

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“GROSOR DE PLÁNTULA EN LA PRODUCCIÓN Y
CALIDAD DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) cv. ‘SANTA RITA’”**

Presentado por:

DIEGO ALONSO ALMEYDA CARBAJAL

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Lima – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“GROSOR DE PLÁNTULA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE
CEBOLLA (*Allium cepa* L.) cv. ‘SANTA RITA’”**

Presentado por:

DIEGO ALONSO ALMEYDA CARBAJAL

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Walter Apaza Tapia
PRESIDENTE

.....
Ing. M. S. Andrés Casas Díaz
ASESOR

.....
Ing. José Palacios Vallejo
MIEMBRO

.....
Ing. Saray Siura Céspedes
MIEMBRO

Lima – Perú

2018

A mi querida familia: Percy, Estela, Diana, Mariana y Natalia.

Al Fundo America y su gente linda. “No en vano se nace al pie de un volcán”

Al hermoso país donde tuve la dicha de nacer: Perú.

AGRADECIMIENTOS

A mi patrocinador Ing. Andrés Casas por su apoyo, paciencia y consejo.

A mi papá, mi mamá y mis hermanas por estar conmigo en mente y corazón todos los meses que estuve lejos.

A José Murrugarra, Luis Apaza, Mario Ganoza, María Torres, Margarita Jacha, Gottlieb Erlenbach, Natalia Farfan y sobre todo al Ing. Carlos Lozada, quienes me apoyaron constantemente en el desarrollo del experimento y su gestión.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. HISTORIA Y ORIGEN	2
2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	2
2.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA NACIONAL	3
2.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	5
2.5. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES	7
2.5.1. SUELO	7
2.5.2. TEMPERATURA	8
2.5.3. FOTOPERIODO	8
2.5.4. LUMINOSIDAD	8
2.5.5. PLUVIOMETRIA	9
2.6. FASES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO	9
2.6.1. FASE DE CRECIMIENTO HERBÁCEO	9
2.6.2. FASE DE FORMACIÓN DE BULBOS	10
2.6.3. FASE DE REPOSO VEGETATIVO	11
2.6.4. FASE DE REPRODUCCIÓN SEXUAL	11
2.7. CULTIVARES	12
2.7.1. SEGÚN EL COLOR DEL BULBO	12
2.7.2. SEGÚN EL FOTOPERIODO	13
2.7.3. SEGÚN FORMA	14
2.8. MANEJO AGRONÓMICO	14
2.8.1. PLANTACIÓN	14
2.8.2. CALIDAD Y GROSOR DE LAS PLÁNTULAS DE ALMÁCIGO	16
2.8.3. ESTERCOLADO Y FERTILIZACIÓN	16
2.8.4. RIEGOS	17
2.8.5. DESORDENES	18
2.8.6. ENFERMEDADES Y PLAGAS AGRÍCOLAS	19
III. MATERIALES Y METODOS	21
3.1. CAMPO EXPERIMENTAL	21
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	21
3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA ZONA EXPERIMENTAL	23
3.4. MATERIALES	24
3.5. MANEJO AGRONÓMICO	25
3.5.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	25

3.5.2. ALMÁCIGO	26
3.5.3. TRASPLANTE	27
3.5.4. RIEGOS	28
3.5.5. COSECHA	28
3.5.6. FERTILIZACIÓN	29
3.5.7. PLAGAS AGRÍCOLAS	29
3.5.8. ENFERMEDADES	31
3.6. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	32
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL	33
3.8. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	33
3.9. VARIABLES EVALUADAS	34
3.9.1. VARIABLES MORFOLÓGICAS	34
3.9.2. PRODUCCIÓN	35
3.9.3. CALIDAD COMERCIAL	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. DÍAS A LA COSECHA	36
4.2. VARIABLES MORFOLÓGICAS	36
4.2.1. ALTURA DE PLANTA	36
4.2.2. NUMERO DE HOJAS	38
4.2.3. DIAMETRO DE FALSO TALLO	40
4.2.4. DIAMETRO DE BULBO	42
4.2.5. ÍNDICE DE BULBIFICACIÓN	44
4.3 RENDIMIENTO	45
4.3.1. RENDIMIENTO TOTAL	45
4.4. CALIDAD COMERCIAL	47
4.4.1. CALIDAD PRIMERA	47
4.4.2. CALIDAD SEGUNDA	49
4.4.3. CALIDAD DESCARTE	49
4.4.4. CALIDAD PORCENTAJE	50
V. CONCLUSIONES	52
VI. RECOMENDACIONES	53
VII. BIBLIOGRAFÍA	54
VI. ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Precio promedio mensual mayorista de la cebolla (bulbo) en Lima Metropolitana.	4
Figura 2: Esquema del desarrollo del tallo, las hojas y las raíces de una planta de cebolla joven.	5
Figura 3: Desarrollo fenológico de la cebolla.	10
Figura 4: Efecto del grosor de plántula en el rendimiento exportable ($t\ ha^{-1}$) de cebolla (Chile).	16
Figura 5: Croquis de la distribución de tratamientos del ensayo.	33
Figura 6: Altura (cm) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	37
Figura 7: Número de hojas empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	39
Figura 8: Diámetro del falso tallo (mm) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	41
Figura 9: Diámetro del bulbo (mm) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	43
Figura 10: Índice de bulbificación empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	45
Figura 11: Rendimiento total ($t\ ha^{-1}$) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	47
Figura 12: Calidad primera ($t\ ha^{-1}$) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	48
Figura 13: Diagrama de cajas del calidad primera ($t\ ha^{-1}$) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	48
Figura 14: Calidad segunda ($t\ ha^{-1}$) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	49
Figura 15: Calidad descarte ($t\ ha^{-1}$) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	50
Figura 16: Calidades (%) con respecto al rendimiento total empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	51

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Superficie cosechada de cebolla de los principales departamentos.	3
Tabla 2: Consumo promedio (Kg) per cápita anual de las hortalizas principales.	4
Tabla 3: Efectos de diferentes fotoperiodos constantes sobre la cebolla.	8
Tabla 4: Leyes de fertilizantes utilizadas en el país para el manejo de cebolla roja.	17
Tabla 5: Análisis físico-químico del suelo del campo experimental.	22
Tabla 6: Condiciones meteorológicas del área experimental.	23
Tabla 7: Grosos de plántulas evaluados en el ensayo.	32
Tabla 8: Características del área de experimento.	33
Tabla 9: Días a la cosecha empleando cuatro grosos de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	36
Tabla 10: Altura de planta (cm) empleando cuatro grosos de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	37
Tabla 11: Número de hojas empleando cuatro grosos de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	39
Tabla 12: Diámetro de falso tallo (mm) empleando cuatro grosos de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	41
Tabla 13: Diámetro de bulbo (mm) empleando cuatro grosos de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	42
Tabla 14: Índice de bulbificación empleando cuatro grosos de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	44
Tabla 15: Rendimiento total ($t\ ha^{-1}$) y calidades (%) empleando cuatro grosos de plántulas en cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Santa Rita.	46

ÍNDICE DE FOTOS

	Pág.
Foto 1: Uso de calibre para la evaluación.	24
Foto 2: Uso de balanza electrónica para la evaluación.	24
Foto 3: Arado, gradeo y retiro de restos vegetales de las camas almacigueras.	25
Foto 4: Formación de camas y marcado para la siembra al voleo.	25
Foto 5: Zonas delimitada para el cultivo.	26
Foto 6: Instalación de sistema de riego por aspersión.	26
Foto 7: Arranque y clasificación previa.	27
Foto 8: Clasificación específica de plántulas de los niveles estudiados.	27
Foto 9: Trasplante de los tratamientos.	27
Foto 10: Repetición con un 40% de cuellos caídos.	28
Foto 11: Arranque de plantas luego de establecer el parámetro de cosecha.	28
Foto 12: Cebollas luego del corte del follaje seco (desmoche).	29
Foto 13: Daño de <i>Delia antiqua</i> .	29
Foto 14: Trips ubicados en la inserción de las hojas.	30
Foto 15: Daño de <i>Copitarsia incommoda</i>	30
Foto 16: Fusarium dañando plántulas (izquierda) y bulbos (derecha).	31
Foto 17: Daño de <i>Stemphylium</i> en la hoja más vieja de una planta de cebolla.	31
Foto 18: Grososres de plántulas evaluadas, del grosor menor al mayor.	32

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Datos meteorológicos diarios de Santa Rita de Siguas. Enero – Mayo 2017.	60
ANEXO 2: Fertilización semanal (Kg) del ensayo grosor de plantula en la producción y calidad de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. ‘Santa Rita’.	64
ANEXO 3: Análisis de variancia de las variables morfológicas.	65
ANEXO 4: Cuadro de aplicaciones fitosanitarias.	73
ANEXO 5: Costos de producción en la producción de cebolla cv. ‘Santa Rita’ en el 2017.	77

RESUMEN

El cultivo de la cebolla inicia con la preparación del almácigo hasta su arranque y trasplante. En algunas zonas productoras del Perú se asume que el grosor de las plántulas tiene un rol muy importante en la obtención de óptimos rendimientos. La presente investigación evaluó el efecto de cuatro diferentes grosores de plántulas de cebolla roja (*Allium cepa* L.) entre los meses de febrero y junio del 2017, en la ciudad de Santa Rita de Siguan. Los grosores de las plántulas evaluados fueron: muy delgado (2.00 - 3.49 mm), delgado (3.50 - 4.99 mm), estándar (5.00 - 6.49 mm) y grueso (6.50 - 7.99 mm). Éstas fueron trasplantadas a una densidad de 340 000 plantas por hectárea. El diseño experimental fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cinco bloques. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), número de hojas, diámetro de falso tallo (mm), diámetro de bulbo (mm), rendimiento total ($t\ ha^{-1}$) y rendimiento según calidad comercial ($t\ ha^{-1}$). De estas variables se obtuvo el índice de bulbificación como indicador de maduración y el porcentaje rendimiento según categoría (%). El número de hojas, la altura de planta y el diámetro de falso tallo de los tratamientos “estándar” y “grueso” fueron estadísticamente superiores hasta los 60 días después del trasplante, luego de esa fecha inició el crecimiento desacelerado o disminución de las variables de ambos tratamientos debido a su madurez y senescencia. El índice de bulbificación mostró ser mayor en los tratamientos “estándar” y “grueso”. Los tratamientos “muy delgado” y “delgado” tuvieron una mayor cantidad de días a cosecha a diferencia de los otros dos tratamientos. El tratamiento grosor delgado (3.50-4.99 mm) fue el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento total. No hubo diferencias significativas entre las calidades de los diferentes tratamientos. Este conjunto de características evidencia que el grosor de plántulas al momento de su arranque influencia en el rendimiento total del cultivo.

Palabras claves: cebolla roja, almácigo, grosor, rendimiento, calidad.

SUMMARY

Onion crop begins with seedling preparation and finish with plants ready for transplanting. In some productive areas of Perú it is assumed that seedling thickness is important to start an onion crop. A research was designed to evaluate four different seedling thickness in red onion (*Allium cepa* L.) between February and June 2017, at Santa Rita de Siguan, Arequipa. Seedling thickness evaluated were: very thin (2.00 - 3.49 mm), thin (3.50 - 4.99 mm), standard (5.00 - 6.49 mm) and thick (6.50 - 7.99 mm). Plant density was 340,000 plants ha⁻¹. The experimental design was a Randomized Complete Block with four treatments and five replications. Evaluated variables were: plant height (cm), leaf number, false stem diameter (mm), bulb diameter (mm), total yield (t ha⁻¹) and marketable yield categories (t ha⁻¹). Leaf number, plant height, false stem diameter showed statistical differences among treatments and higher values in treatments “standard” and “thick” up to 60 days after transplanting. Subsequently, variables of that treatments decreased due to crop maturity and senescence. Harvest was earlier in treatments “standard” and “thick”. Treatments “very thin” and “thin” needed more number of days to harvest than the others. Treatment “thin” (3.50-4.99 mm) was the treatment with the best total yield. There were no significant differences between marketable yield categories in all treatments. It was concluded that seedling thickness influences yield under the conditions of the present research.

Key words: Onion, seedling, caliber, yield, quality.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú se cultivan diversas especies domesticadas del género *Allium*, una de éstas es *Allium cepa* L. conocida como cebolla, esta hortaliza tiene como posible centro de origen las regiones montañosas de Asia Central donde habitantes de algunos valles iniciarían el proceso de domesticación (Brewster, 2001). Luego de muchos años, su llegada al Perú se realizaría mediante los viajes de los colonos europeos. Actualmente, es Arequipa el departamento con mayor producción regional y mayor superficie cultivada de cebolla (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016).

La cebolla roja (*Allium cepa* L.) cv. ‘Santa Rita’ proviene de la continua selección masal de la variedad ‘Americana’, esta selección generó una adaptación a las condiciones climáticas adversas de las siembras tardías de cebolla en Santa Rita de Siguan. Este cultivar permite la producción de cebolla en una ventana comercial importante para Arequipa (venta en los meses de abril, mayo y junio), razón por la cual se utilizó este cultivar en el presente experimento.

El manejo de la cebolla roja inicia con el almácigo en camas o “marqueras” (ésta práctica es una de las más utilizadas en Arequipa), el cual culminará con una selección de plántulas según su grosor y sanidad. Existen muchas opiniones acerca del grosor óptimo del almácigo para su arrancado y posterior trasplante, sin embargo, no se ha presentado un estudio detallado que certifique el efecto del grosor de plántulas en el cultivo de cebolla. Debido a esto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el rendimiento, crecimiento, desarrollo y calidad del cultivar ‘Santa Rita’ según el grosor de las plántulas antes del trasplante.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. HISTORIA Y ORIGEN

Diversos estudios indican que la cebolla ha sido cultivada desde hace más de 5000 años, esto se debe a tres características: bulbo poco perecedero, facilidad en el transporte y adaptabilidad a una gran diversidad de suelos y climas (NAO, 2011). La cebolla fue cultivada por griegos, egipcios y romanos, estos últimos la adaptaron a países del mediterráneo. Son los colonizadores quienes traen la cebolla a América cultivándolas en zonas templadas (Ibieta, 2016; citado por Apcho et. al., 2017).

El origen de la cebolla (*Allium cepa* L.) aún se encuentra en discusión. El posible origen de esta especie se encuentra en Asia (Irán-Afganistán), esta posibilidad se debe a registros históricos de civilizaciones ribereñas como Egipto y Caldea (Maroto, 2002).

Otros estudios, indican que esta especie fue domesticada simultáneamente en varios lugares y se supone que haya ocupado una vasta región en el Oeste de Asia, extendiéndose posteriormente a Palestina y la India. Existen tres centros de origen, uno primario: Centro Asiático Central (India, Afganistán y otras regiones cercanas) y dos secundarios: Centro del Oriente próximo (Asia Menor, Transcaucasia e Irán) y Centro Mediterráneo (países en torno al Mar Mediterráneo) (Gomez y Depestre, 1992).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El nombre científico es *Allium cepa* L. y pertenece a la familia Alliaceae (Brewster, 2001). El género de las cebollas se sitúa en el siguiente contexto taxonómico:

Clase:	Monocotiledoneae
Superorden:	Liliiflorae
Orden:	Asparagales
Familia:	Alliaceae
Tribu:	Alliae
Género:	<i>Allium</i>

2.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA NACIONAL

La cadena productiva de cebolla del año 2012 alcanzó un valor bruto de producción de 193.1 millones de nuevos soles, teniendo un crecimiento de 6.6% con respecto al año anterior. El mismo año la participación del cultivo en el PBI agropecuario y agrícola fue de 0.87% y 1.48% respectivamente. La producción total de cebollas fue de 775 422 toneladas a nivel nacional en ese mismo año, y de la cual el 90% de la producción se destinó al mercado local (Dirección General de Competitividad Agraria, 2013).

En la Tabla 1, el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) mostró que durante el año 2016 el departamento de Arequipa concentró la mayor superficie cosechada de cebolla del Perú con 9931 hectáreas y una participación del 54.9%, le sigue muy por debajo Ica con 1651 hectáreas y una participación de 9.1% y Lima con 1494 hectáreas con una participación de 8.3%.

Tabla 1: Superficie cosechada de cebolla de los principales departamentos.

SUPERFICIE COSECHADA DE CEBOLLA (2016)		
DEPARTAMENTO	Ha	%
Arequipa	9931	54.9%
Ica	1651	9.1%
Lima	1494	8.3%
La Libertad	681	3.8%
Tacna	602	3.3%
Total	18093	79.4%

FUENTE: Serie de estadísticas de producción agrícola (MINAGRI), 2016.

En la Tabla 2 se muestran los resultados presentados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el año 2009, en ésta se muestra que el consumo per cápita de cebolla fue de 11 kilos al año por persona (Kg/persona), colocando esta hortaliza como la más consumida del Perú. El consumo fue diferente entre ámbito geográfico y el área de residencia, teniendo Lima Metropolitana el mayor consumo. El área urbana posee un mayor consumo de cebolla que el área rural, por otro lado, la región costa posee un mayor consumo que la región sierra y selva.

Tabla 2: Consumo promedio (Kg) per cápita anual de las hortalizas principales.

PRINCIPALES TIPOS DE HORTALIZAS	TOTAL	LIMA METR.	RESTO PAÍS	ÁREA		REGIÓN NATURAL		
				URBANA	RURAL	COSTA	SIERRA	SELVA
Cebolla	11,0	12,2	10,4	11,3	9,9	11,8	10,8	7,9
Zanahoria	6,9	6,6	7,0	6,9	6,9	5,8	9,9	3,7
Tomate	6,8	6,7	6,9	7,1	5,8	6,8	7,1	6,3
Choclo	3,3	3,2	3,3	2,8	4,8	2,8	5,0	1,1
Zapallo	3,3	3,6	3,2	3,6	2,5	3,4	4,2	0,7

FUENTE: INEI – Encuesta nacional de presupuestos familiares, 2009.

