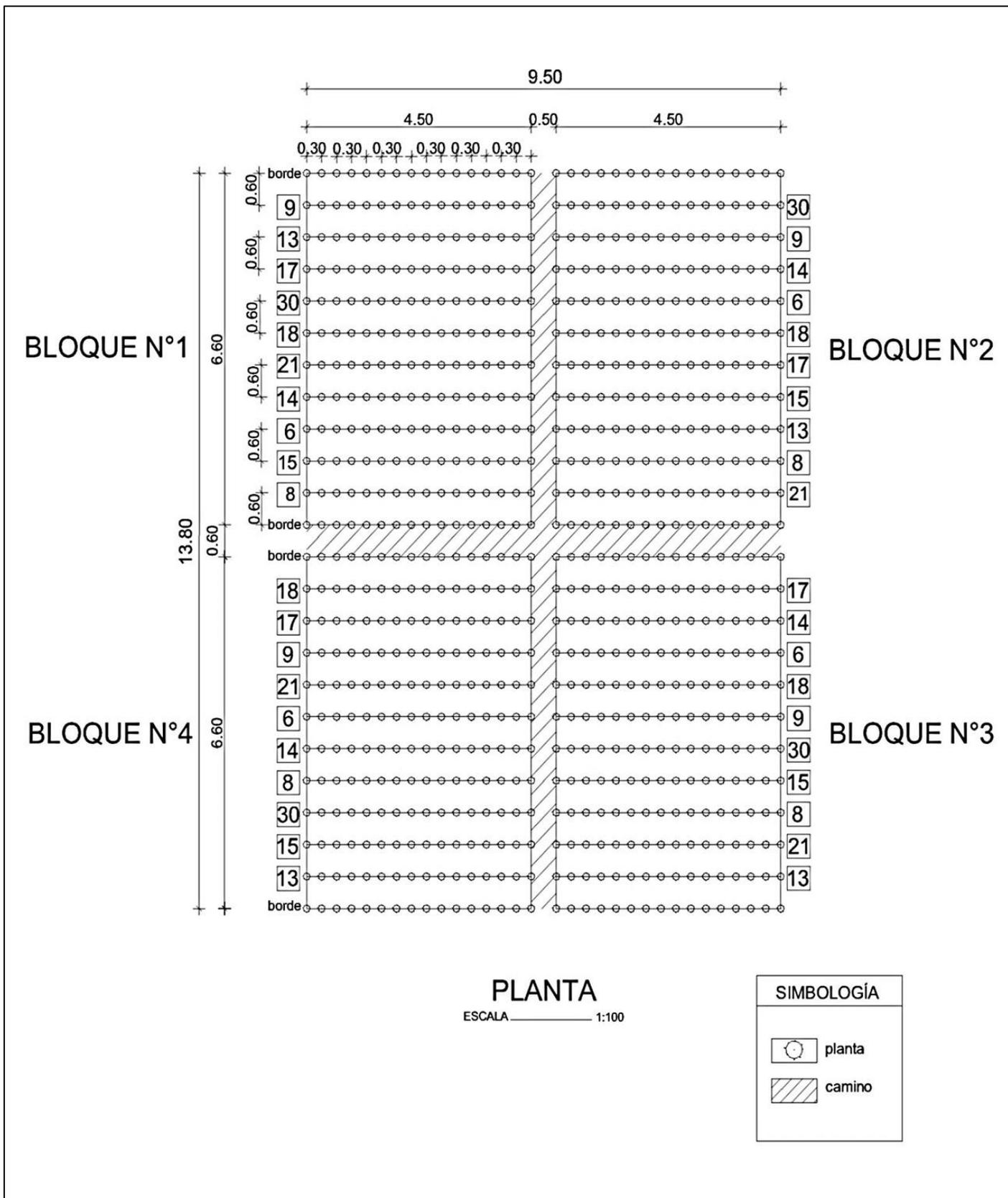


Gráfico 1. Delimitación del terreno

#### 4.3.1.4 Siembra

El 28 de mayo del 2014 se sacaron los bulbos del cuarto frío y se llevaron al área experimental para ser sembrados. Antes de empezar la siembra, se sortearon al azar los surcos de cada bloque correspondientes a cada “familia”. Se colocaron carteles de metal al inicio de cada surco con el código correspondiente. Los códigos utilizados fueron: *IOS07* (6); *IOS07* (8); *IOS07* (9); *IOS07* (13); *IOS07* (14); *IOS07* (15); *IOS07* (17); *IOS07* (18); *IOS07* (21); *IOS07* (30).

Los bulbos, escogidos aleatoriamente de cada “familia”, se sembraron colocando la parte más plana, donde surge la raíz, de cara al suelo. El chalote se sembró a una distancia de 0.60 m entre surcos, 0.30m entre plantas y se utilizó un bulbo por sitio (555556 bulbos/ha).

De los 12 surcos trazados por bloque, el primero y el último se utilizaron como bordes y los otros 10 correspondieron a las 10 “familias” en evaluación. Adicionalmente, la primera y última planta del surco también fueron consideradas como plantas borde. El número de bulbos sembrados en cada bloque para el presente estudio fue de 140 (14 plantas por surco multiplicado por las 10 “familias” del bloque). En los cuatro bloques hubo un total de 560 bulbos de chalote sembrados.

#### 4.3.1.5 Fertilización

A los 25 días de la siembra, se aplicó al cultivo té de compost en drench (el té de compost consiste en la dilución de 25 kg de compost en agua hasta aforar un tanque de 400 L de capacidad), aplicándolo cada 15 días durante todo el ciclo del cultivo.

La primera fertilización química se realizó a los 15 días después la siembra para lo que se usaron 150 kg/ha del fertilizante 10-30-10. A 60 días de la siembra se aplicó el fertilizante foliar Fuerza Verde (30-27-30+3Mg) a 1 kg/ha. Finalmente, 90 días a la siembra se aplicó 76 kg/ha de muriato de potasio (0-0-60) recomendado para el proceso de desarrollo del bulbo.

#### 4.3.1.6 Labores culturales

El primer control de malezas se hizo 14 días después de la siembra y de forma manual. En total se realizaron 5 desyerbas, aproximadamente cada 20 días, ya que este cultivo no tolera las malezas.

A partir de los 75 días del cultivo y durante 15 días se presentaron fuertes vientos que produjeron el volcamiento de las plantas. Debido a este factor medioambiental incontrolable las plantas sufrieron de un “agobio” natural, en todos los tratamientos y bloques. Pese a ello, los bulbos alcanzaron una maduración óptima y una cosecha uniforme.

#### 4.3.1.7 Control fitosanitario

Se aplicó cada 20 días, al suelo y en drench, el hongo antagonista *Trichoderma* (a dosis de 5 g/L) y durante todo el ciclo del cultivo.

Para prevenir el ataque de mildiú vellosa (*Peronospora destructor*) se aplicó el fungicida Kocide con el fijador Nu-Film en dosis de 2 g/L y 1,50 cm<sup>3</sup>/L, respectivamente. Posteriormente, a los 30 días se realizó una aplicación de Phyton con Nu-Film en dosis de 2,50 cm<sup>3</sup>/L y 1,50 cm<sup>3</sup>/L, respectivamente (PLM, 2012). Finalmente, se realizaron dos

aplicaciones del fungicida Ridomil en dosis de 2,5 g/L a los 65 días y a los 80 días de la siembra.

#### 4.3.1.8 Cosecha

Se realizó a los 127 días, cuando el follaje se había secado. La cosecha se realizó de forma manual, primero con la ayuda de azadones se aflojó la tierra, luego con tijeras de podar y cuchillos se cortó la raíz y cuello del bulbo.

Al ser un trabajo experimental, no se secaron los bulbos en campo y se procedió a cosechar individualmente cinco plantas por tratamiento y por repetición, al azar. Los bulbos de cada una de estas plantas fueron introducidos en fundas de papel. Se utilizaron cajas de cartón y un galpón donde se secaron.