La Dirección General de Competitividad Agraria indica que el precio de la cebolla es altamente variable debido a la cantidad de producción existente en determinados periodos del año según las zonas productoras de la costa. El precio de la cebolla posee un aumento desde abril hasta junio, considerado como una ligera ventana comercial en la producción de cebolla nacional, esta ventana se acentuó más en el año 2016 debido a los estragos del fenómeno del niño en la producción y distribución de la cebolla en el país (Figura 1). La importancia de conocer la fluctuación de precios del mercado nacional radica en la identificación de fechas de siembra óptima que permitan alcanzar los mejores precios.

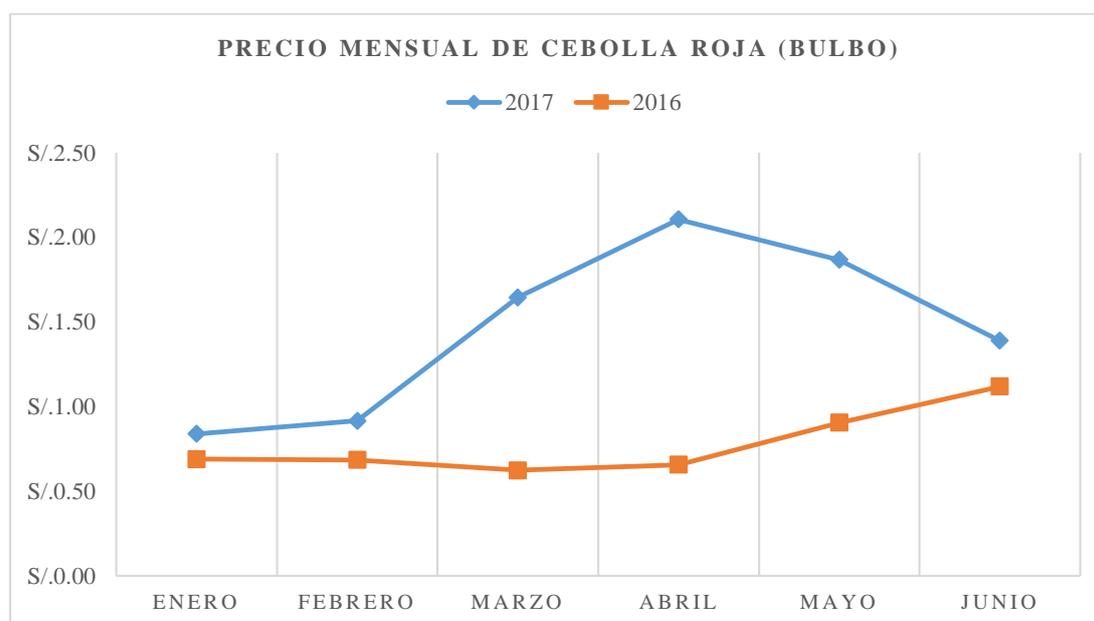


Figura 1: Precio promedio mensual mayorista de la cebolla (bulbo) en Lima Metropolitana.

FUENTE: Sistema de Abastecimiento y precios (MINAGRI), 2017.

2.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

a) Raíces

El sistema radicular alcanza una profundidad de 25 a 30 cm en sentido vertical y 15 cm en sentido lateral (Jones y Mann, 1963; citado por Acosta et al., 1993). Este sistema radicular pobre estimula una baja absorción de nutrientes y agua, ocasionando poca competitividad con las malezas (Medina, 2008).

Las raíces primarias de la cebolla emergen de la semilla (Figura 2), pero viven normalmente sólo unas pocas semanas. A medida que se expande el disco del tallo, las bases de las raíces más viejas resultan empujadas progresivamente hacia el exterior del ápice caulinar, mientras que los verticilos de las raíces nuevas continúan formándose y emergiendo cerca del ápice (Brewster, 2001).

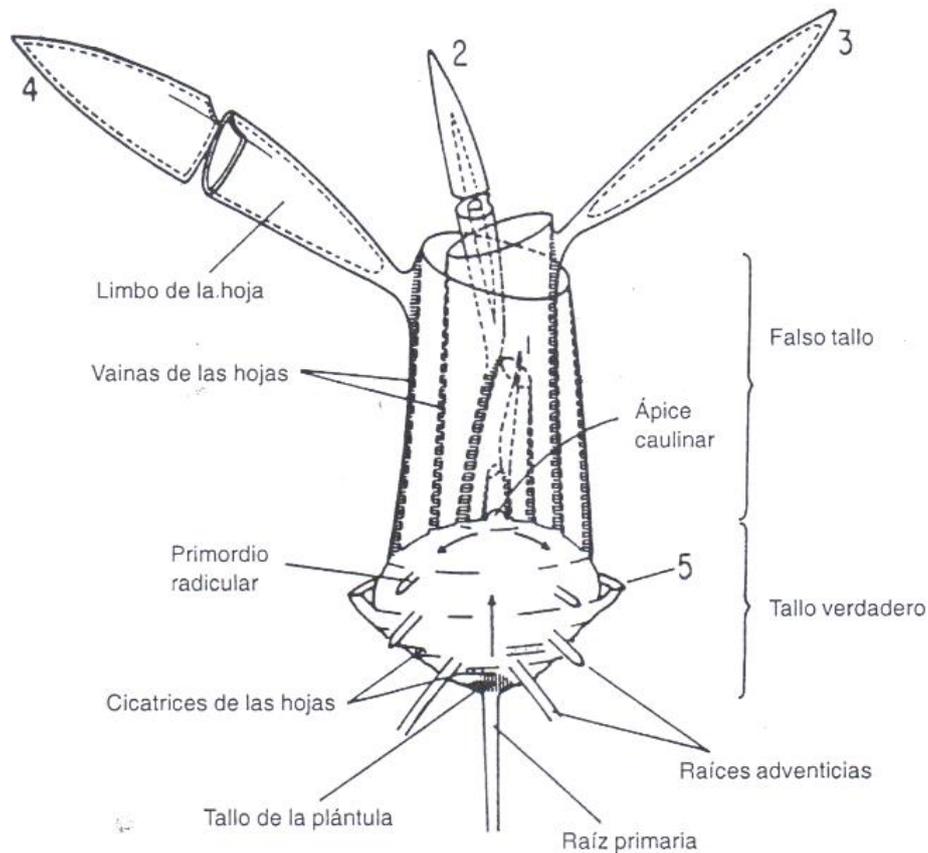


Figura 2: Esquema del desarrollo del tallo, las hojas y las raíces de una planta de cebolla joven.

FUENTE: Brewster, 2001

b) Tallo

La cebolla presenta dos tipos de tallos, uno en la base de la planta o bulbo, el cual está compuesto por un disco subcónico de entrenudos muy cortos, y otro tallo es constituido por los escapos florales, desarrollados sobre la yema central o yemas axilares (Acosta, 1993).

El disco subcónico del tallo basal es subterráneo y presenta en la parte centro superior el ápice caulinar, a partir del cual se forman las hojas opuestas distribuidas de forma alterna. (Figura 2). Las vainas de las hojas rodean el punto de crecimiento, formando un tubo que encierra a las hojas jóvenes y el ápice caulinar. A medida que se desarrollan estas estructuras foliares, se desarrolla un tallo que es en realidad un “falso tallo” o “pseudotallo” (Brewster, 2001).

c) Hojas

Las hojas están constituidas por una parte basal, vaina envolvente y la lámina fistuosa hueca redonda achatada. Todas las hojas nuevas nacen de un orificio que se abre en el límite entre la vaina y lámina, sobre una yema del tallo-disco, estas hojas nuevas se distribuyen de manera que forman hileras separadas 180° unas de otras. Las hojas del bulbo son llamadas botánicamente catáfilas (Medina, 1993).

El crecimiento del follaje de la cebolla crece hasta que condiciones externas favorezcan la formación del bulbo. La cebolla puede formar de 4 a 7 hojas con un largo de 40 a 65 cm (Guzmán, 1988; citado por Chimborazo, 2015); por otro lado, bajo diferentes sistemas de plantación y niveles de fertilización, las cebollas tienen en promedio 8 hojas con un largo de 50 a 60 cm bajo las condiciones de la Irrigación Majes en el período setiembre-diciembre (Poma, 2013).

d) Bulbo

Cuando la temperatura y el largo del día favorecen la bulbificación, inicia el engrosamiento de las hojas basales por encima del tallo (disco), produciendo un almacenamiento de reservas nutritivas en el mismo. En el centro del bulbo se forman nuevas hojas, reproducen yemas laterales y finalmente cesa la producción de raíces y las hojas se doblan (Acosta, 1993).

La formación de ramificaciones, que puede dar lugar a múltiples puntos de crecimiento como se observa en los tallos con ahijamiento y en los centros dobles o múltiples de los bulbos, fundamentalmente no es distinta de la formación de ramas axilares en un tallo típico elongado. Puede desarrollarse un punto nuevo de crecimiento lateral en la axila de la hoja, entre el ápice caulinar original y la hoja más joven (Brewster, 2001).

e) Flores y semillas

El tallo floral (escapo) no presenta hojas, excepto una única espata que protege la inflorescencia. La umbela se compone de flores con un perianto de seis segmentos dispuestos en dos verticilos de tres. Las flores presentan seis estambres, también dispuestos en verticilos de tres. El ovario se sitúa por encima del resto de las piezas de la flor, presenta tres lóculos y un estilo con un estigma abultado. Cada lóculo del ovario contiene dos óvulos y por ellos pueden formarse un máximo de 6 semillas por flor. Las semillas presentan una gruesa cubierta (Brewster, 2001).

2.5. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

2.5.1. SUELO

La cebolla prefiere suelos desde franco arenosos (textura ligera) hasta franco arcillosos (textura pesada), si los suelos son arcillosos y muy densos podrían interferir el crecimiento radicular escaso de este cultivo. La materia orgánica abundante al igual que un pH ubicado entre 6.5 y 6.8 resultan ser las condiciones necesarias para un correcto desarrollo (Salunkhe, 2004).

Las cebollas son desde sensibles a moderadamente sensibles a la salinidad en sus primeros estadios, una vez que las plantas están establecidas, pueden tolerar altos niveles de salinidad. Si la salinidad del suelo se encuentra entre 4 a 5 dS m⁻¹ puede disminuir el rendimiento a la mitad (Voss, 1999), por lo que se sugiere trabajar con conductividades menores a 1.2 dS/m durante el trasplante o siembra (CENTA, 2003).

El contenido de materia orgánica del suelo no debe ser mayor a 3%, pues los suelos muy orgánicos generan poca aptitud para el almacenamiento de los bulbos (CENTA, 2003).

2.5.2. TEMPERATURA

La cebolla se desarrolla correctamente en un amplio rango de condiciones climáticas. Los requerimientos de temperatura dependen de la etapa de desarrollo, para el crecimiento vegetativo la temperatura debe situarse entre los 12.8 y 23.9°C, mientras que en la formación del bulbo las temperaturas favorables se sitúan entre 15.6 y 21.0°C. Esto indica que las plantas jóvenes son más tolerantes al frío que las más viejas (Salunkhe, 2004).

2.5.3. FOTOPERIODO

Las cebollas necesitan días largos para iniciar la formación del bulbo. La Tabla 3 muestra que la cebolla posee respuesta de día largo (DL) y una respuesta cualitativa al fotoperiodo, si el largo del día no supera un determinado valor crítico, la planta no bulbificará (dependiente de la variedad). Sin embargo, existen factores externos y e internos que pueden hacer variar los requerimientos del fotoperiodo crítico (FPc). El más importante de estos factores es la temperatura media (Salunkhe, 2004; Dogliotti et al., 2011)

Tabla 3: Efectos de diferentes fotoperiodos constantes sobre la cebolla.

FOTOPERÍODO (HORAS)	RESULTADO
10	No bulbifica, produce hojas indefinidamente
13	Bulbifica, pero sigue produciendo hojas
≥ 14.9	Bulbifica, las hojas senescen y el bulbo madura

FUENTE: Gardner y Allar (1923); citado por Dogliotti et al. (2011).

2.5.4. LUMINOSIDAD

La luminosidad es definida como la densidad de flujo de fotones por unidad de área, cuando aumenta esta densidad también lo hace la relación de bulbificación. Esta característica permite que incluso en tiempo frío, si la intensidad de luz es superior al nivel crítico, la cebolla pueda desarrollarse correctamente. Según estudios de la calidad espectral de la luz, las relaciones menores de rojo-infrarojo hacen más intenso el estímulo de bulbificación (Salunkhe, 2004; Brewster, 2001).

2.5.5. PLUVIOMETRIA

Una pluviometría alta (> 1000 mm) es perjudicial para el crecimiento y formación del bulbo de cebolla. La mejor calidad de bulbos y mayor rendimiento se obtiene cuando las condiciones ambientales son óptimas durante la fase previa a la formación del bulbo, por ejemplo, cuando las temperaturas son suaves, cuando existe suficiente luz solar, niveles óptimos de humedad del suelo, lluvias ligeras y longitud adecuada del día, seguido de un tiempo seco y luminoso durante la maduración (Salunkhe, 2004).

2.6. FASES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Brewster (2001), cita el estudio de Rey (1974) en el cual se especifican los estadios de crecimiento y desarrollo de la cebolla desde la siembra de la semilla hasta la caída de cuello de la cebolla (Figura 3). Las especies del género *Allium* pasan a través de una serie de estadios vegetativos y de floración que presentan similitudes entre ellas, a pesar de que la formación del bulbo no tiene lugar en algunas de ellas.

Las cuatro fases de la cebolla son descritas por Maroto (2002), a continuación: fase de crecimiento herbáceo, fase de formación de bulbos, fase de reposo vegetativo y fase de reproducción sexual. Estas cuatro fases serán descritas con mayor detalle en conjunto con los estudios de Rey (1974) y de Dogliotti et al. (2011).

2.6.1. FASE DE CRECIMIENTO HERBÁCEO

Esta fase inicia con la germinación, formándose una planta provista de un tallo muy corto o disco, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que va originando progresivamente hojas. Las hojas de los estadios más tempranos poseen los términos de bucle, bandera, primera y segunda hoja (Figura 3). En esta fase la planta dedica los asimilados disponibles para el desarrollo de su sistema radicular y foliar, como consecuencia de estos procesos fisiológicos se observará un aumento en el número de hojas, así como el aumento en el área de las láminas de las mismas, de tal manera que cada hoja nueva alcanza un mayor tamaño que la hoja inmediata anterior (Maroto, 2002; Rey, 1974; Dogliotti et al., 2011).

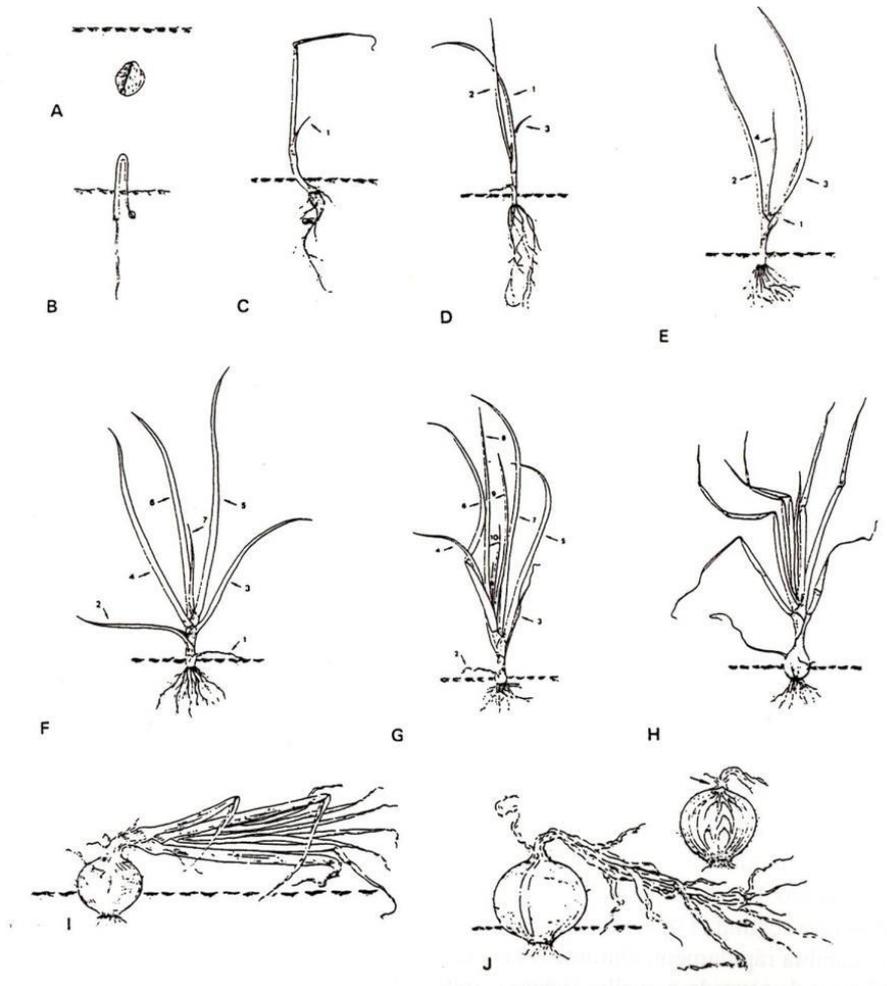


Figura 3: Desarrollo fenológico de la cebolla.

FUENTE: Rey et al., 1974.

2.6.2. FASE DE FORMACIÓN DE BULBOS

Cuando la planta recibe las condiciones adecuadas (el fotoperiodo y la temperatura principalmente) para iniciar la bulbificación, el destino de los asimilados disponibles para el crecimiento cambia drásticamente. El desarrollo del sistema vegetativo aéreo y radicular se va paralizando poco a poco, la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas interiores, que a su vez se engrosan formando el bulbo (Figura 3). En esta fase se produce una hidrólisis de los prótidos, que se inicia en las hojas viejas, dirigiendo la planta los aminoácidos libres formados hacia la zona de reserva. Paralelamente se produce una síntesis muy intensa de glucosa y fructosa que se acumula en el bulbo (Maroto, 2002; Dogliotti et al., 2011).

Maroto (2002) cita algunos trabajos en fisiología de formación de bulbo del cultivo de cebolla como los publicados por Garner y Allard (1920), Margruder y Allar (1935), Thompson y Kelly (1950), Folquer (1974), Rappaport y Sachs (1976) y Brewster (1977). De todos estos trabajos pueden deducirse las siguientes conclusiones:

- Con fotoperiodos cortos no hay formación de bulbos, sino que la planta solo forma raíces y hojas.
- La formación de bulbos en la cebolla requiere primordialmente la incidencia de fotoperiodos largos, por esta razón cuando se habla de variedades de día corto, debería decirse y debe entenderse como variedades de fotoperiodo “menos largo”.
- Con fotoperiodos largos la incidencia de temperaturas altas acelera la formación de bulbos, mientras que las temperaturas bajas la retrasan, pudiendo inducir a la floración prematura.
- Si la duración del fotoperiodo está cercana a un valor crítico, una escasa disponibilidad de nitrógeno puede conducir hacia la formación de bulbos, es decir, jugando el mismo papel que un fotoperiodo largo, mientras que, si en estas condiciones el gradiente de nitrógeno es elevado, la formación de bulbos puede quedar inhibida.
- En los trópicos, las cebollas de días cortos pueden completar su ciclo de vida durante el fotoperiodo que en teoría es suficientemente largo como para permitirles forma los bulbos. En tales circunstancias, factores medioambientales como la nutrición, el distanciamiento y la fase de desarrollo de la planta controlan el inicio y progreso de la formación del bulbo.

2.6.3. FASE DE REPOSO VEGETATIVO

En esta fase el bulbo maduro está en latencia y la planta no se desarrolla. En esta fase el contenido en todo tipo de fitohormonas es muy bajo (Maroto, 2002).

2.6.4. FASE DE REPRODUCCIÓN SEXUAL

Normalmente se produce en el segundo año de cultivo, en que el meristemo apical del disco desarrolla, a expensas de la situación de reserva acumuladas, un tallo floral que al rasgarse en su extremo se remata por una inflorescencia en umbela (Maroto, 2002).

2.7. CULTIVARES

La realización de cruzamientos está muy extendida a nivel global y continuamente se obtienen nuevos cultivares, esto genera una base muy pequeña para construir unos esquemas de clasificación formal para agrupar los cultivares. Cada país o región tiende a tener sus cultivares tradicionales y por ello cualquier discusión sobre unos cultivares determinados es inevitablemente selectiva y limitada (Brewster, 2001).

Debido a estas conjeturas, la clasificación propuesta por Guillén (2012) en base a los cultivares en el país es la más acertada. El presente estudio clasifica a los cultivares de acuerdo al color del bulbo, las exigencias de fotoperiodo y a la forma del bulbo.

2.7.1. SEGÚN EL COLOR DEL BULBO

a) Blancas

Tienen alto contenido de sólidos totales o materia seca y poco contenido de agua, lo que las hace las más apropiadas para la deshidratación. Son ricas en hidratos de carbono.

Tuvieron importancia en la región Arequipa, cuando recién se instaló una planta deshidratadora de alimentos. Entre los cultivares se pueden mencionar “Dehydrator”, “White granex” “White creole” y “While mexicana”.

b) Amarillas

Poseen un alto contenido de hidratos de carbono, especialmente azúcares. Las consumen con mayor énfasis los países industrializados, siendo México uno de los más importantes productores del mundo. En el Perú, se vienen cultivando en las irrigaciones de la región Arequipa. Cornejo (1996) demostró en un experimento comparativo de cultivares amarillos como los mejores económicamente para la irrigación de Majes a “Granex 33” y “Pegasus”, también desacarn “Yellow granex PRR”, “Sweet succes” y “Granex 33” por su forma de bulbos achatados.

c) Rojas

Poseen un alto contenido de compuestos sulfurados como el sulfuro de alilo que le da el sabor fuerte, picante, a la cebolla y que se llama pungencia. El mejor mercado para estas variedades además del nacional es el de algunos países latinoamericanos y también algunos europeos, cuyos consumidores prefieren tales sabores fuertes. Entre las variedades de este tipo cultivadas en la región Arequipa y otros lugares del país, se pueden mencionar las siguientes: “Colorada arequipeña” probablemente traído por los conquistadores españoles. “Red burgundy”, “Italiana”, “Regal”, “Red creole” y “California early” (americanas las tres últimas).

Salas (1988) estudió el comportamiento de algunas variedades rojas junto a otras en dos localidades: Campiña de Arequipa y Valle de Sigüas. En general, se obtuvieron menores rendimientos en la “campiña” de Arequipa, debido al ataque de “podredumbre blanca”. Los rendimientos varietales fueron mayores en Sigüas que en Arequipa. La “italiana” tuvo florecimiento prematuro en ambas localidades, pero más en Sigüas. Las más adaptadas a la “campiña” de Arequipa fueron la “Colorada arequipeña” y la “Americana” (probablemente procedente de la “California early”). En Sigüas destacaron la “Regal” y la “California early” por sus altos rendimientos.

2.7.2. SEGÚN EL FOTOPERIODO

De acuerdo con la duración del “fotoperiodo” o número de horas luz por día, se tiene los grupos siguientes:

- De días cortos, de ocho a doce horas de luz por día. Como ejemplo más característico de este grupo se puede mencionar a la “California early”.
- De días intermedios, con número de horas luz entre doce a catorce por día. Algunos cultivares se encuentran en Tacna.
- De días largos, con más de catorce horas de luz por día. Cultivares de este tipo no se cultivan en el país, porque no tenemos tal fotoperiodo.

2.7.3. SEGÚN FORMA

Finalmente, de acuerdo con la forma de bulbo, se pueden encontrar las siguientes formas:

- a) Globulares: Forma de globo. Hay muchas variedades en el mundo y pertenecientes a cualquiera de los grupos anteriores que presentan esta forma de bulbo.
- b) Piriformes: Forma cónica o de pera. Un ejemplo representativo de este grupo es la “perilla” que es una de las formas representativas de las variedades “Colorada arequipeña”.
- c) Achatadas: Forma discoidal. Como ejemplo tenemos otra forma de la “Colorada arequipeña”, la denominada “Chaqueña”.
- d) Torpedo: Forma alargada. Podría tratarse de cebollas que no llega a bulbificar correctamente. Tal sería el caso de las cebollas “verdes” o de “rabo” que se producen generalmente en la sierra peruana o en cierta época en la campiña de Arequipa.

2.8. MANEJO AGRONÓMICO

2.8.1. PLANTACIÓN

Los métodos empleados para la siembra en el Perú son: siembra directa y trasplante. La siembra directa es mínima debido a los altos costos que esta implica, por lo que el trasplante de plántulas o de bulbillos son los utilizados a la fecha.

Estos son descritos por Guillén (2012) en base a la producción regional arequipeña.

a) TRASPLANTE DE PLÁNTULAS

En el departamento Arequipa los semilleros reciben el nombre de “marqueras”, éstos producirán plántulas que serán trasplantadas en terreno definitivo. Las almacigueras se establecen en suelos sin compactación, planos y libres de piedras, conductividad eléctrica menor a 2.0 dS/m y ubicados al aire libre, evitando cortavientos que generan baja temperatura y sombreamiento. Por lo general tienen un ancho de 0.8 m, medida equivalente a una vara española con lo que se facilita la comercialización de almácigos por varas cuadradas. Las

actividades abarcan desde la selección del terreno, preparación de suelo, siembra, labores culturales, arranque y manejo de trasplante. Estos deben ser de buena calidad (vigor) y tener 16-18 cm de altura, con 3 - 4 hojas verdaderas (Guillén, 2012; INIA, 2017).

Durante el manejo de camas almacigueras se debe evitar la bulbificación prematura de los trasplantes. Si las plántulas han comenzado a desarrollar el bulbo, al ser trasplantadas pueden continuar desarrollando pequeños bulbos, dejando de crecer o comenzando la dormancia del bulbo prematuramente (Guillén, 2012).

Las plantas cultivadas a partir de trasplantes muestran un mejor rendimiento a comparación de las cultivadas vía siembra directa. En Lincolnshire, la cebolla trasplantada produjo de manera uniforme rendimientos de bulbo de 45 t ha⁻¹ y maduraban dos semanas antes que las plantas sembradas directamente resultando además en una mayor producción que éstas (Currah et. al., 1990; citado por Brewster, 2001).

b) TRASPLANTE DE BULBILLOS

Este sistema consiste en sembrar una alta densidad de semillas de cebolla al voleo en camas almacigueras, las cuales bulbificarán por medio de un agoste para su posterior trasplante, el terreno donde se harán éstas camas almacigueras posee las mismas recomendaciones que la elección de terreno para la producción de plántulas.

Las camas donde son cultivados los bulbillos poseen un ancho de 0.5m, luego de 40 – 45 días después de la siembra (dds) se realiza un agoste que incentiva el bulbeo prematuro. Los bulbillos se cosechan a los 50 – 60 dds, este material se almacena en jabas ubicadas en ambientes secos y aireados por 50 días (dormancia), momento en el iniciará su brotamiento (Tamo, 2010).

En los trópicos, las almacigueras sembradas en verano con el fin de proporcionar trasplantes para principios de otoño probablemente experimenten temperaturas altas y fotoperiodos que induzcan la bulbificación. En esta situación, la elevada densidad utilizada en los semilleros incrementará la tendencia a la bulbificación (Brewster, 2001).

2.8.2. CALIDAD Y GROSOR DE LAS PLÁNTULAS DE ALMÁCIGO

El INIA (2012) indica que las plántulas para el trasplante poseen un mínimo estándar de calidad (calibre bajo 6.0 mm de diámetro a nivel del cuello), de no cumplirse este parámetro hay una gran desventaja para alcanzar un rápido y vigoroso restablecimiento después del trasplante. Esta “mala partida”, producto de plantas delgadas vigorosas, se mantiene durante todo el ciclo vegetativo conduciendo a una débil bulbificación.

En la Figura 4 se observa que existe un efecto directo entre el grosor de las plántulas del almácigo utilizado sobre el rendimiento, esto es consecuencia de la cantidad de bulbos cosechados, porcentaje de plantas establecidas, así como el tamaño del bulbo obtenido por cada tratamiento. Los efectos se traducen a una pérdida de rendimiento cercana a 17% del potencial productivo que se lograría con plántulas del estándar de calidad.

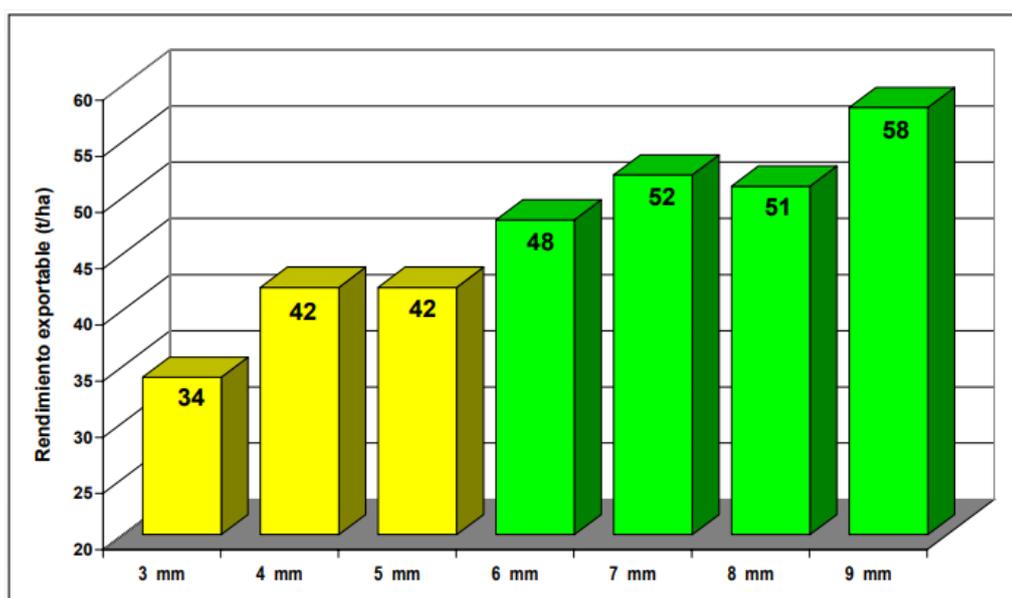


Figura 4: Efecto del grosor de plántula en el rendimiento exportable ($t\ ha^{-1}$) de cebolla (Chile).

FUENTE: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), 2002.

2.8.3. ESTERCOLADO Y FERTILIZACIÓN

La dosis para el estercolado de un terreno próximo a cultivar cebolla es de 40- 50 $t\ ha^{-1}$ de guano descompuesto acompañado de una variable dosis de fertilizantes de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

El nitrógeno es esencial durante las fases iniciales de crecimiento, la deficiencia de este puede generar amarillamiento general y plantas débiles. Por otro lado, el exceso de nitrógeno produce un crecimiento suculento y genera plantas más robustas. El fósforo se requiere a lo largo de todo el cultivo de la cebolla ya que promueve la formación de bulbo. Un suministro inadecuado de potasio inhibe la formación del bulbo, reduce su calidad y el espesor de las escamas del mismo, finalmente puede aumentar la tendencia de los bulbos a florecer (Kale y Kale, 1984).

El nitrógeno es el elemento que limita en mayor medida el rendimiento de la cebolla ya que requiere cerca de 150 – 200 Kg ha⁻¹ para una buena producción, necesitando una producción de 35 t ha⁻¹ de cebolla una cantidad de 128 Kg ha⁻¹ de N, 24 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 99 Kg ha⁻¹ de K₂O aproximadamente (Figuroa, 2001; Citado por Ortiz, 2012).

En la Tabla 4 se presentan diferentes leyes utilizadas en diferentes localidades del Perú. En esta tabla se muestran la absorción (Kg ha⁻¹), densidades utilizadas (plantas ha⁻¹), el cultivar, la ubicación y el rendimiento (t ha⁻¹) obtenido de cada uno.

Tabla 4: Leyes de fertilizantes utilizadas en el país para el manejo de cebolla roja.

ABSORCIÓN Kg ha⁻¹	RENDIMIENTO t ha⁻¹	DENSIDAD Plantas ha⁻¹	CULTIVAR	LUGAR	FUENTE
240-80-180	44.33	175824	Roja Arequipeña	La Molina, Lima	Gonzáles, 2003
200-120-250	88.71	733200	Roja Camaná	Irrigación Majes, Arequipa	Poma, 2013
200-160-200	45.60	-	Roja Ilabaya	Tacna, Tacna	León, 2015

Fuente: Gonzáles, 2003; Poma, 2013; León, 2015.

2.8.4. RIEGOS

Los requerimientos hídricos de la cebolla cambian con respecto a la fase de desarrollo. Las plantas jóvenes requieren menos agua inmediatamente después del trasplante y esta situación continua durante algún tiempo. El consumo relativo de agua aumenta con la edad de la planta, alcanzando el máximo antes de la madurez para luego descender de nuevo en la fase de maduración. El número y frecuencia depende del tipo de suelo la

estación y la variedad, el riego debe dirigirse hasta los primeros 30 cm, ya que poseen un sistema radicular poco profundo. La falta de agua durante la formación del bulbo es muy perjudicial para el desarrollo del bulbo pues estos tienden a abrirse si el suelo está seco (Maroto, 2002; Voss, 1999).

2.8.5. DESORDENES

a) FLORACIÓN PREMATURA

Normalmente la cebolla produce bulbos el primer año y en el segundo florece y forma semillas. Las plantas que emiten tallo floral el mismo año de la plantación las producen cuando alcanzan un desarrollo mayor de lo normal sometándose al frío. Otra causa son los deficientes cuidados culturales o de ambiente adecuado. Estudios indican que en algunas variedades la temperatura es el factor decisivo, de manera que si se prolongan los períodos de tiempo fresco (8-10 °C) después del trasplante puede propiciar la floración prematura (Giaconi y Escaff, 1998).

b) BULBOS DOBLES

Los bulbos dobles se originan en diferentes porcentajes en las cebollas, debido a que algunas semillas generan dos brotes, posiblemente a causa de dos semillas soldadas entre sí. Algunas variedades son más propensas a generar bulbos dobles, siendo las semillas importadas las que muestran mayor porcentaje en comparación de las semillas de producción nacional, ya que los factores climáticos pueden inducir el doble punto de crecimiento que formarán bulbos dobles (Giaconi y Escaff, 1998).

2.8.6. ENFERMEDADES Y PLAGAS AGRÍCOLAS

2.8.6.1. ENFERMEDADES

a) *Fusarium oxysporum*_f. sp. *cepae*

Esta enfermedad puede infectar en cualquier etapa fenológica. Los síntomas se presentan desde el ápice como encorvamiento, amarillamiento y necrosis. Las raíces pueden presentar pudrición parcial o total, esta pudrición puede progresar al bulbo a partir del disco basal (Abawi, 1971; citado por Apaza, 2000; SINAVIMO, 2007).