### **4.3.2 Método de obtención de datos del experimento**

Cada funda de papel contenía la producción de una planta individual. Se cosechó de los 4 bloques un total de 20 plantas de cada “familia”. De cada funda se tomaron los datos para la medición de las variables, detalladas a continuación:

#### 4.3.2.1 Diámetro

Se subdividieron los bulbos según su diámetro en 3 calibres o categorías:

- Grandes: un diámetro mayor a 3,9 cm.
- Medianos: 2 a 3,9 cm de diámetro.
- Pequeños: diámetro menor a 2 cm.

Para la medición de esta variable se utilizó un calibrador.

#### 4.3.2.2 Número de bulbos

Se contabilizaron cuántos bulbos grandes, medianos y pequeños, y la suma de estos, es decir, el total de bulbos que produjo cada planta.

#### 4.3.2.3 Peso

Se pesaron los bulbos de cada categoría y la suma de estos por cada planta. Se utilizó una balanza electrónica en gramos.

### 4.3.3 Otros datos destacados obtenidos durante el experimento

#### 4.3.3.1 Materia seca

El mismo día que se sembró el chalote se sembró en un lote adicional la cebolla común roja variedad “Burguesa”, que tiene bulbos de color rojo, forma semiachatada, tamaño de 75–95 mm de diámetro y pungencia media; excelente resistencia a raíz rosada y buena para *Fusarium*; y un rendimiento de 30 – 35 t/ha (Cadena, 2012). El manejo del cultivo fue el mismo para las dos variedades. El propósito de sembrar esta variedad fue para comparar el contenido de materia seca con el chalote.

Así, un mes después de la cosecha, se realizaron determinaciones de materia seca en varias “familias” de chalote y en la cebolla común roja variedad “Burguesa”. Se seleccionó la “familia” 10S07 (18) porque en el presente estudio se obtuvo como resultado que posee diferencias significativas para las variables de número de bulbos grandes, peso de bulbos medianos y peso total. Además, también seleccionamos las “familias” 10S07 (14), 10S07 (17) y 10S07 (30) que pese a no presentar diferencias significativas para ninguna variable, fenotípicamente se mostraron sobresalientes. Los bulbos de cada “familia” y de la variedad “Burguesa” se trocearon y se pesaron 100g, con cuatro

repeticiones por cada selección. Luego, estas muestras se deshidrataron dentro de una incubadora a 70 °C por 3 días. Por último, se pesaron las 4 muestras de cada selección y se realizó un promedio para conocer el porcentaje de materia seca de cada una.

#### 4.3.3.2 Floración

En la fase de cultivo se observó que de las 10 “familias” evaluadas, 5 florecieron: *IOS07* (6); *IOS07* (8); *IOS07* (13); *IOS07* (15); *IOS07* (18). La cebolla al ser una planta bianual necesita pasar por un período de bajas temperaturas (vernalización) de entre 10 a 15 °C para emitir el vástago floral (Valadez, 1996).

#### 4.3.3.3 Datos Cualitativos

Al momento de medir las variables de diámetro, número y peso de los bulbos se observaron las “familias” que sobresalieron en cuanto a su apariencia, forma de los bulbos y túnica notoriamente seca:

- *IOS07* (8): Bulbos medianos y pequeños en forma alargada.
- *IOS07* (14): Bulbos de forma redonda y buena apariencia, sobre todo los medianos.
- *IOS07* (15): Se observaron muchos bulbos pequeños y flácidos, algunos enfermos con signos y síntomas de pudrición basal. Forma entre redondos y alargados.
- *IOS07* (17): Muy buena forma alargada, clásica de los chalotes. Túnica bien seca.
- *IOS07* (18): Bulbos con muy buena forma y muy buen tamaño, inclusive en los pequeños.
- *IOS07* (30): Bulbos de forma muy redonda. Túnica seca.

#### 4.3.4 Diseño experimental

Para cada una de las variables de respuesta: diámetro del bulbo, número de bulbos y peso, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Con este diseño, se evaluaron las 10 “familias” de chalote en los 4 bloques. Y para el análisis de significancia se utilizó la prueba TUKEY ( $p \leq 0,05$ ).

El diseño se realizó bajo el siguiente esquema:

Tabla 1. Diseño del análisis de la varianza para DBCA

F de V	gl	SC	CM	F cal.	Ft.
TRATAM.	t -1	$\sum Y_i^2 / r - FC$	$SC_T / gl_T$	$CM_T / CM_e$	
BLOQUES	r -1	$\sum Y_j^2 / t - FC$	$SC_B / gl_B$	$CM_B / CM_e$	
ERROR E.	Dif.	Diferencia	$SC_e / gl_e$		
TOTAL	rt -1	$\sum \sum y_{ij}^2 - FC$			

$$FC = \left[ (\sum \sum y_{ij})^2 / rt \right] \quad CV = \left( \sqrt{CM_e / \bar{Y}} \right) * 100$$

##### 4.3.4.1 Prueba de TUKEY:

$$T = Q_{(\alpha, p, u)}(S_{\bar{Y}})$$

donde,

Q es un valor tomado de la tabla del Rango Estudentizado, en base a:

$\alpha$  = nivel de significación ( $p \leq 0,05$ )

p = número de medias de tratamiento

u = grados de libertad del Error Experimental

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Diámetro de bulbos

#### 5.1.1 Calibre grande

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre “familias” (tratamientos). Para esta variable el coeficiente de variación (CV) de 4,61% fue aceptado. La desviación estándar de la media ( $S\bar{y}$ ) fue 0,01 y la desviación estándar de la diferencia de las medias ( $S\bar{d}$ ) fue de 0,02.

Tabla 2. Análisis de la varianza para el diámetro de los bulbos grandes

ANOVA-Diámetro bulbos grandes					
FV	gl	SC	CM	Fc	ft
<b>Bloq.</b>	3	0,49	0,16	3,68*	2,96
<b>Trat.</b>	9	0,30	0,03	0,75 <sup>NS</sup>	2,25
<b>Error</b>	27	1,20	0,04		
<b>TOTAL</b>	39	1,99			

(\* =  $p \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup> = no significativo)

<b>CV</b>	4,61%
<b><math>S\bar{y}</math></b>	0,01
<b><math>S\bar{d}</math></b>	0,02

#### 5.1.2 Calibre mediano

En la variable, diámetro de los bulbos medianos tampoco se encontraron diferencias significativas entre “familias”. El CV fue de 3,50%,  $S\bar{y}$  fue 0,003 y  $S\bar{d}$  fue de 0,004.

Tabla 3. Análisis de la varianza para el diámetro de los bulbos medianos

<b>ANOVA-Diámetro bulbos medianos</b>					
<b>FV</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>ft</b>
<b>Bloq.</b>	3	0,11	0,04	3,37 <sup>NS</sup>	2,96
<b>Trat.</b>	9	0,18	0,02	1,92 <sup>NS</sup>	2,25
<b>Error</b>	27	0,28	0,01		
<b>TOTAL</b>	39	0,57			

(\* =  $p \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup> = no significativo)

<b>CV</b>	3,50%
<b>S<math>\bar{y}</math></b>	0,003
<b>S<math>\bar{d}</math></b>	0,004

### 5.1.3 Calibre pequeño

Las diferencias entre “familias” para el diámetro de los bulbos pequeños no fueron significativas. Para esta variable el CV fue de 4,53%, S $\bar{y}$  fue 0,001 y S $\bar{d}$  fue de 0,002.

Tabla 4. Análisis de la varianza para el diámetro de los bulbos pequeños

<b>ANOVA-Diámetro bulbos pequeños</b>					
<b>FV</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>ft</b>
<b>Bloq.</b>	3	0,15	0,05	9,77*	2,96
<b>Trat.</b>	9	0,07	0,01	1,53 <sup>NS</sup>	2,25
<b>Error</b>	27	0,14	0,01		
<b>TOTAL</b>	39	0,36			

(\* =  $p \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup> = no significativo)

<b>CV</b>	4,53%
<b>S<math>\bar{y}</math></b>	0,001
<b>S<math>\bar{d}</math></b>	0,002

## 5.2 Número de bulbos

### 5.2.1 Calibre grande

Si se encontraron diferencias significativas en el número de bulbos grandes entre “familias” ( $p \leq 0,05$ ). La “familia” 10S07 (18) tuvo la media más alta con 4,25 bulbos mientras que la “familia” 10S07 (8) tuvo la media más baja con 2,05 bulbos. Para esta variable el CV fue de 28,94%,  $S\bar{y}$  fue 0,45 y  $S\bar{d}$  fue de 0,63.