Apaza (2000), indica que esta enfermedad presenta en 22 cultivares de cebolla en diferentes localidades de Arequipa. Dentro de los cultivares existe diferente susceptibilidad, siendo los cultivares de polinización abierta moderadamente susceptibles. Los síntomas presentados en diferentes órganos inoculados muestran muerte de plántula a la germinación (semillas), necrosis de follaje y pudrición de tallo (plántulas) y pudrición del disco basal (bulbos).

b) *Stemphylium vesicarium*

La infección de *Stemphylium vesicarium* se manifiesta como pecas blancas que más tarde se convertirán en manchas fusiformes y alargadas con centro marrón claro a marrón amarillento con una ligera pigmentación púrpura. Las manchas fusiformes forman una necrosis desde el ápice foliar que finaliza por necrosar toda la hoja (Cedeño *et al.*,2002).

c) *Peronospora destructor*

El mildiú lanoso se manifiesta como áreas ovales de color amarillo, que posteriormente se llenarán de masas de esporas color gris. Las esporas sexuales (oosporas) pueden sobrevivir en el suelo siendo capaces de infectar plántulas de cebolla, estas solo requieren de rocío para realizar su infección. Las esporas son producidas durante las noches con humedad alta y temperaturas moderadas (4 a 25 °C). Esta enfermedad no mata la planta, pero reduce el desarrollo del bulbo (Cornell Univesity, 1996).

2.8.6.2. PLAGAS AGRÍCOLAS

a) *Delia antiqua*

Las hembras de *Delia antiqua* dividen su ciclo reproductivo en pre-ovoposición, ovoposición y post-ovoposición. La etapa de pre –ovoposición dura en promedio es de 10.5 días, con un mínimo de 7 y un máximo de 15 días; la etapa de ovoposición dura entre 12 y 31 días con un periodo de 21.3 días; finalmente, la etapa de post ovoposición oscila 1 a 11 días, con un promedio de 5.9 días. La longevidad promedio de hembras fue de 37.7 días, con un rango entre 21 a 47 días. Los machos poseen un ciclo biológico de 23 días; variando entre 16 a 33 días, lo cual confirma que las hembras por lo general son más longevas que los machos y que la vida del adulto termina cuando se completan las actividades de copula y ovoposición (Salas, 1998).

b) *Thrips tabaci* L.

El ciclo biológico de *Thrips tabaci* L. está compuesto de seis estadios: huevo, dos estadios ninfales (más dañinos), dos pupales (que se producen en el suelo) y el adulto. Las ninfas son generalmente de color amarillo; el adulto es de color amarillo, pardo amarillento o negro. Los huevos son depositados por la hembra en el interior de los tejidos vegetales y debajo de la superficie de la hoja (Moritz, G., 2001; citado por Machaca, 2012). El ciclo completo puede durar de 15 a 30 días. Completan de 5 a 8 generaciones al año, siendo los dos últimos estadios ninfales subterráneos y no se alimentan (Metcalf & Flint, 1965; citado por Paredes, 1994).

c) *Copitarsia incommoda*

El ciclo biológico de *Copitarsia incommoda* (Walker) bajo condiciones de laboratorio (25 °C y 75% Humedad Relativa) comprende un periodo de incubación de 3 días, el periodo larval de 6 estadios con un rango de 18 a 26 días, el periodo pupal entre 13 y 16 días, el periodo de pre ovoposición de 2 a 6 días, el periodo de ovoposición de 10 a 15 días y el periodo de post ovoposición con un promedio de 0.6 días (Vergara y Cervantes, 2002).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. CAMPO EXPERIMENTAL

La fase experimental se realizó en el Fundo America, ubicado en el distrito de Santa Rita de Sigwas, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa. La ubicación geográfica se encuentra entre las coordenadas 16° 30' 47'' latitud sur y 72° 04' 51'' longitud oeste y a una altitud de 1268 msnm. El terreno designado para el experimento es una fracción de un lote destinado para investigación. En este terreno se produjo quinua, maíz y cebolla antes del experimento instalado.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Para la caracterización física – química del suelo, se realizó un muestreo al azar del área en estudio para posteriormente obtener los resultados mediante un análisis físico-químico del suelo efectuado en el Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

En la Tabla 5 indica una textura franco-arenosa; la reacción del suelo (pH) lo considera moderadamente alcalino y la conductividad eléctrica como moderadamente salino. El porcentaje de materia orgánica es medio; el fósforo y potasio presentaron valores altos.

La textura indica una moderada capacidad de retención de humedad, adecuada aeración y buena permeabilidad. Las características químicas del suelo presentan dificultades para el desarrollo de cebolla, la cual es sensible a la salinidad con valores por encima de 1.4 dS m⁻¹ (Shannon y Grieve, 1998) y al rango de pH óptimo para el desarrollo de este cultivo (Brewster, 2001); sin embargo éstas no serán perjudiciales ya que el cultivo es manejado con riego por goteo. Las relaciones catiónicas en el complejo de cambio Ca/Mg, Ca/K indican que el catión Ca⁺² se presenta en proporciones muy bajas respecto al Mg⁺² y K⁺ para una adecuada nutrición mineral. El valor medio de materia orgánica afecta positivamente al crecimiento y desarrollo, de la misma manera las altas cantidades de potasio y fósforo.

Tabla 5: Análisis físico-químico del suelo del campo experimental.

CARACTERÍSTICA FÍSICA	UNIDAD	CANTIDAD	MÉTODO
Arena	%	78	Hidrómetro
Limo	%	12	Hidrómetro
Arcilla	%	10	Hidrómetro
Textura	-	Franco Arenoso	Triángulo textural
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	UNIDAD	CANTIDAD	MÉTODO
pH	Extr. 1:1	7.67	Potenciómetro
Conductividad Eléctrica	dS m ⁻¹	5.10	Conductivímetro
CaCO ₃	%	0.80	Calcímetro
Materia Orgánica	%	2.29	Walkley y Black
N	%	1.33	Factor de conversión
P	ppm	43	Olsen modificado
K	ppm	788	Acetato de Amonio
SALES SOLUBLES EN PASTA DE SATURACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	MÉTODO
Ca ⁺⁺	meq/100g de suelo	7.03	Espectrofotometría
Mg ⁺⁺	meq/100g de suelo	1.93	Espectrofotometría
K ⁺	meq/100g de suelo	1.18	Espectrofotometría
Na ⁺	meq/100g de suelo	0.26	Espectrofotometría
Al ⁺⁺⁺ + H ⁺	meq/100g de suelo	0.00	Espectrofotometría
Suma de cationes	meq/100g de suelo	10.40	Cálculo
Suma de bases	meq/100g de suelo	10.40	Cálculo
Saturación de bases	%	100	Cálculo

FUENTE: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 2017.

3.3. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS DE LA ZONA EXPERIMENTAL

La irrigación de Santa Rita de Siguas posee un clima con características de la región Yunga (Tapia y Fries, 2007). En la Tabla 6 se presenta el reporte meteorológico mensual para el ciclo del cultivo (enero a mayo del 2017), donde se observa que la temperatura promedio varió entre 17,5 y 20.7 °C; además, se observa que el promedio mensual de temperaturas máximas oscilaron entre 27 y 28,5 °C; el promedio mensual de temperaturas mínimas entre 9,5 y 16,3 °C. Las temperaturas máximas presentan similitudes, mientras que las mínimas presentan un descenso paralelo al desarrollo del cultivo. La humedad relativa fluctuó entre 73 y 66,6 %, desde inicios del mes de febrero iniciaron las neblinas intensificándose a partir del mes de mayo. Las precipitaciones mensuales variaron de 0 a 16,8 mm, estos últimos representaron una anomalía en la irrigación Santa Rita. Los datos diarios se presentan en el Anexo 1.

Tabla 6: Condiciones meteorológicas del área experimental.

PARÁMETROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA MENSUAL (°C)	27.6	28.5	28.3	27.0	28.2
TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA MENSUAL (°C)	16.3	15.1	15.1	12.4	9.5
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)	20.6	20.7	20.3	18.4	17.5
HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)	73.0	68.1	70.4	66.6	69.4
PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)	16.8	0.2	1	0	0

LAT: 16° 30' 47''

DPTO: AREQUIPA

LONG: 72° 04' 51''

PROV: AREQUIPA

ALT: 1268 msnm

DIST: SANTA RITA DE SIGUAS

FUENTE: Estación meteorológica del Fundo America – Santa Rita de Siguas. 2017.

3.4. MATERIALES

La lista de todos los materiales utilizados en el ensayo se presenta a continuación:

- Cinta métrica, flexómetro, libreta de campo, calibre y balanza electrónica.
- Libreta de campo.
- Mallas.
- Estacas y rafia.
- Cámara fotográfica.
- Letreros de identificación.
- Tractor agrícola con implementos.

El uso de algunas del calibre y la balanza electrónica se muestran en las Foto 1 y Foto 2 respectivamente.



Foto 1: Uso de calibre para la evaluación.



Foto 2: Uso de balanza electrónica para la evaluación.

3.5. MANEJO AGRONÓMICO

3.5.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

a) Preparación de las camas almacigueras

La preparación del terreno de las camas almacigueras fue el 9 de enero del 2017. Las primeras labores consistieron en el arado, el gradeo y el retiro de restos vegetales del cultivo anterior (espárrago) para evitar las complicaciones en la germinación de las semillas (Foto 3). La preparación finalizó con la nivelación, formación de camas, éstas camas poseen un ancho de 0.9 m y el distanciamiento entre cada cama es de 1.5m (Foto 4). Finalmente se instaló el riego presurizado que consistía de cintas de riego por goteo y aspersores.



Foto 3: Arado, gradeo y retiro de restos vegetales de las camas almacigueras.

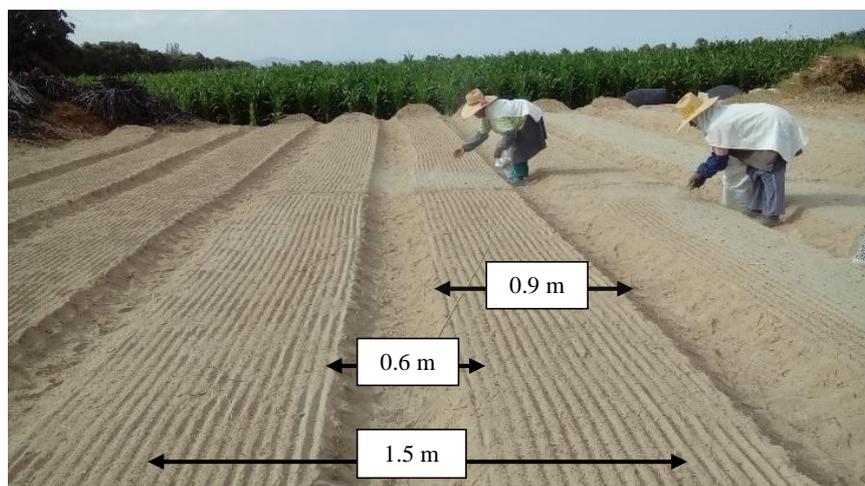


Foto 4: Formación de camas y marcado para la siembra al voleo.

b) Preparación del campo definitivo

La preparación de terreno definitivo fue el 22 de febrero, inicialmente se realizó el arado y gradeo, luego se añadió 60 t ha^{-1} de guano fresco para continuar con la nivelación y formación de camas. Finalmente se procedió a la instalación de cintas de riego por goteo y a marcar el área de estudio (Foto 5). El distanciamiento entre cada cama fue de 1.5 m y el ancho de la cama fue de 0.9 m.



Foto 5: Zonas delimitada para el cultivo.

3.5.2. ALMÁCIGO

La siembra en las camas almacigueras se realizó al voleo el día 10 de enero, seguido del rociado de fosfato di amónico y el insecticida granulado. Luego se cubrió con una malla que amortiguaría el golpe de las gotas del riego por aspersión (Foto 6). Los riegos fueron diarios alternando el riego por aspersión y el goteo, las lluvias atípicas aportaron al riego. La fertilización de la almaciguera fue realizada por el sistema de riego por goteo.



Foto 6: Instalación de sistema de riego por aspersión.

3.5.3. TRASPLANTE

Las plántulas fueron evaluadas semanalmente hasta que la mitad tuviera el diámetro “estándar”, una vez alcanzado ese resultado fueron arrancadas, podadas, seleccionadas y desinfectadas (Foto 7). La selección de almácigo se realizó de acuerdo a los niveles del factor estudiado (Foto 8). La densidad de siembra fue de 340000 plantas ha⁻¹. El trasplante se realizó el 25 de febrero (Foto 9).



Foto 7: Arranque y clasificación previa.



Foto 8: Clasificación específica de plántulas de los niveles estudiados.



Foto 9: Trasplante de los tratamientos.

3.5.4. RIEGOS

El suministro de agua fue a través del sistema de riego por goteo, se colocaron dos cintas por cama (cuatro hileras de cebolla). La cinta de riego utilizada para el ensayo fue Netafim Stream line de clase 8000, con goteros a distanciamiento de 0.2 m y descarga de 5.5 litros $m^{-1} h^{-1}$.

3.5.5. COSECHA

La cosecha de cada tratamiento tuvo como criterio principal el 40% de cuellos caídos (Foto 10). Todas las unidades experimentales de cada tratamiento fueron arrancadas del suelo y se apilaron cubriéndose con las hojas (Foto 11) . Al finalizar la fase del curado se cortó el follaje seco (desmoche) y se dejaron las cebollas en las camas hasta su evaluación final (Foto 12) .



Foto 10: Repetición con un 40% de cuellos caídos.



Foto 11: Arranque de plantas luego de establecer el parámetro de cosecha.



Foto 12: Cebollas luego del corte del follaje seco (desmoche).

3.5.6. FERTILIZACIÓN

La fertilización fue a través del sistema de riego. La ley utilizada fue: 269 N – 71 P₂O₅ – 150 K₂O -28 CaO – 19 MgO. La cantidad semanal de fertilizante se realizó de acuerdo a la necesidad del cultivo (Anexo 2) y las recomendaciones realizadas por el ingeniero a cargo del campo.

3.5.7. PLAGAS AGRÍCOLAS

a) *Delia antiqua*

Los daños fueron más severos en las primeras semanas del trasplante. Esta especie se alimenta del pseudotallo de plantas recién trasplantadas, evitando su posterior desarrollo (Foto 13). La incorporación de guano fresco trajo consigo una cantidad considerable de estas especies, lo cual disminuyó la población inicial.



Foto 13: Daño de *Delia antiqua*.

b) *Thrips tabaci* L.

Estos insectos se ubican en los limbos de las hojas jóvenes de la parte superior del cuello. En esta ubicación raspan y perforan las células de las hojas y se alimentan de la savia (Foto 14). Estos insectos son vectores del Iris Yellow Spot Virus (IYSV).



Foto 14: Trips ubicados en la inserción de las hojas.

c) *Copitarsia incommoda*

Este insecto coloca sus posturas en cualquier parte del área foliar de la cebolla, estos huevos eclosionan e ingresan alimentándose del limbo de las hojas (Foto 15). Durante las noches se ubican fuera de las hojas, momento en el cual se realizan las aplicaciones químicas para el control de esta especie.



Foto 15: Daño de *Copitarsia incommoda*

3.5.8. ENFERMEDADES

a) *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*

Esta enfermedad se presenta desde las camas almacigueras y su severidad e incidencia se acentúa en siembras de verano. El daño inicia con la destrucción de raíces y continúa hasta llegar al disco base de la planta. Este daño se acentúa en el desarrollo del cultivo llegando a formar bulbos podridos (Foto 16). Este patógeno fue muy perjudicial desde las camas almacigueras y posteriormente en campo definitivo pues disminuyó la densidad inicial.



Foto 16: Fusarium dañando plántulas (izquierda) y bulbos (derecha).

b) *Stemphylium vesicarium*

Este patógeno reduce el área foliar por medio de la necrosis apical (Foto 17). Inicialmente el daño se presenta como amarillamiento en las puntas de las hojas más viejas. De no controlarse el patógeno puede necrosar toda la hoja.



Foto 17: Daño de Stemphylium en la hoja más vieja de una planta de cebolla.

3.6. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Para iniciar con la siembra de las camas almacigueras se empleó semillas de cebolla roja cultivar ‘Santa Rita’, cultivar proveniente de la selección de cebolla tipo ‘Roja Americana’ bajo las condiciones de Santa Rita de Sigüas.

En la Tabla 7 se presentan los cuatro diferentes niveles del factor grosor de plántula antes del trasplante, éstos representan diferentes calibres que normalmente usan los agricultores que cultivan cebolla por el método de camas de almácigo o “marqueras”.

Tabla 7: Grosos de plántulas evaluados en el ensayo.

CÓDIGO	TRATAMIENTO	DIÁMETRO (mm)
T1	MUY DELGADO	2.00 - 3.49
T2	DELGADO	3.50 - 4.99
T3	ESTÁNDAR	5.00 - 6.49
T4	GRUESO	6.50 - 7.99

Los tratamientos fueron: Muy delgado, delgado, estándar y grueso, estos cuatro se muestran en la Foto 18. El tratamiento grosor de plántula “Estándar (5.00 – 6-49 mm)” es el más utilizado la producción nacional.

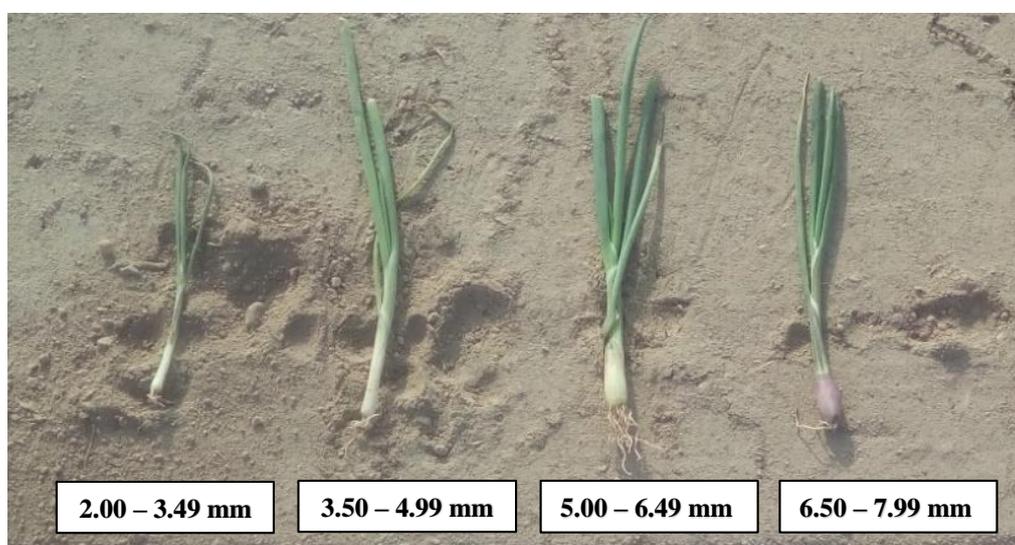


Foto 18: Grosos de plántulas evaluadas, del “muy delgado” al “grueso”.