Tabla 5. Análisis de la varianza para el número de bulbos grandes

ANOVA-Número de bulbos grandes					
FV	gl	SC	CM	Fc	ft
<b>Bloq.</b>	3	28,94	9,65	11,99*	2,96
<b>Trat.</b>	9	19,98	2,22	2,76*	2,25
<b>Error</b>	27	21,72	0,80		
<b>TOTAL</b>	39	70,64			

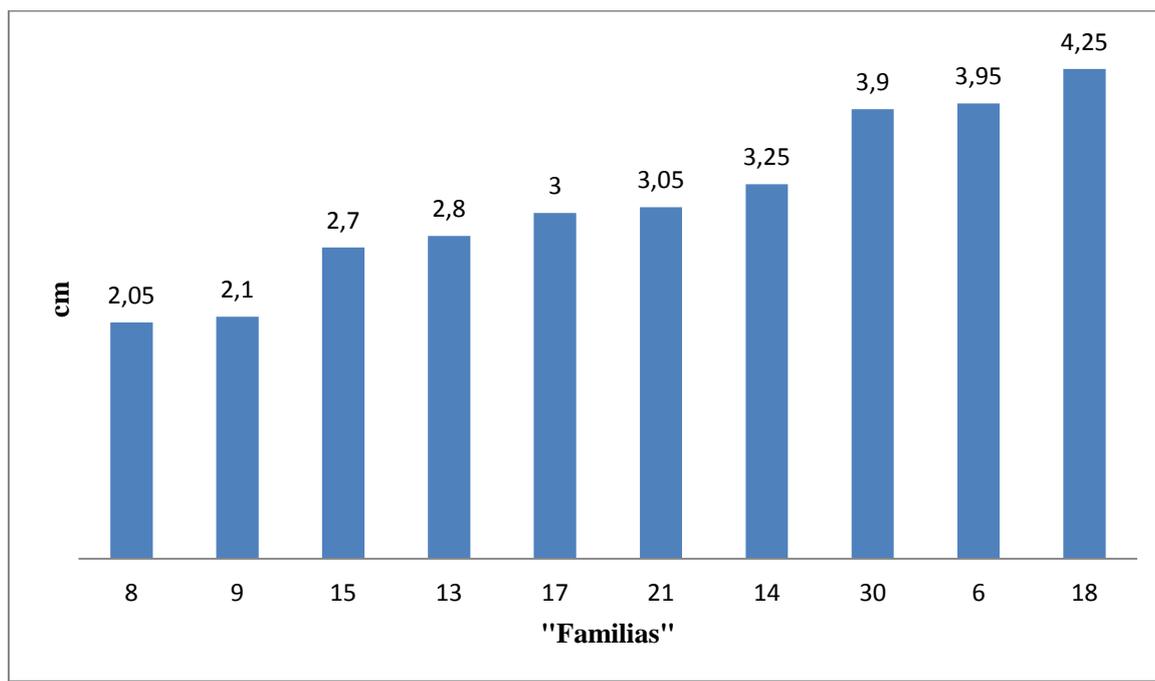
(\* =  $p \leq 0,05$ )

<b>CV</b>	28,94%
<b><math>S\bar{y}</math></b>	0,45
<b><math>S\bar{d}</math></b>	0,63

Tabla 6. Prueba de separación de medias (Tukey al 5%) para la variable número de bulbos grandes

Tratamientos	8	9	15	13	17	21	14	30	6	18
$\bar{y}$	2,05	2,1	2,7	2,8	3	3,05	3,25	3,9	3,95	4,25
<b>Rangos significación</b>	b	ba	ba	ba	ba	ba	ba	ba	ba	a
<b>Valor de Tukey (T)</b>	$T = 4,86_{(0.05,10,27)}(0,45) = 2,18$									

Gráfico 2. Medias de cada "familia" para la variable número de bulbos grandes



### 5.2.2 Calibre mediano

Las diferencias entre "familias" para el número de bulbos medianos no fueron significativas. Para esta variable el CV fue de 20,14%,  $S\bar{y}$  fue 0,82 y  $S\bar{d}$  fue de 1,16.

Tabla 7. Análisis de la varianza para el número de bulbos medianos

ANOVA-Número de bulbos medianos					
FV	gl	SC	CM	Fc	ft
<b>Bloq.</b>	3	3,87	1,29	0,48 <sup>NS</sup>	2,96
<b>Trat.</b>	9	27,19	3,02	1,12 <sup>NS</sup>	2,25
<b>Error</b>	27	72,82	2,70		
<b>TOTAL</b>	39	103,88			

(\* =  $p \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup> = no significativo)

<b>CV</b>	20,14%
<b><math>S\bar{y}</math></b>	0,82
<b><math>S\bar{d}</math></b>	1,16

### 5.2.3 Calibre pequeño

Las “familias” evaluadas no presentaron diferencias significativas en el número de bulbos pequeños. Para esta variable el CV fue de 45,05%,  $S\bar{y}$  fue 0,71 y  $S\bar{d}$  fue de 1,01.

Tabla 8. Análisis de la varianza para el número de bulbos pequeños

ANOVA-Número de bulbos pequeños					
FV	gl	SC	CM	Fc	ft
<b>Bloq.</b>	3	17,27	5,76	2,49 <sup>NS</sup>	2,96
<b>Trat.</b>	9	17,35	1,93	1,12 <sup>NS</sup>	2,25
<b>Error</b>	27	54,54	2,02		
<b>TOTAL</b>	39	89,16			

(\* =  $p \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup> = no significativo)

<b>CV</b>	45,05%
<b><math>S\bar{y}</math></b>	0,71
<b><math>S\bar{d}</math></b>	1,01

## 5.3 Peso de bulbos

### 5.3.1 Calibre grande

Las diferencias entre “familias” para el número de bulbos medianos no fueron significativas. Para esta variable el CV fue de 10,80%,  $S\bar{y}$  fue 2,66 y  $S\bar{d}$  fue de 3,76.

Tabla 9. Análisis de la varianza para el peso de bulbos grandes

ANOVA-Peso bulbos grandes					
FV	gl	SC	CM	Fc	ft
<b>Bloq.</b>	3	237,86	79,29	2,80 <sup>NS</sup>	2,96
<b>Trat.</b>	9	173,50	19,28	0,68 <sup>NS</sup>	2,25
<b>Error</b>	27	764,01	28,30		
<b>TOTAL</b>	39	1175,37			

(\* =  $p \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup> = no significativo)

<b>CV</b>	10,80%
<b><math>S\bar{y}</math></b>	2,66
<b><math>S\bar{d}</math></b>	3,76

### 5.3.2 Calibre mediano

Si se encontró significancia entre “familias” para el peso de bulbos medianos. La “familia” 10S07 (18) tuvo la media más alta con un peso de 20,72 gr mientras que la “familia” 10S07 (15) tuvo la media más baja con 16,67 gr. Para esta variable el CV fue de 28,94%,  $S\bar{y}$  fue 2,24 y  $S\bar{d}$  fue de 3,17

Tabla 10. Análisis de la varianza para el peso de bulbos medianos

ANOVA-Peso bulbos medianos					
FV	gl	SC	CM	Fc	ft
<b>Bloq.</b>	3	3,65	1,22	0,51 <sup>NS</sup>	2,96
<b>Trat.</b>	9	50,69	5,63	2,36*	2,25
<b>Error</b>	27	64,32	2,38		
<b>TOTAL</b>	39	118,65			

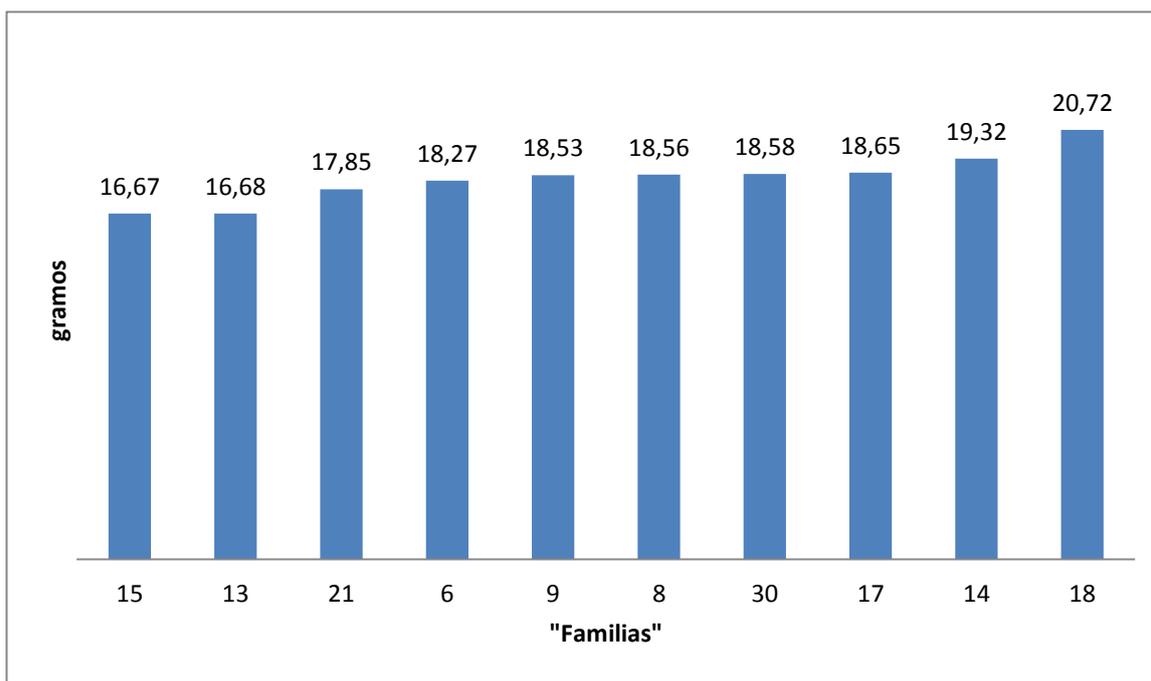
(\* =  $p \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup> = no significativo)

<b>CV</b>	8,40%
<b><math>S\bar{y}</math></b>	0,77
<b><math>S\bar{d}</math></b>	1,09

Tabla 11. Prueba de separación de medias (Tukey al 5%) para la variable peso de bulbos medianos

Tratamientos	15	13	21	6	9	8	30	17	14	18
$\bar{y}$	16,67	16,68	17,85	18,27	18,53	18,56	18,58	18,65	19,32	20,72
<b>Rangos significación</b>	b	ba	a							
<b>Valor de Tukey (T)</b>	<b>3,75</b>									

Gráfico 3. Medias de cada “familia” para la variable peso de bulbos medianos



### 5.3.3 Calibre pequeño

La diferencia entre “familias” para el número de bulbos pequeños no fueron significativas. Para esta variable el CV fue de 8,80%,  $S\bar{y}$  fue 0,23 y  $S\bar{d}$  fue de 0,32.

Tabla 12. Análisis de la varianza para el peso de bulbos pequeños

ANOVA-Peso bulbos pequeños					
FV	gl	SC	CM	Fc	ft
<b>Bloq.</b>	3	2,54	0,85	4,06 <sup>NS</sup>	2,96
<b>Trat.</b>	9	2,46	0,27	1,31 <sup>NS</sup>	2,25
<b>Error</b>	27	5,63	0,21		
<b>TOTAL</b>	39	10,64			

(\* =  $p \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup> = no significativo)

<b>CV</b>	8,80%
<b><math>S\bar{y}</math></b>	0,23
<b><math>S\bar{d}</math></b>	0,32

### 5.3.4 Peso total

Si se encontró significancia entre “familias” para el peso total (suma de bulbos grandes, medianos y pequeños, es decir, peso por planta). La “familia” 10S07 (18) tuvo la media más alta con un peso de 409,12 gr mientras que la “familia” 10S07 (13) tuvo la media más baja con 255,86 gr. Para esta variable el CV fue de 18,88%,  $S\bar{y}$  fue 30,41 y  $S\bar{d}$  fue de 43,00.

Tabla 13. Análisis de la varianza para el peso total

ANOVA-Peso total					
FV	gl	SC	CM	Fc	ft
<b>Bloq.</b>	3	78504,28	26168,09	7,08*	2,96
<b>Trat.</b>	9	91844,74	10204,97	2,76*	2,25
<b>Error</b>	27	51780,73	3698,62		
<b>TOTAL</b>	39	222129,74			

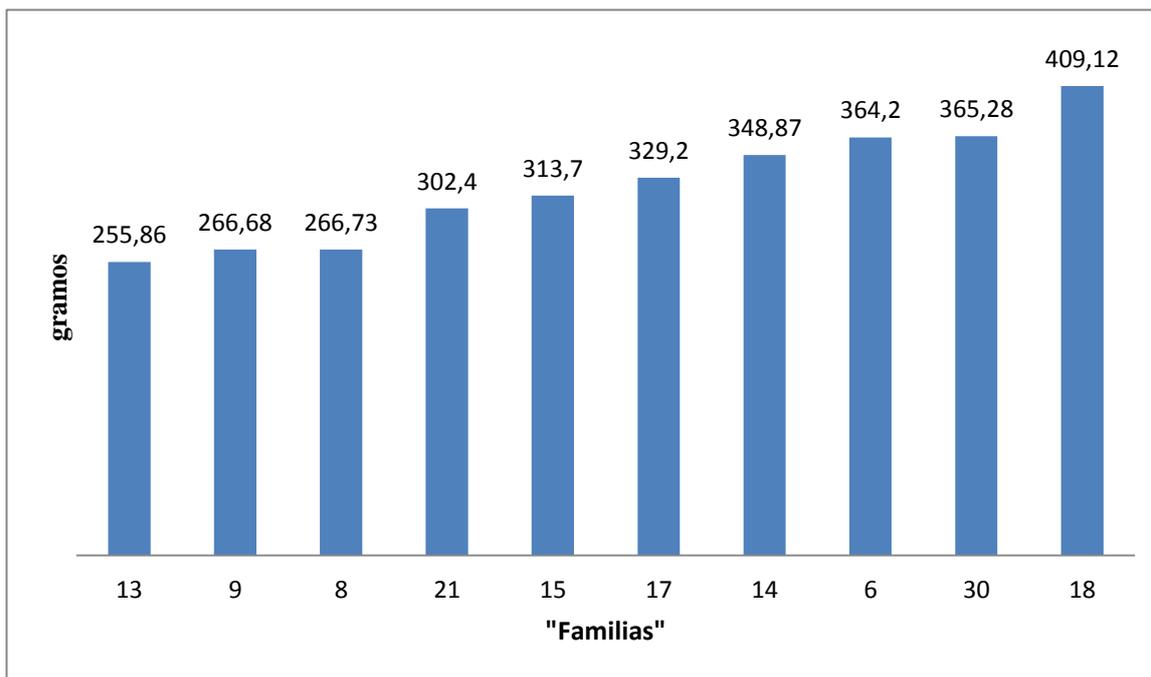
(\* =  $p \leq 0,05$ ; <sup>NS</sup> = no significativo)

<b>CV</b>	18,88%
<b><math>S\bar{y}</math></b>	30,41
<b><math>S\bar{d}</math></b>	43,00

Tabla 14. Prueba de separación de medias (Tukey al 5%) para la variable peso total

Tratamientos	13	9	8	21	15	17	14	6	30	18
$\bar{y}$	255,86	266,68	266,73	302,40	313,70	329,20	348,87	364,20	365,28	409,12
<b>Rangos significación</b>	b	ba	a							
<b>Prueba de Tukey (T)</b>	<b>147,78</b>									

Gráfico 4. Medias de cada “familia” para la variable peso total



#### 5.4 Materia seca

Los porcentajes de materia seca entre la variedad “Burguesa” y la variedad chalote fueron diferentes.