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño de Bloques Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y cinco bloques. Las pruebas estadísticas que se realizarán son Análisis de Variancia y prueba de Tukey al 5%. La distribución del ensayo se muestra en la Figura 5.

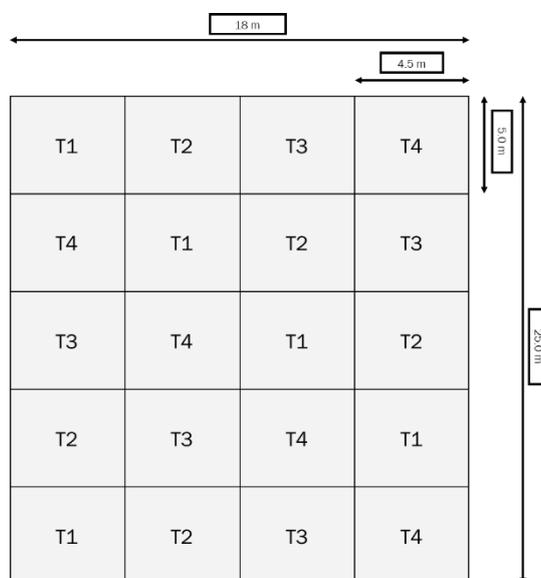


Figura 5: Croquis de la distribución de tratamientos del ensayo.

3.8. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En la Tabla 8 se presentan las características de las unidades experimentales del ensayo:

Tabla 8: Características del área de experimento.

Diseño Experimental	DBCA
Número de Tratamientos	4
Número de bloques o repeticiones	5
Número total de unidades experimentales	20
UNIDAD EXPERIMENTAL (PARCELA)	
Largo de parcela	4.5 m
Ancho de parcela	5 m
Área de la parcela	22.5 m ²
BLOQUES	
Número de bloques	5
Largo del bloque	18 m
Ancho del bloque	5 m
Área del bloque	90 m
Área total experimental	450 m ²

3.9. VARIABLES EVALUADAS

Todas las muestras de las evaluaciones fueron seleccionadas en la cama central de cada unidad experimental, cada muestra constó de 5 plantas elegidas al azar que fueron utilizadas para todas las evaluaciones que se indican a continuación:

3.9.1. VARIABLES MORFOLÓGICAS

Altura de planta: La altura se contabilizó tomando como referencia el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja de mayor tamaño. Las evaluaciones se realizaron a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 días después del trasplante y los datos son expresados en centímetros (cm).

Número de hojas: Se contabilizaron las hojas desarrolladas, desplegadas en su totalidad y fotosintéticamente activas. Se considera como hojas fotosintéticamente activas aquellas hojas sanas que no presentaron tejido dañado a causa de alguna plaga, enfermedad o producto de senescencia. Las evaluaciones se realizaron a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 días después del trasplante.

Diámetro de falso tallo: Se evaluó midiendo el diámetro de la base del falso tallo. Las evaluaciones se realizaron a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 días después del trasplante y los datos son expresados en milímetros (mm).

Diámetro de bulbo: Se evaluó midiendo el diámetro ecuatorial del bulbo. Las evaluaciones se realizaron a los 60, 70, 80 días después del trasplante y los datos son expresados en milímetros (mm).

Índice de bulbificación: Por medio de la información de los dos parámetros evaluados se calculó la relación diámetro de bulbo/diámetro de falso tallo, índice que indica el inicio y desarrollo del bulbo.

3.9.2. PRODUCCIÓN

Rendimiento total: Se cosecharon todos los bulbos del surco central de cada parcela. El rendimiento total comprende el peso total de bulbos después del cortado de cuello y los días de curado.

3.9.3. CALIDAD COMERCIAL

Se clasificaron en tres calidades, de acuerdo a las exigencias del mercado local, las características de cada calidad fueron las siguientes:

Primera: Bulbos sanos y compactos. Bulbos con cuellos secos y delgados. Bulbos con diámetro de 7 a 10 cm.

Segunda: Con características similares a los de primera, pero con diámetro entre 5 a 7 cm.

Descarte: Bulbos enfermos, alargados, partidos o mellizos y cebollones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DÍAS A LA COSECHA

Como se muestra en la Tabla 9, los tratamientos “estándar” y “grosso” presentaron menor cantidad de días a la cosecha que los tratamientos “muy delgado” y “delgado”. Esto pudo deberse a que los tratamientos “estándar” y “grosso” tenían una mayor cantidad de biomasa para una recuperación rápida al trasplante, a diferencia de los otros dos que tuvieron una más lenta como lo evidencian sus parámetros morfológicos.

Tabla 9: Días a la cosecha empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

DÍAS A LA COSECHA	
MUY DELGADO (2.00 - 3.49mm)	107
DELGADO (3.50 - 4.99 mm)	104
ESTÁNDAR (5.00 - 6.49 mm)	96
GRUESO (6.50 - 7.99 mm)	96

4.2. VARIABLES MORFOLÓGICAS

4.2.1. ALTURA DE PLANTA

La Tabla 10 muestra los resultados de la altura a los 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80 días después del trasplante de cada grosor de plántula. Además, se muestran los resultados del análisis de varianza y las pruebas de significación de Tukey.

Los tratamientos “Estándar” y “Grosso” tuvieron la mayor altura hasta los 40 ddt, más adelante sólo el tratamiento “Estándar” continuaría destacando hasta los 80 ddt, cuando los tratamientos “Muy delgado” y “Delgado” lo superaron. El tratamiento “Muy delgado” se mantuvo con menor altura hasta los 50 ddt, sin embargo, a partir de los 70 ddt fue superior a todos los demás. La mayor altura de planta (70.88 cm) fue alcanzada por éste tratamiento a los 80 ddt.

Tabla 10: Altura de planta (cm) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa L.*) cv. Santa Rita.

TRATAMIENTO	20 DDT	30 DDT	40 DDT	50 DDT	60 DDT	70 DDT	80 DDT
MUY DELGADO	13.40 b	19.43 b	36.73 b	48.13 c	62.42 ab	66.05 a	70.88 a
DELGADO	15.34 a	23.56 ab	41.90 a	52.69 b	62.09 ab	67.31 a	67.94 ab
ESTÁNDAR	16.93 a	26.44 a	44.47 a	58.05 a	64.63 a	66.25 a	65.72 b
GRUESO	16.51 a	26.38 a	42.61 a	54.54 b	60.42 b	61.96 b	64.07 b
CV. (%)	10.77 %	14.97 %	8.25 %	7.35 %	4.07 %	4.29 %	4.92 %
SIG. ESTADÍSTICA	*	*	*	*	*	*	*

Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey 0.05
El asterisco indica que el ANVA mostró diferencias significativas, mientras que n.s. indica lo contrario.

En la Figura 6 se muestra el crecimiento acelerado (inicial) y desacelerado (final) de los diferentes tratamientos. El inicio del crecimiento desacelerado estuvo acompañado de la formación del bulbo y la senescencia de la planta, lo cual se mostró inicialmente con los tratamientos “Estándar” y “Grueso”, posteriormente el tratamiento “Delgado” y finalizando el tratamiento “Muy Delgado”. La diferencia en el inicio del crecimiento desacelerado de todos los tratamientos sugiere que el grosor de plántula afectaría el desarrollo vegetativo de la cebolla, pudiendo acortar o alargar la duración de este periodo.

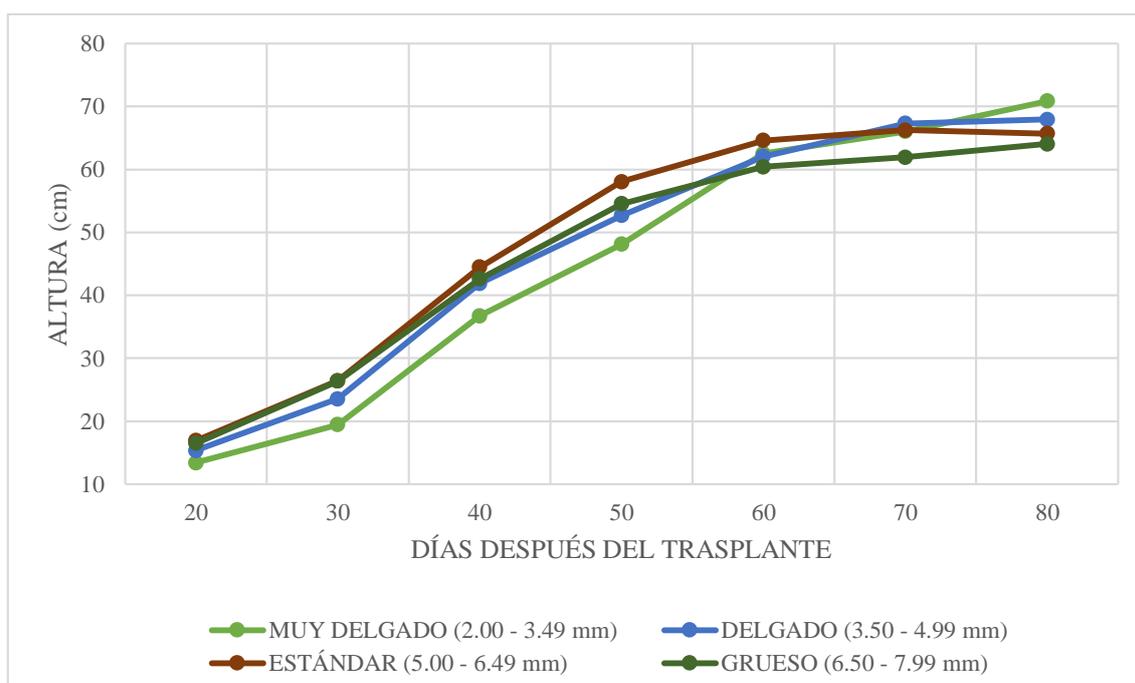


Figura 6: Altura (cm) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa L.*) cv. Santa Rita.

Guzmán, citado por Chimborazo (2015), indica que el largo de las hojas puede ser de 40 a 65 centímetros, lo cual se asemeja a los resultados obtenidos por todos los tratamientos del presente ensayo. Los resultados también se asemejan a los obtenidos en estudios a nivel nacional como el de Amaya (2011) en el cual las plantas del cultivar ‘Roja Arequipeña’ llegaron a 50 centímetros a los 90 ddt bajo las condiciones de Laredo. Por otro lado, bajo condiciones semejantes al ensayo, Poma (2013) describió alturas de 60 centímetros a los 70 ddt para el cultivar ‘Roja de Camaná’ en la Irrigación de Majes. Como se evidencia en la figura, la tendencia en el aumento de altura de todos los tratamientos fue similar, siendo el tratamiento “Muy delgado” el que se mantuvo con menor altura hasta los 60 ddt, cuando inició el crecimiento desacelerado de los demás tratamientos mientras éste aún seguía en el acelerado. Según Brewster (2011), la variable altura está determinada por los factores cultivar, densidad de siembra y el clima. En base a la experimentación podría considerarse también el factor grosor de plántula antes del trasplante.

4.2.2. NUMERO DE HOJAS

En la Tabla 11 se presenta el número de hojas a los 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80 días después del trasplante de cada tratamiento. Además, se indica el resultado del análisis de varianza de cada fecha de evaluación, de lo cual se demostró que para el factor grosor de plántula hay diferencias significativas en el número de hojas hasta los 60 ddt, a partir de esta fecha no hubo diferencias significativas entre los grosores de plántulas. La prueba de significación de Tukey permitió mostrar los tratamientos preponderantes de cada evaluación.

Los tratamientos “estándar” y “grosso” fueron estadísticamente superiores en la cantidad de hojas hasta los 60 ddt, con una excepción por parte del tratamiento “grosso” a los 40 ddt. Los tratamientos “muy delgado” y “delgado” han presentado menor cantidad de hojas en promedio (excepto a los 30 ddt que el tratamiento “Delgado” se asemejaba a los tratamientos “estándar” y “grosso”). A pesar de estas diferencias a lo largo del ensayo, a partir de los 70 ddt no se presentaban diferencias significativas en el número de hojas.

Tabla 11: Número de hojas empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

TRATAMIENTO	20 DDT	30 DDT	40 DDT	50 DDT	60 DDT	70 DDT	80 DDT
MUY DELGADO	3.44 b	4.88 b	6.52 c	7.68 b	9.04 b	9.96 a	10.72 a
DELGADO	3.72 ab	5.72 a	7.60 b	8.32 b	9.60 ab	10.44 a	10.68 a
ESTÁNDAR	3.84 a	6.16 a	8.24 a	9.60 a	10.20 a	10.44 a	10.60 a
GRUESO	4.04 a	5.96 a	8.08 ab	9.04 a	9.92 a	10.24 a	10.40 a
CV. (%)	8.20 %	10.05 %	9.74 %	9.58 %	5.82 %	4.95 %	7.72 %
SIG. ESTADÍSTICA	*	*	*	*	*	n.s.	n.s.

Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey 0.05
El asterisco indica que el ANVA mostró diferencias significativas, mientras que n.s. indica lo contrario.

En la Figura 7 se muestra que los tratamientos “estándar” y “grueso” poseen una tendencia superior semejante en la producción de hojas promedio, por otro lado, los tratamientos “muy delgado” y “delgado” tuvieron un número de hojas promedio menor que los antes mencionados hasta los 60 ddt. El tratamiento “muy delgado” tuvo menor cantidad de hojas en la mayoría de las evaluaciones, sin embargo, a partir de los 70 ddt tendría similar cantidad de hojas promedio que todos los tratamientos. Los tratamientos “muy delgado” y “delgado” mostraron que poseen una capacidad de recuperación post-trasplante más lenta a comparación de los “estándar” y “grueso”.

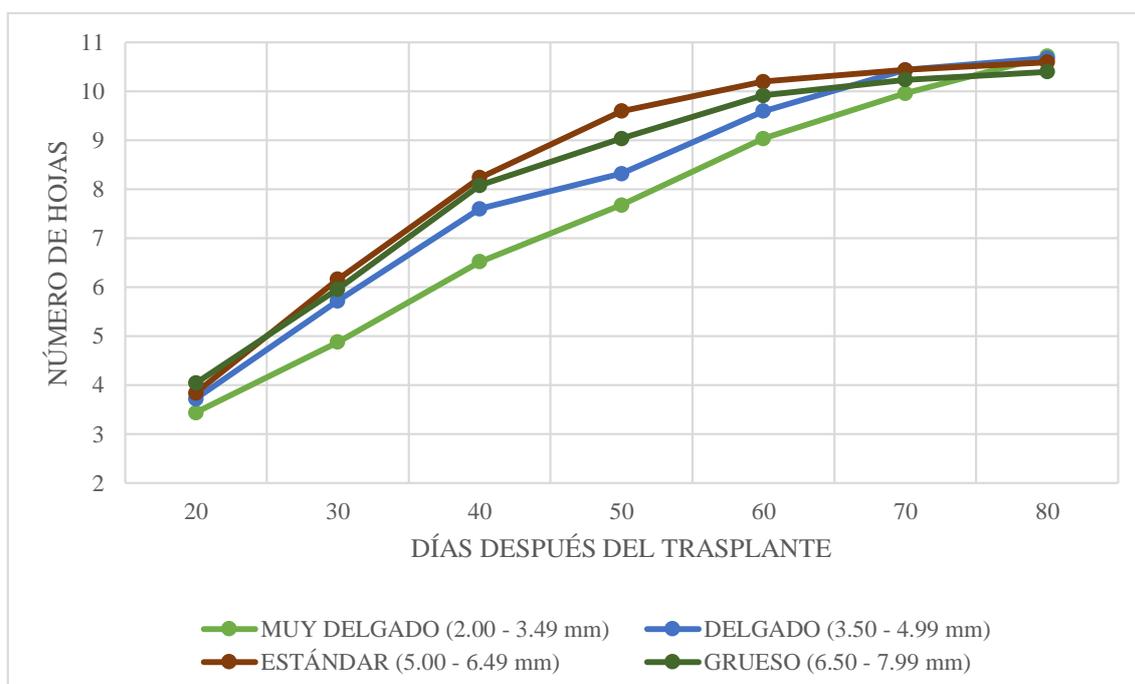


Figura 7: Número de hojas empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

Según Amaya (2011), el número de hojas del cultivar ‘Roja Arequipeña’ bajo las condiciones de Laredo varía desde cuatro hasta nueve hojas a los 50 a 90 ddt respectivamente. Poma (2013) evaluó el número de hojas del cultivar ‘Roja de Camaná’ según el nivel de fertilización y el sistema de plantación obteniendo plantas con ocho hojas en promedio a los 71 ddt bajo condiciones de la Irrigación de Majes. Esto indicaría que el número de hojas promedio de los diferentes tratamientos se encuentran dentro del rango e incluso fueron superiores. Según Guzmán, citado por Chimborazo (2015), el follaje crece hasta que las condiciones externas favorezcan la formación del bulbo, éstas condiciones suelen ser la disminución de la temperatura y el cambio en el fotoperiodo. Estas condiciones variaron durante el mes de abril, teniendo un impacto diferente en cada tratamiento iniciando por los tratamientos “estándar” y “grueso”.

4.2.3. DIAMETRO DE FALSO TALLO

En la Tabla 12 se muestran los resultados de la variable diámetro del falso tallo durante los 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80 días después del trasplante. Según el análisis de varianza de cada fecha de evaluación se puede observar que para el factor grosor de plántula hay diferencias significativas durante todo el experimento exceptuando la evaluación de los 60 ddt. De acuerdo a la prueba de significación de Tukey, se puede observar que existen tratamientos preponderantes entre los niveles del factor grosor de plántula, exceptuando a la evaluación a los 60 ddt.

Los tratamientos “estándar” y “grueso” poseen un comportamiento similar, sin embargo, el tratamiento “estándar” ha destacado con un mejor diámetro del falso tallo hasta los 60 ddt. A los 60 ddt no existieron diferencias significativas, ya que en esta etapa coinciden el crecimiento del diámetro del falso tallo de los tratamientos “muy delgado” y “delgado” con la disminución de los tratamientos “estándar” y “grueso”. El tratamiento “muy delgado” fue el que obtuvo el mayor diámetro de falso tallo a los 80 ddt con una medida de 17.43 mm, valor bastante superior al alcanzado por los tratamientos “muy delgado” y “delgado”.

Tabla 12: Diámetro de falso tallo (mm) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

TRATAMIENTO	20 DDT	30 DDT	40 DDT	50 DDT	60 DDT	70 DDT	80 DDT
MUY DELGADO	3.33 b	4.92 c	8.41 c	11.61 c	15.97 a	16.99 a	17.43 a
DELGADO	4.22 a	6.48 b	10.24 b	12.68 bc	15.71 a	16.91 a	16.36 ab
ESTÁNDAR	4.60 a	7.49 a	11.44 a	14.85 a	15.84 a	15.22 ab	14.76 b
GRUESO	4.59 a	7.38 ab	11.06 ab	13.78 ab	14.93 a	14.42 b	14.70 b
CV. (%)	14.73 %	17.41 %	12.96 %	10.55 %	5.78 %	10.06 %	11.09 %
SIG. ESTADÍSTICA	*	*	*	*	n.s.	*	*

Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey 0.05. El asterisco indica que el ANVA mostró diferencias significativas, mientras que n.s. indica lo contrario.

En la Figura 8 se observa que a partir de los 60 ddt el diámetro del falso tallo promedio de los tratamientos “estándar” y “grosso” comenzaron a disminuir debido a la senescencia y bulbificación. Las evaluaciones posteriores a los 50 ddt evidencian que el grosor de plántula tiene un efecto significativo en el diámetro del falso tallo, mostrando un diferente punto máximo de crecimiento según cada tratamiento. El diámetro del falso tallo del tratamiento “delgado” inició su disminución a los 80 ddt, mientras que el tratamiento “muy delgado” aún continuaba en aumento.

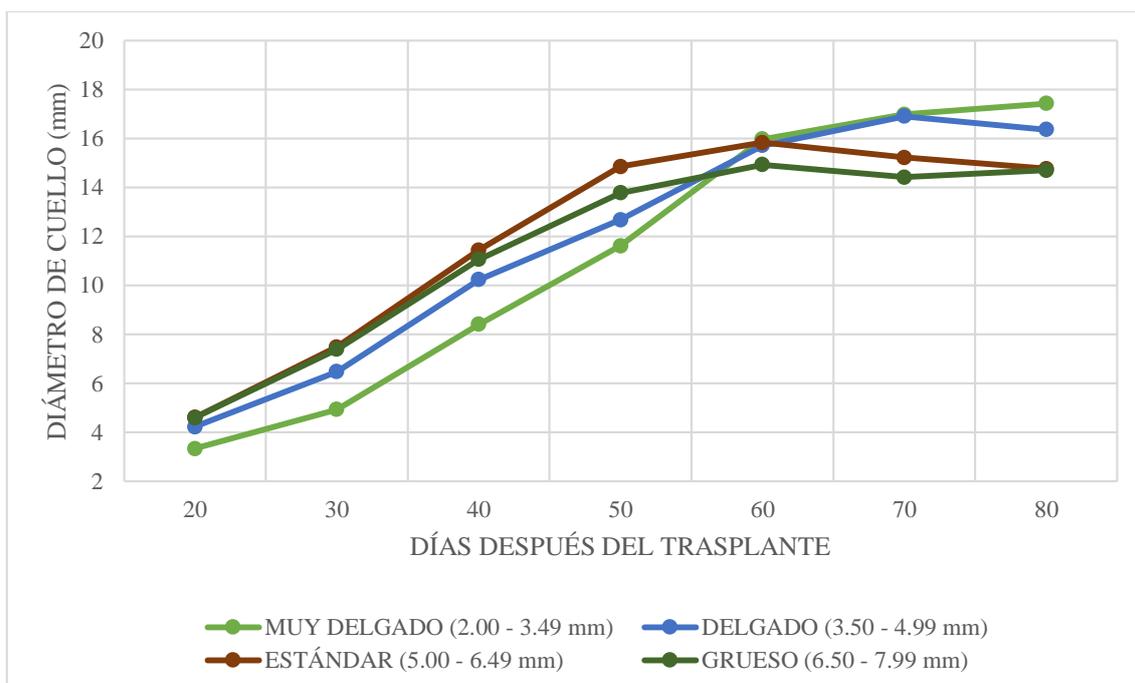


Figura 8: Diámetro del falso tallo (mm) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

Según Brewster (2001) los cuellos pierden turgencia y se ablandan como producto de la senescencia, esto indica la etapa final del crecimiento del bulbo que concluye con la caída de la parte aérea. Los tratamientos “estándar” y “grosso” mostraron primero esta característica a los 60 ddt, fecha en la que alcanzaron su máximo diámetro de falso tallo y coincidieron con su crecimiento lento (altura y número de hojas). Los tratamientos “delgado” y “muy delgado” fueron los siguientes en alcanzar su máximo diámetro de falso cuello, en primeras instancias el tratamiento “delgado” a los 70 ddt seguido del tratamiento “muy delgado” a los 80 ddt. Las diferencias entre cada tratamiento se han relacionado con los días a cosecha.

4.2.4. DIAMETRO DE BULBO

Los resultados de la variable diámetro de bulbo durante los 60, 70 y 80 días después del trasplante, se muestran en la Tabla 13. Según el análisis de varianza de todas las evaluaciones, el factor grosor de plántula presenta diferencias significativas. De acuerdo a la prueba de significación de Tukey, se observó que el grosor estándar es consistente en cada fecha de evaluación.

Los diámetros de bulbo de los tratamientos “estándar” y “grosso” fueron estadísticamente superiores hasta los 70 ddt. A partir de los 80 ddt los tratamientos “grosso” y “delgado” no poseían diferencias significativas, mientras que el tratamiento estándar era superior a los demás. El tratamiento “muy delgado” mantuvo menores resultados durante todas las evaluaciones.

Tabla 13: Diámetro de bulbo (mm) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

TRATAMIENTO	60 DDT	70 DDT	80 DDT
MUY DELGADO	32.48 c	46.49 c	63.62 b
DELGADO	38.33 b	53.44 b	65.59 ab
ESTÁNDAR	46.85 a	59.99 a	71.54 a
GRUESO	48.68 a	59.03 a	68.69 ab
C.V. (%)	16.95 %	11.10 %	6.85 %
SIG. ESTADÍSTICA	*	*	*

Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey 0.05. El asterisco indica que el ANVA mostró diferencias significativas, mientras que n.s. indica lo contrario.

La Figura 9 muestra el incremento de diámetro de bulbo de cada tratamiento, en este se observa que “muy delgado”, “delgado” y “estándar” poseen tendencias similares y paralelas en el desarrollo de bulbo. El tratamiento “grosso” posee una tendencia de crecimiento diferente, tendencia que evidencia una desaceleración a comparación de los demás. El tratamiento “estándar” se mantuvo con el mayor diámetro de bulbo junto con el tratamiento “grosso” hasta los 70 ddt, más adelante el tratamiento “delgado” lograría alcanzar el tratamiento “grosso” como consecuencia de la desaceleración del primero. Todos los tratamientos han recibido los mismos estímulos para iniciar su bulbificación mencionados por Maroto (2002), sin embargo, el grosor de plántula ha generado una respuesta diferente en el crecimiento del bulbo.

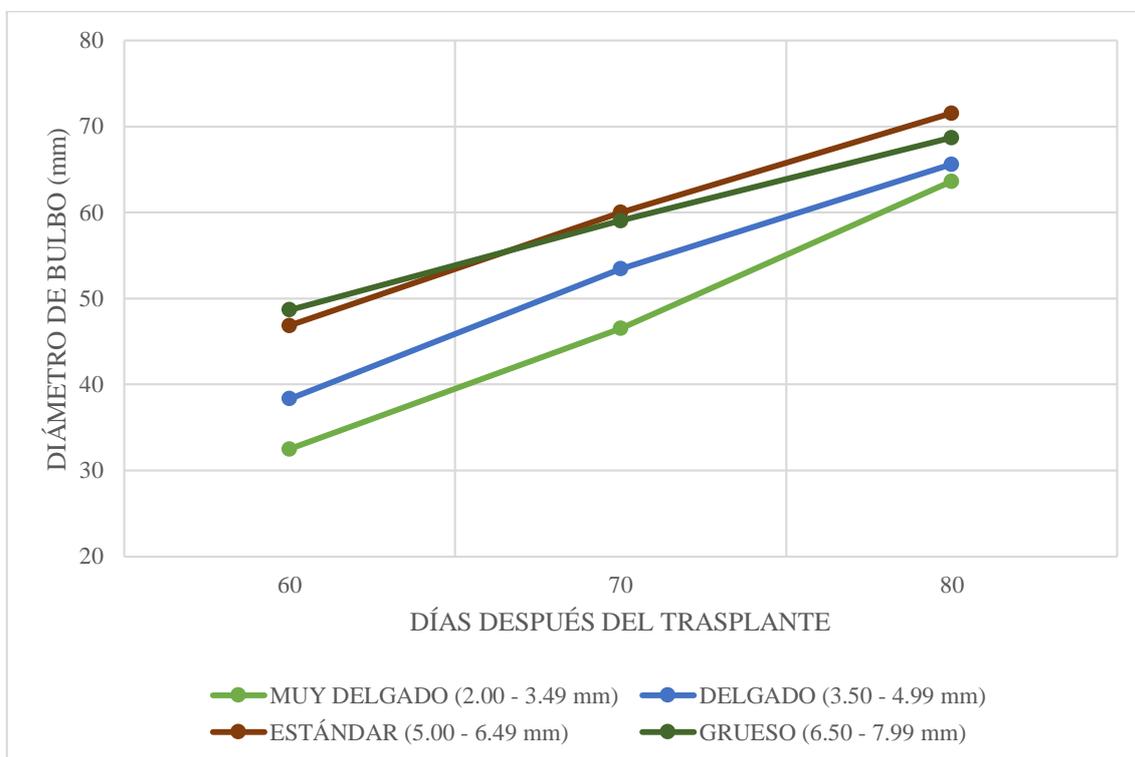


Figura 9: Diámetro del bulbo (mm) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

4.2.5. ÍNDICE DE BULBIFICACIÓN

En la Tabla 14 se presentan los resultados del índice de bulbificación durante los 60, 70 y 80 días después del trasplante en los diferentes tratamientos. Según el ANVA de cada fecha de evaluación se puede observar que para el factor grosor de plántula hay diferencias significativas durante todo el experimento. De acuerdo a la prueba de significación de Tukey, se puede observar que existen diferencias significativas entre los niveles del factor grosor de plántula.

Debido a que el diámetro del falso tallo y el diámetro del bulbo son inversamente proporcionales durante la bulbificación, esta relación permite identificar de manera más precisa el momento de cosecha. Este parámetro cuenta como inicio de bulbificación cuando la relación es dos, al momento de las evaluaciones todos los valores estaban por encima de dos, lo cual indica que todos habían iniciado su bulbificación.

Tabla 14: Índice de bulbificación empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

TRATAMIENTO	60 DDT	70 DDT	80 DDT
MUY DELGADO	2.05 c	2.79 b	3.70 b
DELGADO	2.45 b	3.25 b	4.15 ab
ESTÁNDAR	2.99 a	4.02 a	4.97 ab
GRUESO	3.32 a	4.19 a	4.74 a
C.V. (%)	19.89 %	18.39 %	16.25 %
SIG. ESTADÍSTICA	*	*	*

Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey 0.05. El asterisco indica que el ANVA mostró diferencias significativas, mientras que n.s. indica lo contrario.

En la Figura 10 se muestra que los tratamientos “estándar” y “grueso” presentaban un índice de bulbificación mayor en la primera evaluación, valores que fueron significativamente mayores que los otros dos, evidenciando que su bulbificación empezó antes. Esto fue ocasionado por la reducción más anticipada del diámetro de falso tallo de los tratamientos “estándar” y “grueso” como se mostró en los resultados de esa variable. Los tratamientos “muy delgado” y “delgado” tuvieron tendencias similares en su índice de bulbificación, sin embargo, fueron menores a “estándar” y “grueso”.

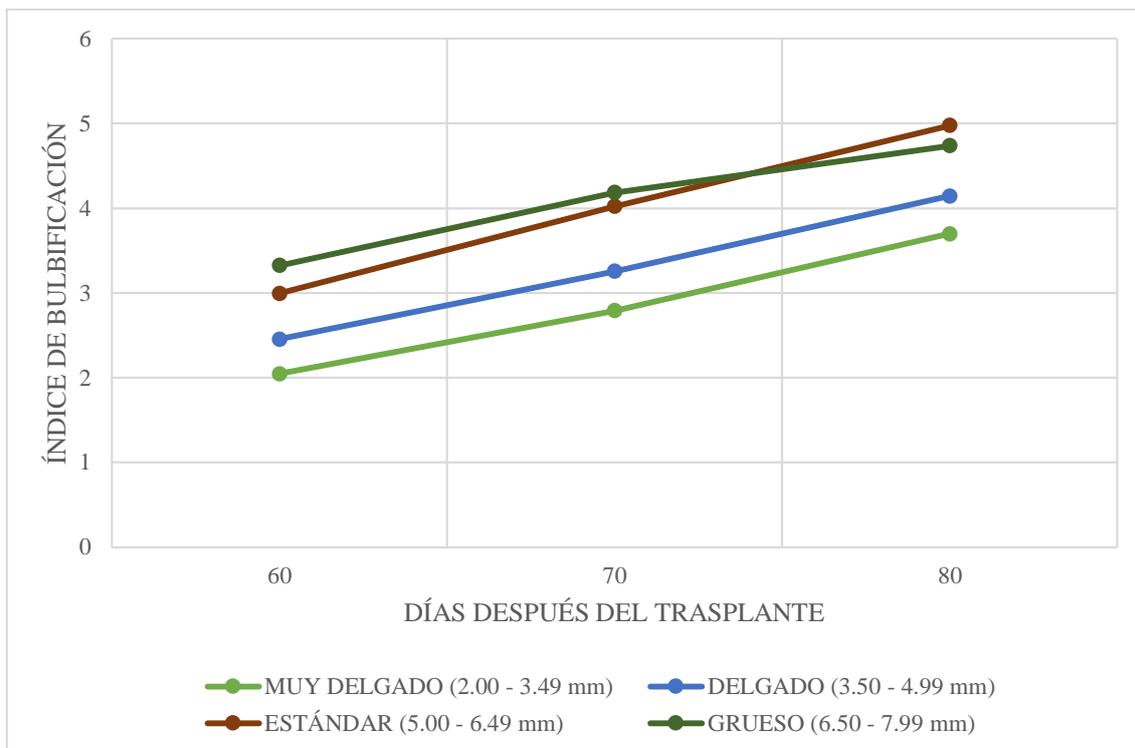


Figura 10: Índice de bulbificación empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

4.3 RENDIMIENTO

4.3.1. RENDIMIENTO TOTAL

En la Tabla 15 se resumen los resultados del rendimiento total ($t\ ha^{-1}$), sus calidades ($t\ ha^{-1}$) y el porcentaje (%) que representa cada una de estas con respecto al rendimiento total. El análisis de varianza mostró que el grosor de plántulas genera diferencias significativas en el rendimiento total y sobre la calidad primera, los análisis de varianza de las demás calidades no mostraron diferencias significativas al igual que el porcentaje que representa cada una con respecto al total. De acuerdo a la prueba de significación de Tukey se pudo observar que el tratamiento “delgado” fue el más preponderante en el rendimiento total, a diferencia de las demás variables evaluadas que no mostraron preponderancia entre ellas.