Tabla 15. Porcentaje de materia seca de la variedad “Burguesa” y de cuatro “familias” de chalote

		Porcentaje materia seca					
Variedades	“familias”	Repeticiones				Media	Diferencia (chalote – Burguesa)
		1	2	3	4		
Chalote	10S07 (17)	12,32	12,26	12,36	12,40	<b>12,34</b>	<b>4,34</b>
	10S07 (30)	12,00	12,16	12,12	12,60	<b>12,22</b>	<b>4,22</b>
	10S07 (18)	11,38	11,22	11,19	11,42	<b>11,30</b>	<b>3,30</b>
	10S07 (14)	10,53	10,87	10,76	10,51	<b>10,66</b>	<b>2,66</b>
Burguesa		8,16	7,64	8,06	8,12	<b>8,00</b>	-

## 5.5 Costos de producción

Tabla 16. Costos de producción del chalote

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA						
CHALOTE						
LABOR O ACTIVIDAD		UNIDAD	COSTOS			
			Cantidad	Costo	Total	%
ANÁLISIS DEL SUELO	Análisis completo		1	30,00	30	
		<b>Subtotal</b>			<b>30</b>	<b>0,33</b>
PREPARACIÓN DEL SUELO	Arada	tractor	1	20,00	20	
	Rastrada-nivelada	tractor	1	20,00	20	
	Motocultor	jornal	1	30,00	30	
		<b>Subtotal</b>			<b>70</b>	<b>0,77</b>
“SEMILLA”		kg	990	1,35	1336,5	
		<b>Subtotal</b>			<b>1336,5</b>	<b>16,79</b>
SIEMBRA		jornal	30	30,00	900	
		<b>Subtotal</b>			<b>900</b>	<b>9,87</b>
FERTILIZACIÓN	10-30-10	kg	150	0,90	135	
	Fuerza Verde	kg	1	5,50	5,5	
	0-0-60	kg	76	0,90	68,4	
	Compost	kg	10000	0,20	2000	
	Aplicación	jornal	31	30,00	930	
		<b>Subtotal</b>			<b>3138,9</b>	<b>34,44</b>
CONTROL DE MALEZAS	Manual	jornal	30	30,00	900	
		<b>Subtotal</b>			<b>900</b>	<b>9,87</b>
CONTROL FITOSANITARIO	Phyton	litro	0,76	47,30	35,95	
	Kocide	kg	0,45	17,50	7,88	
	Ridomil	kg	0,38	33,00	12,54	
	<i>Trichoderma</i>	kg	16	15,00	240	
	Aplicación	jornal	15	30,00	450	
		<b>Subtotal</b>			<b>746,36</b>	<b>8,19</b>
COSECHA	Manual	jornal	60	30,00	1800	
		<b>Subtotal</b>			<b>1800</b>	<b>19,75</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>\$9115,26</b>	<b>100%</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>					<b>\$1367,29</b>	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>\$10482,55</b>	
<b>RENDIMIENTO</b>	Chalote fresco	kg	17900	1,20	<b>\$21480,00</b>	
<b>BENEFICIO/COSTO</b>					<b>2,05</b>	

## 6 DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluaron las variables diámetro, número y peso de los bulbos en diez “familias” de chalote, dichas variables fueron subdivididas de acuerdo al diámetro de bulbos en grandes:  $>3.9$  cm; medianos: 2 a 3.9 cm; y pequeños:  $< 2.0$  cm. Estos rangos de diámetro se fijaron en base a la clasificación de la Disposición N° 7/92 DNPV, realizada por la Dirección Nacional de Protección Vegetal de Argentina para la exportación de chalote a Chile en donde se dicta que “los chalotes se clasificarán por tamaño, tomándose la medida a la altura del diámetro transversal de los bulbos: pequeños, de 20 a menos de 30 mm; medianos, de 30 a menos de 40 mm; grandes, mayores de 40 mm” (Guillen, 1992). También otros autores proponen la clasificación del chalote según su diámetro. De acuerdo con Toledo (1990), el chalote debe clasificarse en: I, mayor a 32 mm; II, de 29 a 32 mm; III, 26 a 28 mm; IV, 20 a 25 mm y V de 13 a 19 mm de diámetro. Otra clasificación es: grandes, mayor a 27 mm, medianos de 25 a 27 mm y chicos de 13 a 24 mm de diámetro (Roura, 1990)

Para la variable diámetro de bulbos, tanto para los grandes como medianos y pequeños, no se encontró diferencia significativa alguna, individualmente. Por tanto, se realizó una prueba de t-Student (“t”) entre los bulbos grandes-medianos, y otra entre bulbos medianos-pequeños, donde se encontró diferencia entre los grupos. Según un estudio que evaluó diámetro de bulbo entre 7 variedades de cebolla (Joya, Contessa, Red Bone, Granex 429, Pegasus, Chata Mexicana y Criolla Castilla) existió diferencia significativa entre los tratamientos (variedades de cebolla) y “se determinó que Granex 429 fue el mejor con 5,29 cm de promedio”, mientras que el menor promedio fue de Red Bone con 4,86 cm (Ayala, 2000). En cambio, los resultados de esta investigación

muestran que el mayor diámetro promedio de los bulbos grandes lo obtuvo la “familia” *IOS07* (6) con 4,72 cm y el menor la “familia” *IOS07* (17) con 4,44 cm; para los bulbos medianos, el mayor promedio tuvo *IOS07* (18) con 3,05 cm y la menor la *IOS07* (15) con 2,83 cm; y los pequeños, el mayor tuvo *IOS07* (6) con 1,68 cm y el menor la *IOS07* (13) con 1,51 cm. Como se observa, los mayores diámetros de las “familias” difieren poco de los de menores diámetro promedio, lo que reflejó los resultados de los análisis de la varianza.

La segunda variable que se evaluó fue el peso de los bulbos, en donde los resultados revelaron diferencia estadística entre las “familias” para los bulbos medianos y para el peso total. Mediante la prueba de Tuckey al 5% se determinó que la “familia” *IOS07* (18) tiene el mayor peso de los bulbos medianos con un promedio de 20,72 g mientras que el menor promedio fue de la “familia” *IOS07* (15) con 16,72 g. Así también, para la variable de peso total, la “familia” *IOS07* (18) exhibió el mayor peso con un promedio de 409,12 g y el menor promedio fue para la “familia” *IOS07* (13). Por otro lado, la variable de peso de los bulbos grandes y pequeños no mostró diferencias significativas entre “familias”. Sin embargo, se realizaron pruebas de “t” para el peso de los bulbos entre los grupos grandes-medianos, así también para los grupos medianos-pequeños, y se encontró que sí hay diferencia entre los grupos ( $p \leq 0,05$ ). En resumen, la “familia” *IOS07* (18) tuvo los mayores valores de las medias para las variables de peso de bulbos medianos y peso total, en los cuales se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Para las variables de peso de bulbos grandes y pequeños no hubo diferencias significativas entre las “familias” pero sí diferencias entre los grupos o calibres, mediante la prueba “t”, por lo que están bien delimitados los calibres (grandes, medianos y pequeños).

Por último, se evaluó el número de bulbos de las “familias” y se encontraron diferencia significativa para esta variable. Mediante la prueba de medias de Tukey se determinó que la “familia” *IOS07* (18) tiene el mayor número de bulbos grandes con un promedio de 4,25, aunque este valor no difirió significativamente de las medias de las demás “familias”, excepto de la “familia” *IOS07* (8) que mostró el menor promedio con 2,05 bulbos grandes. Para las variables de número de bulbos medianos y pequeños no existieron diferencias significativas. Sin embargo, al realizar pruebas de “t” para el número de bulbos entre los grupos medianos-pequeños se estableció que sí hay diferencia entre los calibres o grupos ( $p \leq 0,05$ ). Con respecto a los coeficientes de variación, se obtuvieron valores no aceptados. El CV no debería superar el 20% cuando se trata de experimentos en campo (Sánchez, 2002). Para el número de bulbos grandes se tuvo un C.V de 28,94%, para medianos un C.V de 20,14% y para bulbos pequeños un C.V de 45,05%. Esto fue debido a que se eliminaron del estudio los bulbos enfermos, mal formados y los bulbos que no soportaban una pequeña presión con la mano, por tanto es muy alto el valor del C.V en especial para los bulbos pequeños. Según Vallejo (2004), se puede obtener entre 2 a 10 bulbos por planta, en el presente estudio el rango del número de bulbos fue de 12,55 a 15,95 por planta.

La “familia” *IOS07* (18) presentó los valores absolutos más altos para las variables con diferencias significativas entre “familias”. Una razón para explicar este resultado podría deberse a que la población original con la que se inició el programa de selección fue de tan solo de 50 kilos de chalote y por tanto se podría considerar que hubo poca variabilidad genética. Otra explicación es que, en base a trabajos sobre limpieza de virus de chalote en los cuales se utilizó el mismo material de origen del presente estudio, se detectó el 100% de incidencia del virus del enanismo amarillo de la cebolla (OYDV) el

cual incide en la baja productividad del chalote (Vega, 2014). Específicamente este virus impide el correcto desarrollo de la planta, disminuye el tamaño del bulbo, número de hojas y aumenta el tiempo de cosecha (Elnagar et al., 2009; Bagi et al., 2012; Lot et al., 1998 citado por Vega, 2014). Más aún, el chalote debido a su reproducción vegetativa es más vulnerable a una sintomatología severa con el paso de las generaciones. Por lo tanto, con una posible carga de virus del 100%, las “familias” evaluadas están impedidas a expresar el potencial del genotipo en su totalidad, pudiendo ser esta otra de las razones para no observar diferencias significativas entre las “familias” para la mayoría de variables evaluadas.

No obstante, aunque no hayan existido diferencias estadísticas entre las “familias” para estas variables, sí se observaron diferencias en caracteres tales como la presencia de tallo floral, que se expresó en el 50% de las “familias”, así como características físicas sobresalientes, como uniformidad y secado de túnica.

Finalmente, al comparar el contenido de materia seca de 4 “familias” seleccionadas de chalote con el de la variedad comercial de cebolla común roja “Burguesa”, se evidenciaron diferencias. Con un promedio de 8,00% para esta última y de 10,66 a 12,34% en las “familias” de chalote, menores que el promedio de un estudio de Woldetsadik y Workneh (2010) donde el porcentaje de materia seca fue de 17,20.

## 7 CONCLUSIONES

- 7.1 Con la prueba de separación de medias de Tukey al 5% se encontraron diferencias significativas para las variables peso de bulbos medianos, peso total y número de bulbos grandes, donde la “familia” 10S07 (18) presentó el valor absoluto más alto para las tres variables.
- 7.2 No existieron diferencias estadísticas entre las diez “familias” para las variables diámetro de bulbos grandes, medianos y pequeños; pesos de bulbos, grandes y pequeños; y para número de bulbos, medianos y pequeños.
- 7.3 Los costos de producción calculados para una hectárea de chalote fueron de \$10482,55 donde el mayor rubro fue la mano de obra (54,63%) y en segundo lugar el valor de la “semilla” (16,79%).
- 7.4 Con un rendimiento de 17900 kg/ha y un ingreso de \$21480,00 la relación beneficio-costo fue de 2.05, por lo tanto es un cultivo rentable.
- 7.5 Las “familias” 10S07 (6); 10S07 (8); 10S07 (13); 10S07 (15); 10S07 (18) presentaron tallo floral, mientras que las “familias” 10S07 (9); 10S07 (14); 10S07 (17); 10S07 (21); 10S07 (30) no presentaron tallo floral.
- 7.6 El contenido de materia seca del chalote es mayor que el de la cebolla común roja comercial variedad “Burguesa”, con una diferencia promedio de 3,63%.

## 8 RECOMENDACIONES

- 8.1 Incrementar la cantidad de “semilla” asexual de la “familia” *IOS07* (18), la cual presenta buenas características agronómicas.
- 8.2 Evaluar el comportamiento de la “familia” *IOS07* (18) en diferentes ambientes y en pruebas regionales.
- 8.3 Efectuar un estudio sobre distancias de siembra para el chalote con el objetivo de incrementar rendimientos.
- 8.4 Utilizar las “familias” que produjeron tallo floral (*IOS07* (6); *IOS07* (8); *IOS07* (13); *IOS07* (15); *IOS07* (18)) para la producción de semilla sexual.
- 8.5 Promover investigaciones de chalote tendientes a obtener “semilla” vegetativa libre de virus.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroecuador. (2000). Guía Técnica para el cultivo de la Cebolla. Recuperado el 04 de septiembre de 2014, de <http://www.agroecuador.com/Download/Cebolla.pdf>
- Alterman, T. (Junio de 2013). Simple Shallot Recipes. *Mother Earth News*, 22-24.
- Amin, M., Segatoleslami, S., & Hashemzadeh, M. (2009). Antimycobacterial activity of partial purified extract of *Allium ascalonicum*. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 4(2), 144-147.
- Ayala, G. (2000). Evaluación de cinco variedades y dos híbridos de cebolla *Allium cepa L.* en dos localidades del departamento de Chiquimula. Universidad de San Carlos de Guatemala. Chiquimula: Tesis.
- Baca, G. (2010). Evaluación de proyectos. México: McGrawHill.
- Barriga, R. (1997). Enfermedades de la cebolla. Recuperado el 27 de Agosto de 2014, de CORPOICA:  
[http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/3625/s2dD20598D9D57AAECF89C586B121F53693\\_1.pdf](http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/3625/s2dD20598D9D57AAECF89C586B121F53693_1.pdf)
- Barros y Peske. (2000). Ciencia y tecnología de semillas. Recuperado el 12 de junio de 2014, de Módulo 1. Producción de semillas:  
[http://www.passeidireto.com/arquivo/3145856/modulo-1\\_producao-de-sementes](http://www.passeidireto.com/arquivo/3145856/modulo-1_producao-de-sementes)
- Bodie, Z. (2003). Finanzas. México: Pearson Educación.
- Brown, S. (Septiembre de 2012). Shallots. *Vegetarian Times*, 70-73.
- Cadena, L. (2012). Determinar el comportamiento agronómico de tres variedades de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*), sembrado a diferentes distancias de siembra, en la zona de Bolívar; Provincia del Carchi. Quito: Tesis.
- Cámara de Agricultura de la Primera Zona. (2004). GUIA TÉCNICA PARA EL CULTIVO DE “LA CEBOLLA”. Recuperado el 12 de septiembre de 2014, de agroecuador: <http://www.agroecuador.com/Download/Cebolla.pdf>
- Cartagena, Y., Padilla, N. (2002). Fertilizantes Nutrición Vegetal. *Folleto divulgativo nutrición vegetal*, 12.
- Casseres, E. (1966). Producción de hortalizas. Lima: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.
- Chalota. (2013). La chalota en el mundo. Recuperado el 15 de mayo de 2014, de <http://www.sjalot.nl/shallot-es/informaci%C3%B3n/la-chalota-en-el-mundo.aspx>