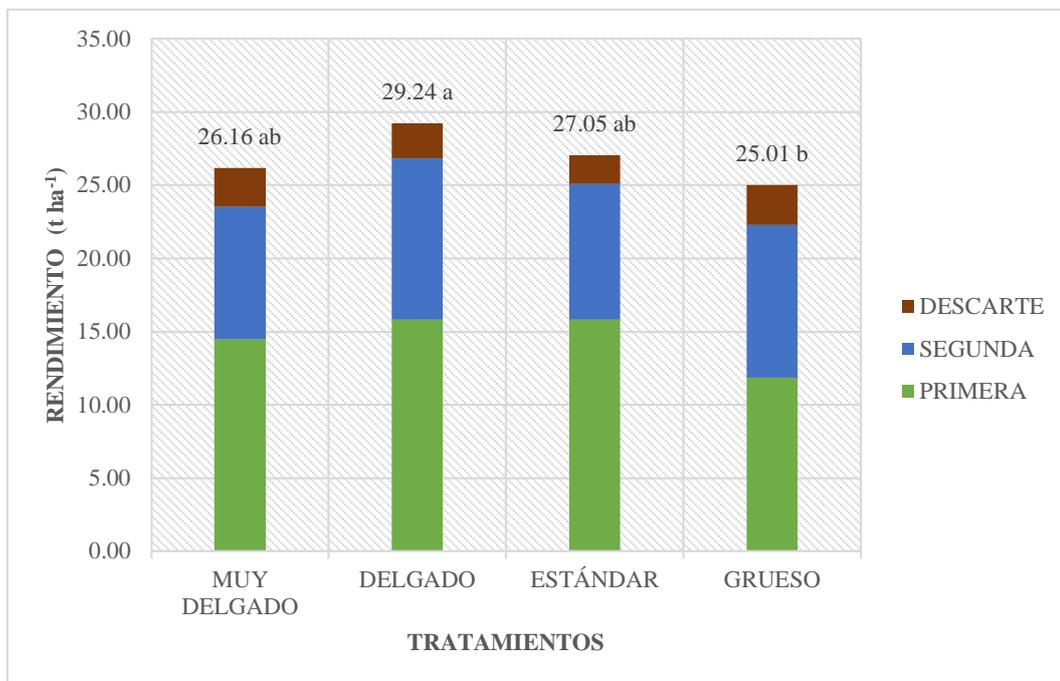
Tabla 15: Rendimiento total ($t\ ha^{-1}$) y calidades (%) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

TRATAMIENTO	REND. TOTAL $t\ ha^{-1}$	PRIMERA		SEGUNDA		DESCARTE	
		$t\ ha^{-1}$	%	$t\ ha^{-1}$	%	$t\ ha^{-1}$	%
MUY DELGADO (2.00-3.49 mm)	26.16 ab	14.48 a	55.36 a	9.03 a	34.54 a	2.64 a	10.10 a
DELGADO (3.50-4.99 mm)	29.24 a	15.80 a	54.04 a	11.03 a	37.73 a	2.41 a	8.23 a
ESTÁNDAR (5.00-6.49 mm)	27.05 ab	15.82 a	58.48 a	9.25 a	34.21 a	1.98 a	7.31 a
GRUESO (6.50-7.99 mm)	25.01 b	11.87 a	47.47 a	10.41 a	41.64 a	2.73 a	10.90 a
C.V. (%)	9.69 %	22.06 %	18.46 %	22.77 %	22.77%	33.71%	33.71%
SIG. ESTADÍSTICA	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey 0.05
El asterisco indica que el ANVA mostró diferencias significativas, mientras que n.s. indica lo contrario.

En la Figura 11 se presentan los rendimientos obtenidos de todos los tratamientos. Según la prueba de Tukey, el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento “Delgado” con un valor de $29.24\ t\ ha^{-1}$, mientras que el menor rendimiento lo obtuvo el tratamiento “Grueso” con un valor de $25.01\ t\ ha^{-1}$. Los tratamientos “Muy delgado” y “Estándar” no tuvieron diferencias significativas entre sí, siendo al mismo tiempo superiores al tratamiento “Grueso”. Estos rendimientos fueron menores a los Gonzáles (2003), Poma (2013) y León (2015), debido a que este ensayo se instaló a inicios de año cuando las condiciones aceleran el desarrollo la cebolla evitando así que esta pueda mostrar su mejor potencial. A estas condiciones se sumaron las lluvias atípicas ocasionadas por el fenómeno el niño costero que favorecieron el desarrollo del fusarium reduciendo la población inicial trasplantada.

Los resultados coinciden con la afirmación establecida por Riekels *et al.* (1976), quienes reportaron que el propósito de producir almácigos es obtener plántulas con un grosor de 3.5 mm para garantizar buenos rendimientos. Por otro lado, el INIA (2012) mencionaba que grosores mayores a 6 mm son los recomendados para obtener un mejor rendimiento exportable de cebollas bajo las condiciones de Chile, esta afirmación no coincidió con los resultados de este experimento siendo ese grosor el que dio el menor rendimiento.



Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey 0.05

Figura 11: Rendimiento total (t ha⁻¹) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

4.4. CALIDAD COMERCIAL

4.4.1. CALIDAD PRIMERA

En la Tabla 15 se mostraron los resultados del análisis de varianza indicando que la calidad primera presenta diferencias significativas con respecto al grosor de plántula utilizado para la siembra. En la Figura 12 se observan los resultados de la calidad primera (t ha⁻¹) en conjunto con los resultados de la prueba de significación de Tukey, estos resultados indican que no hay una preponderancia entre los diferentes grosores de plántula.

La calidad primera de los tratamientos fluctuó entre 11.87 t ha⁻¹ (“Grueso”) y 15.82 t ha⁻¹ (“Estándar”), a pesar de que el tratamiento “Grueso” posee un valor notoriamente diferente que los demás, todos los tratamientos son estadísticamente semejantes entre si según la prueba tukey. Debido a estas razones se procedió a realizar un diagrama de cajas para profundizar en los resultados de esta variable.

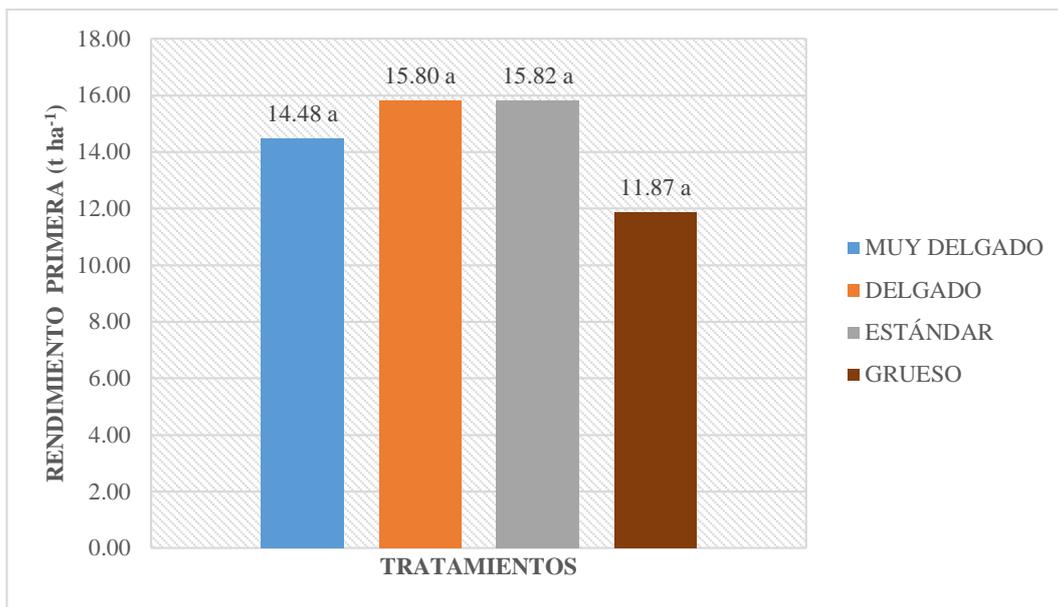


Figura 12: Calidad primera (t ha⁻¹) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

En la Figura 13 se muestra un diagrama de cajas que expone la dispersión de los datos de la calidad primera de todos los tratamientos, en esta figura se evidencia que el tratamiento “Delgado” posee una menor dispersión en sus resultados en comparación con los tratamientos “Grueso”, “Muy delgado” y en menor medida con el tratamiento “estándar”. Este tipo de dispersión pone en evidencia que sería más probable encontrar calidad primera en el tratamiento delgado en comparación a los demás tratamientos.

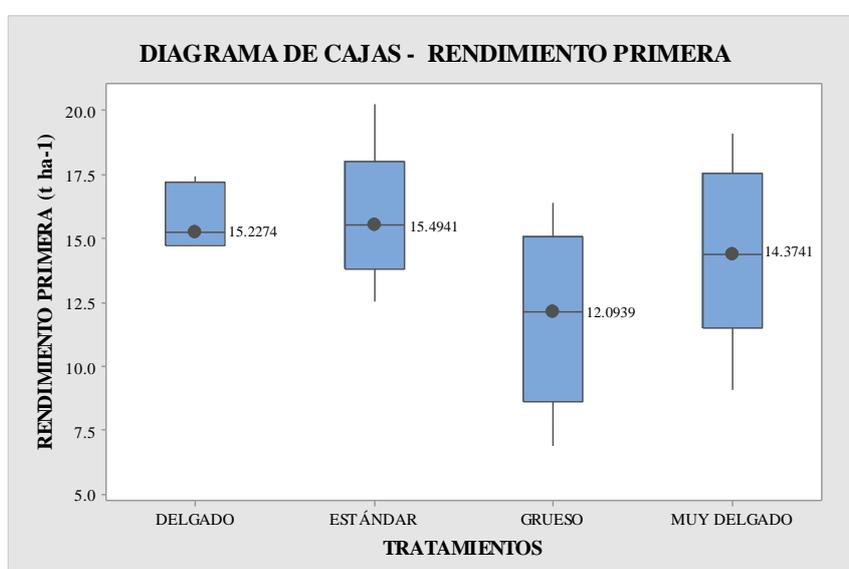


Figura 13: Diagrama de cajas del calidad primera (t ha⁻¹) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

4.4.2. CALIDAD SEGUNDA

En la Tabla 15 se mostraron los resultados del análisis de varianza indicando que la calidad segunda no presenta diferencias significativas con respecto al grosor de plántula utilizado para la siembra. En la Figura 14 se presentan los resultados del calidad segunda ($t\ ha^{-1}$). Los resultados de la prueba de significación de Tukey también se muestran en esta figura indicando que no existe preponderancia entre los diferentes grosores de plántula utilizados en el trasplante.

La Figura 13 muestra que la calidad segunda fluctuó desde $9.03\ t\ ha^{-1}$ (“Muy delgado”) hasta $11.03\ t\ ha^{-1}$ (“Delgado”), los diferentes tratamientos no mostraron grandes diferencias en la figura, como mostraron tampoco diferencias estadísticas.

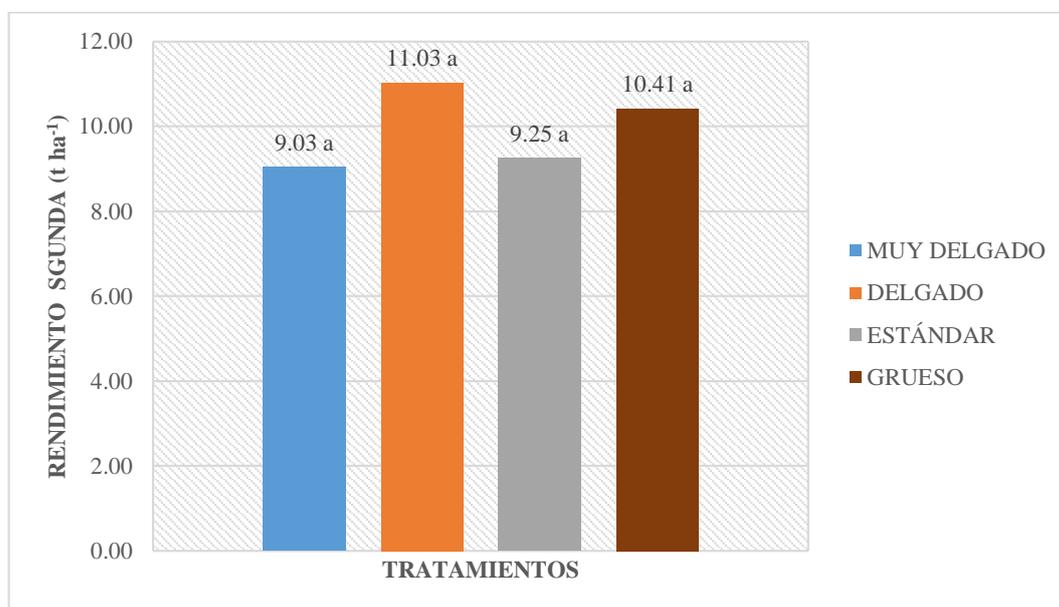


Figura 14: Calidad segunda ($t\ ha^{-1}$) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

4.4.3. CALIDAD DESCARTE

En la Tabla 15 se mostraron los resultados del análisis de varianza indicando que la calidad descarte no presenta diferencias significativas con respecto a los diferentes grosores de plántula. En la Figura 15 se muestran los resultados la calidad descarte ($t\ ha^{-1}$) y los resultados obtenidos en la prueba de Tukey.

Los valores de la calidad descarte fluctúan entre 1.98 t ha⁻¹ (“Estándar”) y 2.73 t ha⁻¹ (“Grueso”). Como se muestra en la Figura 15, todos los tratamientos son estadísticamente semejantes en la producción de calidad segunda.

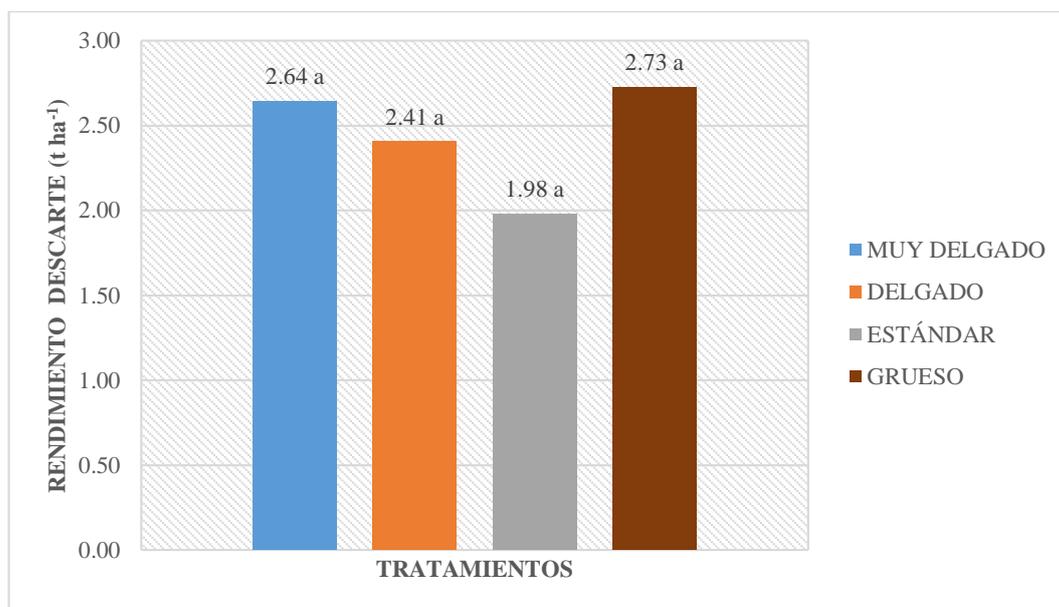


Figura 15: Calidad descarte (t ha⁻¹) empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

4.4.4. CALIDAD PORCENTAJE

En la Tabla 15 se mostraron los resultados del análisis de varianza indicando que el porcentaje que representa cada una de las calidades con respecto al rendimiento total no muestra diferencias significativas con respecto a los diferentes grosores de plántula. En la Figura 16 los porcentajes de calidad de cada tratamiento y los resultados obtenidos en la prueba de Tukey en base a los mismos.

En esta gráfica se muestra que el tratamiento “Estándar” (58.48%) destaca en su producción de calidad primera, mientras que el tratamiento con menor porcentaje de calidad primera es el tratamiento “Grueso” (47.47%). En cuanto a la calidad segunda es el tratamiento “Grueso” (41.64%) el que mayor porcentaje posee y por último el tratamiento “Estándar” (34.21%). La calidad descarte es mayor en el tratamiento “Grueso” (10.90%) y el menor fue el tratamiento “Estándar”.

En base a la estadística descriptiva se evidencia que el tratamiento “Grueso” posee una menor calidad primera aumentando su calidad segunda y descarte, esto sugiere que es el grosor menos recomendado. Según la gráfica también se puede observar que el tratamiento “óptimo” es el que destaca en la calidad primera, teniendo la menor calidad segunda y descarte podría considerarse el tratamiento más recomendado. Estas observaciones no poseen una validez por parte de la estadística analítica.

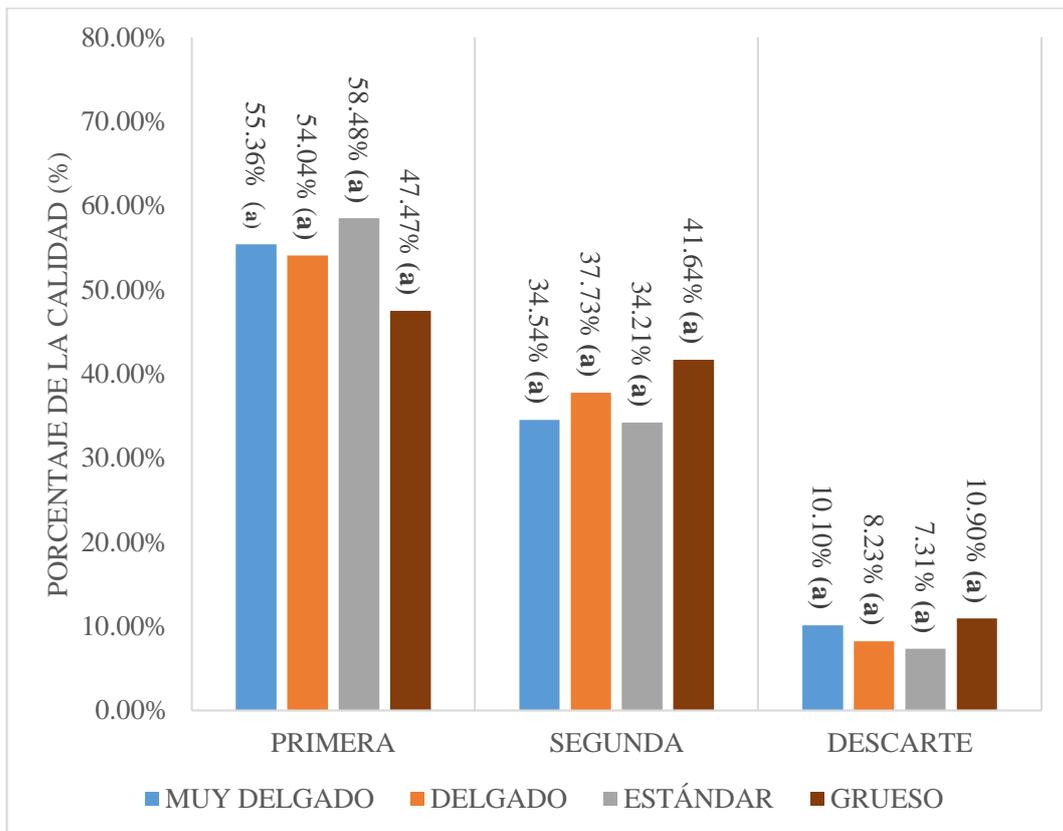


Figura 16: Calidades (%) con respecto al rendimiento total empleando cuatro grosores de plántulas en cebolla (*Allium cepa* L.) cv. Santa Rita.