- Currah, L., & Proctor, F. (1990). Onions in tropical regions (Vol. Boletín 35). Gran Bretaña.
- De La Torre, F. (2002). Actualización del Estudio de Impacto Ambiental del Nuevo Aeropuerto de Quito. Quito.
- Douglas, R. (2000). Fundamentos de administración financiera. México: Pearson Educación.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2002). El cultivo de la Cebolla. Proyecto Hortalizas, Frutales y Flores, 14-15.
- Google Earth. (2013).
- Grubben, G., & Denton, O. (2004). Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables. Wageningen, Holanda: PROTA Foundation.
- Guibourt, G. (1952). Historia natural de las drogas simples. Madison: University of Wisconsin.
- Guillen, D. (1992). DISPOSICION N° 7/92 DNPV Calidad- Chalote - Exportación - Regulación. Buenos Aires .
- Horneck, D. (2004). Nutrient Management for Onions in the Pacific Northwest. Better Crops with Plant Food, 88(1), 14-16.
- INAMHI. (2011). Servicio meteorológico del Ecuador. Recuperado el 22 de octubre de 2014, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>
- INIAP. (2008). Cebolla. En A. Villavicencio, & W. Vásquez, Guía técnica de cultivos (pág. 444). Quito.
- Kreuter, M.-L. (2005). Jardín y Huerto Biológico. Alemania: S.A MUNDI-PRENSA.
- Krontal, Y., Kamenetsky, R., & Rabinowitch, H. (1998). Lateral Development and Florogenesis of a tropical shallot: a comparison with bulb onion. *Int. Journal Plant Science.*, 159(1), 57-64.
- Luangpirom, A., Kourchampa, W., Junaimuang, T., & et.al. (2013). Effect of shallot (*Allium ascalonicum* L.) bulb juice on hypoglycemia and sperm quality in streptozotocin induced diabetic mice. *Abah Bioflux*, 5(1), 49-54.
- Map, g. a. (2014). get a map. Recuperado el 22 de Mayo de 2014, de [http://es.getamap.net/mapas/ecuador/pichincha/\\_puembo/](http://es.getamap.net/mapas/ecuador/pichincha/_puembo/)
- Mejía, J., & Jaramillo, D. (1997). Cebolla Ocañera. CORPOICA, 43-59.
- Montás, F. (1998). Cultivo de la Cebolla. Fundación de desarrollo Agropecuario, 15.

- Moradabadi, L., Montasser, S., & Fehrest, M. (2013). Hypoglycemic Effects of Three Medicinal Plants in Experimental Diabetes: Inhibition of Rat Intestinal  $\alpha$ -glucosidase and Enhanced Pancreatic Insulin and Cardiac Glut-4 mRNAs Expression. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 12(3), 385-397.
- Morató, M. G. (2003). *Plagas, enfermedades y fisiopatías del cultivo de la Cebolla*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- PLM. (2012). *Diccionario de Especialidades Agroquímicas*. Quito: Ediciones PLM Ecuador S.A.
- Priyadharsini, P., Pandey, R. R., & Thangavelu, M. (2012). Arbuscular mycorrhizal and dark septate fungal. *Acta Botánica Croatica*, the Faculty of Science, University of Zagreb, 71(1), 159-175.
- Puizina, J. (2013). Shallots in Croatia – genetics, morphology and. *Acta Botanica Croatica*, the Faculty of Science, University of Zagreb, 72(2), 387–398.
- Rabinowitch, & Kamenetsky. (2002). *Allium crop science: recent advances*. Reino Unido: CABI Publishing.
- Ramirez, D. (mayo de 2012). Regeneración de plántulas de chalote (*Allium cepa* var. *aggregatum*) libres de virus Latente de Chalote y del Enanismo Amarillo de la Cebolla por medio del cultivo de meristema apical y quimioterapia. Tesis de grado. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.
- Raymound, D. (1988). *Cultivo práctico de hortalizas*. España: CECSA.
- Rojas, C., & Ruiz, R. (2001). *Nutrición y Fertilización*. Recuperado el 16 de septiembre de 2014, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR26824.pdf>
- Roura, E. (1990). *El cultivo de chalote*. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta. Mendoza: INTA.
- Sánchez, J. (2002). *Introducción al Diseño experimental*. Quito: QUALITY PRINT.
- Saos, L. G.-I., Hourmant, EsnaultT, & Chauv. (2002). In vitro Bulb Development in Shallot (*Allium cepa* L. *aggregatum* Group):. *Annals of Botany*, 89, 419-425.
- SINAGAP. (2013). *Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca*. Recuperado el 02 de noviembre de 2014, de Boletín Situacional Cebolla colorada 2013: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/boletin-cebolla-colorada/descargables-cebollac/file/3960-boletin-situacional-cebolla-colorada-2013>
- Soto, J. (1987). Requerimientos nutricionales de la cebolla (*Allium cepa*) en los suelos de la Región norte de Cartago. i. respuesta a N, P y K. *Agronomía Costarricense*, 11(2), 239-243.

- Stewart, M. (2010). Principios de finanzas corporativas (9na ed.). Bogotá: Mc Graw Hill.
- Suquilanda, M. (2003). Capítulo 6 Cebolla colorada. En MAG, U. C. Ecuador, PROMSA, & UEFC, Producción orgánica de hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador (págs. 207-235). Quito: Print & Promo.
- Tendaj, M., Barbara, M., & Marcela, K. (2013). The effect of storage temperature of steckling bulbs on seed stalk development and seed yield of shallot (*Allium cepa* L. var. *ascalonicum* Backer). *Acta Agrobotánica*, 66(3), 41–48.
- Toledo, F. (1990). Manual manejo de especies hortícolas. Estación Experimental Remehue, INIA. Serie Remehue(79), 103.
- Valadez, A. (1996). Producción de Hortalizas. México D.F: LIMUSA.
- Vallejo, F. A. (2004). Producción de hortalizas de clima cálido. Bogotá: Imágenes gráficas S.A.
- Vega, J. (2014). Estandarización de un protocolo de regeneración de cebolla chalote (*Allium cepa* var. *aggregatum*) a partir de meristema apical para obtener plantas libres de virus. Tesis, Universidad San Francisco de Quito, Biotecnología, Quito.
- Velásquez, J., Monteros, A., & Tapia, C. (2008). Semillas: Tecnología de producción y Conservación. Quito, Ecuador: Iniap.
- Vigliola, M. (2003). Manual de Horticultura (Segunda ed.). Buenos Aires: hemisferio sur.
- WHO, W. H. (2012). Global tuberculosis report 2013. Recuperado el 3 de julio de 2014, de [http://www.who.int/tb/publications/global\\_report/en/](http://www.who.int/tb/publications/global_report/en/)
- Woldetsadik, S., & Workneh, S. (18 de Diciembre de 2010). Effects of nitrogen levels, harvesting time and curing on quality of shallot bulb. *African Journal of Agricultural Research*, 24(5), 3342-3353.
- Zaden, B. (2013). Enfermedades y plagas importantes en Cebolla. bejo, 23-28

## 10 ANEXOS

## 10.1 Resumen de los datos obtenidos en el experimento

BLOQUES	"FAMILIA" 6										
	Número de bulbos/planta				Diámetro bulbos/planta			Peso bulbos/planta			
	grandes	medianos	pequeños	Bulbos total	grandes	medianos	pequeños	grandes	medianos	pequeños	Peso total
1	2,40	8,80	1,40	12,60	4,51	2,88	1,59	46,65	18,78	4,75	283,86
2	3,80	8,00	2,60	14,40	4,63	3,05	1,61	50,14	19,44	5,06	359,22
3	5,60	6,00	1,40	13,00	5,12	3,03	1,74	59,40	18,70	5,61	452,69
4	4,00	9,40	1,60	15,00	4,64	2,92	1,78	49,96	16,17	5,76	361,04
<b>Medias</b>	<b>3,95</b>	<b>8,05</b>	<b>1,75</b>	<b>13,75</b>	<b>4,72</b>	<b>2,97</b>	<b>1,68</b>	<b>51,53</b>	<b>18,27</b>	<b>5,30</b>	<b>364,20</b>
	"FAMILIA" 8										
1	0,80	7,80	3,40	12,00	4,85	3,00	1,54	54,10	20,11	4,78	216,37
2	1,20	8,20	3,80	13,20	4,28	2,88	1,64	40,42	17,55	5,43	213,01
3	3,00	9,00	3,20	15,20	4,51	2,98	1,51	45,29	18,12	4,45	313,20
4	3,20	8,20	1,40	12,80	4,80	3,04	1,76	51,29	18,45	6,38	324,33
<b>Medias</b>	<b>2,05</b>	<b>8,30</b>	<b>2,95</b>	<b>13,30</b>	<b>4,61</b>	<b>2,97</b>	<b>1,61</b>	<b>47,77</b>	<b>18,56</b>	<b>5,26</b>	<b>266,73</b>
	"FAMILIA" 9										
1	1,60	6,60	2,20	10,40	4,24	2,85	1,59	42,77	18,80	5,42	204,42
2	1,80	8,00	2,40	12,20	4,81	2,93	1,68	57,12	19,50	5,52	272,09
3	3,80	8,00	2,60	14,40	4,71	3,00	1,60	54,08	19,38	5,22	374,07
4	1,20	8,40	4,60	14,20	4,38	2,74	1,56	45,61	16,44	5,06	216,14
<b>Medias</b>	<b>2,10</b>	<b>7,75</b>	<b>2,95</b>	<b>12,80</b>	<b>4,54</b>	<b>2,88</b>	<b>1,61</b>	<b>49,89</b>	<b>18,53</b>	<b>5,30</b>	<b>266,68</b>
	"FAMILIA" 13										
1	1,60	5,20	6,00	12,80	4,19	2,71	1,31	41,45	15,33	4,14	170,83
2	3,20	5,60	2,60	11,40	4,56	2,99	1,54	46,89	18,78	4,43	266,74
3	4,00	6,80	2,80	13,60	4,76	2,81	1,62	53,16	15,37	5,32	332,05
4	2,40	8,40	1,60	12,40	4,41	2,90	1,56	41,67	17,22	5,72	253,81
<b>Medias</b>	<b>2,80</b>	<b>6,50</b>	<b>3,25</b>	<b>12,55</b>	<b>4,48</b>	<b>2,85</b>	<b>1,51</b>	<b>45,79</b>	<b>16,68</b>	<b>4,90</b>	<b>255,86</b>
	"FAMILIA" 14										
1	3,00	9,00	6,20	18,20	4,74	2,92	1,52	55,25	19,46	4,98	371,74
2	0,80	11,40	6,00	18,20	4,38	2,78	1,45	43,98	16,80	4,27	252,28

3	4,80	5,00	3,20	13,00	4,73	2,89	1,51	56,92	18,51	5,00	381,74
4	4,40	5,80	1,80	12,00	4,79	3,16	1,72	56,46	22,51	5,96	389,71
<b>Medias</b>	<b>3,25</b>	<b>7,80</b>	<b>4,30</b>	<b>15,35</b>	<b>4,66</b>	<b>2,94</b>	<b>1,55</b>	<b>53,15</b>	<b>19,32</b>	<b>5,05</b>	<b>348,87</b>
	<b>“FAMILIA” 15</b>										
<b>1</b>	2,40	7,20	3,40	13,00	4,66	2,71	1,51	52,81	15,36	5,07	254,55
<b>2</b>	2,40	11,20	3,80	17,40	4,67	2,84	1,54	48,27	17,05	4,43	323,63
<b>3</b>	3,20	9,60	1,80	14,60	4,73	2,87	1,64	54,52	17,57	4,84	351,81
<b>4</b>	2,80	11,40	4,60	18,80	4,36	2,90	1,60	40,35	16,71	4,65	324,80
<b>Medias</b>	<b>2,70</b>	<b>9,85</b>	<b>3,40</b>	<b>15,95</b>	<b>4,60</b>	<b>2,83</b>	<b>1,57</b>	<b>48,99</b>	<b>16,67</b>	<b>4,75</b>	<b>313,70</b>
	<b>“FAMILIA” 17</b>										
<b>1</b>	1,20	7,60	6,20	15,00	4,17	2,71	1,47	40,74	17,48	5,11	213,38
<b>2</b>	2,60	10,20	3,60	16,40	4,38	2,94	1,58	45,27	20,18	5,88	344,68
<b>3</b>	4,40	8,80	4,20	17,40	4,45	2,77	1,60	48,64	18,16	5,57	397,18
<b>4</b>	3,80	7,20	1,80	12,80	4,77	2,93	1,63	56,72	18,79	5,97	361,54
<b>Medias</b>	<b>3,00</b>	<b>8,45</b>	<b>3,95</b>	<b>15,40</b>	<b>4,44</b>	<b>2,84</b>	<b>1,57</b>	<b>47,84</b>	<b>18,65</b>	<b>5,63</b>	<b>329,20</b>
	<b>“FAMILIA” 18</b>										
<b>1</b>	2,20	10,80	2,60	15,60	4,46	2,99	1,48	47,44	19,89	4,84	331,80
<b>2</b>	5,20	5,80	2,00	13,00	4,55	3,22	1,60	47,63	22,70	5,04	389,45
<b>3</b>	5,80	7,60	1,40	14,80	5,08	3,02	1,66	61,39	19,68	5,28	512,97
<b>4</b>	3,80	9,20	5,00	18,00	4,49	2,97	1,66	48,33	20,63	5,77	402,27
<b>Medias</b>	<b>4,25</b>	<b>8,35</b>	<b>2,75</b>	<b>15,35</b>	<b>4,65</b>	<b>3,05</b>	<b>1,60</b>	<b>51,20</b>	<b>20,72</b>	<b>5,23</b>	<b>409,12</b>
	<b>“FAMILIA” 21</b>										
<b>1</b>	1,80	9,00	5,20	16,00	4,46	2,83	1,37	48,79	18,16	4,34	273,84
<b>2</b>	2,20	6,60	3,00	11,80	4,39	2,91	1,66	42,80	18,26	5,20	230,27
<b>3</b>	4,20	7,20	2,40	13,80	4,81	2,86	1,64	50,47	16,18	5,17	340,87
<b>4</b>	4,00	7,80	2,80	14,60	4,69	2,95	1,64	50,68	18,79	5,48	364,62
<b>Medias</b>	<b>3,05</b>	<b>7,65</b>	<b>3,35</b>	<b>14,05</b>	<b>4,59</b>	<b>2,89</b>	<b>1,58</b>	<b>48,18</b>	<b>17,85</b>	<b>5,05</b>	<b>302,40</b>
	<b>“FAMILIA” 30</b>										
<b>1</b>	2,20	9,80	5,80	17,80	4,20	2,64	1,49	45,47	16,60	5,45	294,26
<b>2</b>	4,60	8,80	1,00	14,40	4,63	2,95	1,58	50,63	18,02	5,70	397,16
<b>3</b>	3,40	8,40	2,20	14,00	4,59	3,03	1,66	49,75	21,03	5,60	358,11
<b>4</b>	5,20	8,40	2,60	16,20	4,48	2,96	1,58	46,46	18,67	5,08	411,58
<b>Medias</b>	<b>3,85</b>	<b>8,85</b>	<b>2,90</b>	<b>15,60</b>	<b>4,47</b>	<b>2,89</b>	<b>1,58</b>	<b>48,07</b>	<b>18,58</b>	<b>5,46</b>	<b>365,28</b>

### 10.2 Delimitación del área experimental



### 10.3 Cultivo de chalote a los 15 días de siembra (“familia” 10S07 (18))



### 10.4 Cultivo a los 30 días de siembra



### 10.5 Cultivo de chalote 60 días





**10.6 Cultivo a los 90 días**





**10.7 Cosecha de los bulbos ya secos (127 días)**



**10.8 Cosecha por planta en funda de papel individual**



### 10.9 Calibre de bulbos grandes, medianos y pequeños



grandes:  $>3.9$  cm de diámetro; medianos: 2 a 3.9 cm; pequeños:  $< 2.0$  cm

### 10.10 Bulbos de la “familia” 10S07 (18)