V. CONCLUSIONES

1. El grosor de plántula afectó significativamente la altura de planta, el número de hojas, el diámetro de falso tallo y el diámetro de bulbo de la cebolla roja cv. Santa Rita.
2. El grosor de plántula afectó significativamente la bulbificación de la cebolla roja cv. Santa Rita, siendo los grosores de plántula iguales o menores a 4.99 mm los que presentan una bulbificación mayor.
3. El grosor de plántula afectó significativamente el rendimiento total de la cebolla roja cv. Santa Rita, siendo el tratamiento “Delgado” (3.50 - 4.99 mm) el que posee el mayor rendimiento bajo las condiciones del ensayo.
4. El grosor de plántula no afectó significativamente la calidad primera, segunda y descarte de la cebolla roja cv. Santa Rita.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar el mismo experimento durante épocas de invierno en las principales zonas productivas del país.
- Realizar el mismo experimento en otros cultivares y/o variedades de cebollas rojas, amarillas y blancas.
- Evaluar la relación entre la sanidad, el prendimiento, supervivencia y desordenes fisiológicos con respecto al grosor de plántula.
- Evaluar el parámetro días a cosecha como variable experimental.
- Este ensayo puede completarse comparando la uniformidad en el diámetro de plántula bajo el sistema de camas almacigueras y en bandejas. Además, puede considerarse la materia seca de las plántulas antes del trasplante como de los bulbos cosechados.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AMAYA, J. 2011. Respuesta de niveles de npk en el crecimiento y producción de cebolla (*Allium cepa* L.) var. “Roja arequipeña” en pampas de san juan, laredo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad, Perú.
2. APAZA, W. 2000. Etiología de la pudrición basal de bulbos de cebolla en Arequipa, control y reacción varietal. Tesis para optar el título de Magister Scientiae (Mg. Sc.). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
3. APCHO, E.; CABALLERO, M.; MIRANDA, R. 2017. Planeamiento estratégico de la cebolla en el Perú al 2027. Tesis para optar el título de Magister Scientiae (Mg. Sc.). Pontifica Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
4. BREWSTER, J. 2001. Las cebollas y otros alliums. Zaragoza, España. 253pp.
5. CARRANZA, L. 1975. Ensayo comparativo y desarrollo de bulbo de doce cultivares de cebolla en La Molina (1972 y 1973). Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
6. CEDEÑO, L.; CARRERO, C.; QUINTERO, K.; PINO, H.; ESPINOZA, W. 2003. *Stemphylium vesicarium*, causante de quema foliar en ajo y cebolla en Mérida, Venezuela. Interciencia Vol 8: 3.
7. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2003. Guía técnica: Cultivo de la cebolla. La libertad, El salvador. 25pp.

8. CHIMBORAZO, D. 2015. Evaluación del rendimiento de cebolla de bulbo (Allium cepa L.) var. 'Red Nice' a partir de plántulas obtenidas mediante la poda de sus hojas. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador.
9. CORNEJO, A. 1996. Introducción de once cultivares de cebolla amarilla dulce (Allium cepa L.) en zonas áridas para exportación. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa, Perú.
10. CORNELL UNIVESITY. 1996. Mildiú lanoso (en línea, sitio web). Disponible en: <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insects-global/spanish/dmildew.html>
11. DGCA (Dirección General de Competitividad Agraria). 2013. Cebolla: Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva. Lima, Perú. 27pp.
12. DOGLIOTTI, S.; COLNAGO, P; GALVÁN, G; ALDABE, L. 2011. Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo de los principales cultivos hortícolas: Tomate (Lycopersicum sculentum), Papa (Solanum tuberosum) y Cebolla (Allium cepa). Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
13. GIACONI, V.; ESCAFF, M. 1998. Cultivo de hortalizas. Santiago, Chile. 334pp.
14. GUILLÉN, L. 2012. Manejo y producción de hortalizas. Universidad Católica Santa María. Arequipa, Perú. 557p
15. GOMEZ, O.; DEPESTRE, T. 1992. Producción, poscosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. Santiago, Chile. 413pp.

16. GONZALES, E. 2003. Efecto de la fertilización nitrogenada y de la aplicación de manganeso y zinc, bajo dos modalidades: al suelo vía fertirrigación y a la planta via aspersión foliar; en el rendimiento del cultivo de cebolla (Allium cepa L.) cv. Roja Arequipeña. Tesis para optar el título de Magister Scientiae (Mg. Sc.). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
17. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2009. Encuesta Nacional de Presupuestos familiares 2009-2009. Disponible en:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/cap01.pdf
18. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2002. Informativo La Platina N° 17: Tamaño o grosor de los almácigos de cebollas y sus efectos en el trasplante y cosecha final. Santiago, Chile. 102pp.
19. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2017. Boletín INIA N° 15: Manual de producción de cebolla. Santiago, Chile. 102pp.
20. KALE, P.; KALE, S. 1984. Vegetable Production. Pune, India. 280pp.
21. LEÓN, S. 2015. Niveles de nitrógeno y fitorreguladores en el bulbeo de la cebolla (Allium cepa L.) cultivar ‘Roja Ilabaya’. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
22. MACHACA, V. 2012. Comparación de efectividad de distintos insecticidas en el control de “Trips” *Thrips tabaci* L., en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.) cultivar Sivan, en el Proter – Sama. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
23. MAROTO, J. 2002. Horticultura herbácea especial. Madrid, España. 139-160pp.

24. MEDINA, J. 2008. Cebolla: Guía Técnica. Santo Domingo, República Dominicana. 64pp.
25. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2016. Serie de estadísticas de producción agrícola (en línea, sitio web). Disponible en:
http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult
26. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2017. Sistema de abastecimiento de precios en Lima Metropolitana: Volúmenes de ingreso y precios promedio mayorista (en línea, sitio web). Disponible en:
http://sistemas.minag.gob.pe/sisap/portal/modulos.php?mod=ap_p5210
27. NAO (National Onion Association). 2011. History of onions (en línea, sitio web). Disponible en: <https://www.onions-usa.org/all-about-onions/history-of-onions>
28. ORTIZ, R. 2012. Efecto de la fertilización NPK en el rendimiento de cuatro cultivares comerciales de cebolla roja (Allium cepa L.) bajo riego por goteo. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
29. PAREDES, G., 1994. Control químico de Thrips tabaci Linderman (Thysanoptera: Thripidae) con seis insecticidas en Allium Cepa L. cv. Roja Americana. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa, Perú.
30. POMA, R. 2013. Tres sistemas de plantación y tres niveles de fertilización en la producción de cebolla (Allium cepa L.) cv. ‘Roja de Camaná’ bajo riego a goteo en zonas áridas. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa, Perú
31. REY, C.; STAHL, J.; ANTONIN, P.; NEURY, G. 1974. Stades repères de l'oignon de semis. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture 6: 101-104.

32. RIEKELS, J.; TIESSEN, H.; NONNECKE, I. 1976. Onions. Ontario, Canada. 32pp.
33. SALUNKHE, D. 2004. Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas: Producción, composición, almacenamiento y procesado. Nueva York, Estados Unidos. 739pp.
34. SALAS, J. 1988. Comparativo de cultivares de cebolla (Allium cepa L.) precoces en dos localidades: Lima, La Molina, 1988; Arequipa y Siguan, 1986. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
35. SALAS, M. 1998. Determinación, biología, comportamiento y daño de *Delia platura* (Meigen) “Mosca de la semilla”, en la irrigación de Majes. Tesis para optar Título Profesional de Biólogo. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa, Perú.
36. SHANNON, M.; GRIEVE, C. 1998. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Horticulturae* 78(1-4): 5-38.
37. SINAVIO (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas). 2007. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* (en línea, sitio web). Disponible en: <http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/fusarium-oxysporum-f-sp-cepae>
38. TAMO, J. 2010. La influencia del nitrógeno en el diámetro de bulbito en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) cv. ‘Roja Camaneja’ para la campaña de otoño en el valle de Camaná. Tesis para optar el título de Magister Scientiae (Mg. Sc.). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
39. TAPIA, M.; FRIES, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. 221pp.
40. VERGARA, C.; CERVANTES, J. 2002 Biología de Copitarsia incommoda (Walker) (Lep.: Noctuidae) en espárrago (Asparagus officinalis) XLIV Convención Nacional de Entomología 33.

41. VOSS, R., MURRAY, M., BRADFORD K., MAYBERRY, K., MILLER, I.
1999. Onion seed production in California. California, Estados Unidos. 10pp.
42. VOSS, R. 1979. Onion Production in California. Division of Agricultural
Sciences, University of California. 49 pp.
43. YAMAGUCHI, M. 1983. World vegetables, Principles, Production and
Nutritive Values. 416 pp.

VI. ANEXOS

ANEXO 1: DATOS METEOROLÓGICOS DIARIOS DE SANTA RITA DE SIGUAS. ENERO – MAYO 2017.

DIA	Temperatura promedio (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precipitación (mm)	Humedad relativa promedio (%)	Humedad máxima (%)	Humedad Mínima (%)
1/01/2017	19.2	26.5	15.1	0.0	76.0	96.0	52.0
2/01/2017	20.1	26.7	14.6	0.0	69.5	96.0	37.0
3/01/2017	21.4	27.5	16.7	0.0	64.4	81.0	43.0
4/01/2017	20.1	27.0	14.9	0.0	67.6	81.0	49.0
5/01/2017	19.8	25.8	16.2	0.0	71.9	87.0	55.0
6/01/2017	20.7	26.1	18.0	0.0	66.2	77.0	51.0
7/01/2017	22.3	29.9	16.8	0.0	63.3	82.0	38.0
8/01/2017	21.3	30.3	15.2	0.0	67.6	93.0	30.0
9/01/2017	19.5	25.7	16.5	0.0	75.2	95.0	48.0
10/01/2017	20.2	27.4	15.9	0.0	70.3	87.0	45.0
11/01/2017	20.0	27.2	15.6	0.0	71.3	88.0	43.0
12/01/2017	21.4	29.0	16.9	0.0	63.3	79.0	40.0
13/01/2017	21.3	29.2	16.9	0.0	68.6	86.0	41.0
14/01/2017	19.7	27.0	16.2	2.0	78.3	94.0	49.0
15/01/2017	19.7	26.6	16.7	0.6	79.0	95.0	53.0
16/01/2017	19.3	24.3	16.6	3.8	83.8	96.0	60.0
17/01/2017	21.2	27.5	17.4	0.2	72.7	95.0	50.0
18/01/2017	20.9	28.4	16.2	0.0	73.5	91.0	44.0
19/01/2017	20.3	28.2	15.8	0.2	75.0	95.0	48.0
20/01/2017	20.0	28.2	13.9	0.0	71.8	92.0	44.0
21/01/2017	20.9	27.8	16.4	0.0	68.5	86.0	45.0
22/01/2017	19.8	24.3	17.4	5.0	75.4	86.0	56.0
23/01/2017	20.0	27.5	15.8	5.0	76.9	92.0	51.0
24/01/2017	20.9	28.9	16.2	0.0	74.2	92.0	41.0
25/01/2017	20.4	26.7	17.2	0.0	77.2	96.0	56.0
26/01/2017	20.3	26.1	17.4	0.0	85.1	98.0	62.0
27/01/2017	21.4	27.3	16.8	0.0	77.4	96.0	53.0
28/01/2017	21.6	29.8	16.8	0.0	75.4	94.0	44.0
29/01/2017	21.5	29.3	17.3	0.0	75.5	93.0	49.0
30/01/2017	21.4	28.9	16.3	0.0	74.7	94.0	48.0
31/01/2017	21.1	30.1	16.2	0.0	74.6	94.0	44.0
1/02/2017	21.0	29.4	15.4	0.0	68.4	91.0	36.0
2/02/2017	20.3	28.5	14.1	0.0	71.7	94.0	42.0

3/02/2017	20.2	28.1	13.6	0.0	70.8	97.0	41.0
4/02/2017	20.4	28.5	14.4	0.0	71.7	96.0	44.0
5/02/2017	20.3	29.0	14.3	0.0	70.5	90.0	39.0
6/02/2017	19.6	27.7	13.3	0.0	74.6	94.0	48.0
7/02/2017	20.6	29.7	13.8	0.0	70.4	92.0	41.0
8/02/2017	20.8	29.6	15.3	0.0	68.1	88.0	39.0
9/02/2017	20.7	28.9	15.6	0.0	70.1	90.0	38.0
10/02/2017	20.4	28.8	14.4	0.0	71.6	92.0	45.0
11/02/2017	20.0	27.1	13.9	0.0	72.3	91.0	49.0
12/02/2017	20.6	28.9	14.6	0.0	68.9	88.0	40.0
13/02/2017	20.4	27.9	14.8	0.0	68.3	86.0	44.0
14/02/2017	20.3	27.0	15.1	0.0	67.4	84.0	49.0
15/02/2017	21.5	28.3	16.0	0.0	62.8	85.0	41.0
16/02/2017	20.3	28.8	14.4	0.0	67.2	83.0	39.0
17/02/2017	20.0	27.2	16.0	0.0	71.5	89.0	44.0
18/02/2017	20.7	27.8	15.4	0.0	66.3	85.0	42.0
19/02/2017	20.7	29.4	14.9	0.0	64.4	84.0	39.0
20/02/2017	20.8	29.2	14.1	0.0	64.2	87.0	38.0
21/02/2017	20.5	27.8	14.2	0.0	68.9	92.0	44.0
22/02/2017	21.4	29.6	15.7	0.0	62.8	83.0	31.0
23/02/2017	21.3	29.3	15.8	0.0	60.6	83.0	33.0
24/02/2017	21.9	29.2	17.3	0.0	60.5	77.0	38.0
25/02/2017	21.8	28.9	16.7	0.0	62.7	81.0	41.0
26/02/2017	21.2	28.3	17.7	0.2	68.1	88.0	46.0
27/02/2017	20.6	25.6	16.7	0.0	68.6	85.0	49.0
28/02/2017	21.0	28.7	16.2	0.0	67.8	86.0	43.0
1/03/2017	20.8	30.1	14.6	0.0	70.8	91.0	42.0
2/03/2017	20.6	29.4	14.4	0.0	70.7	90.0	44.0
3/03/2017	20.3	28.9	13.4	0.0	69.1	90.0	39.0
4/03/2017	19.3	27.7	13.6	0.0	75.9	98.0	47.0
5/03/2017	19.9	29.3	12.9	0.0	70.3	92.0	38.0
6/03/2017	21.5	30.5	15.2	0.0	63.4	85.0	35.0
7/03/2017	20.4	29.6	14.2	0.0	63.6	84.0	32.0
8/03/2017	21.2	28.7	16.2	0.0	63.6	83.0	43.0
9/03/2017	20.6	25.2	18.0	0.6	75.9	94.0	58.0
10/03/2017	20.3	26.6	16.9	0.4	74.3	91.0	52.0
11/03/2017	21.0	28.9	16.2	0.0	74.0	95.0	47.0
12/03/2017	21.3	30.1	16.4	0.0	74.8	96.0	42.0
13/03/2017	21.0	29.0	15.7	0.0	72.5	90.0	42.0
14/03/2017	21.2	28.6	15.4	0.0	69.1	86.0	43.0
15/03/2017	20.4	23.9	17.4	0.0	72.5	85.0	61.0
16/03/2017	21.3	27.2	17.9	0.0	69.1	83.0	48.0
17/03/2017	21.1	29.0	15.4	0.0	68.8	91.0	41.0

18/03/2017	20.0	30.2	14.4	0.0	76.2	96.0	39.0
19/03/2017	20.4	28.6	15.7	0.0	72.1	92.0	42.0
20/03/2017	18.9	26.6	14.4	0.0	75.9	96.0	48.0
21/03/2017	19.7	27.6	14.6	0.0	69.3	87.0	45.0
22/03/2017	20.7	28.8	14.8	0.0	67.9	86.0	42.0
23/03/2017	20.6	29.4	15.4	0.0	68.4	86.0	42.0
24/03/2017	20.5	30.3	14.6	0.0	65.6	88.0	35.0
25/03/2017	19.8	28.2	13.4	0.0	67.2	88.0	40.0
26/03/2017	19.7	28.1	14.4	0.0	68.6	86.0	41.0
27/03/2017	18.8	27.4	12.7	0.0	71.1	92.0	43.0
28/03/2017	20.2	27.5	16.2	0.0	67.2	79.0	45.0
29/03/2017	19.9	29.0	14.6	0.0	71.0	93.0	40.0
30/03/2017	18.8	27.4	15.4	0.0	77.1	93.0	44.0
31/03/2017	19.3	25.4	15.1	0.0	67.3	89.0	48.0
1/04/2017	19.5	27.6	14.3	0.0	62.3	83.0	29.0
2/04/2017	17.0	24.6	12.3	0.0	73.3	89.0	49.0
3/04/2017	17.2	25.6	11.6	0.0	71.8	90.0	45.0
4/04/2017	18.4	26.8	12.4	0.0	69.4	88.0	44.0
5/04/2017	18.3	27.9	11.2	0.0	68.6	88.0	41.0
6/04/2017	18.7	27.4	11.8	0.0	66.9	88.0	39.0
7/04/2017	18.6	26.1	12.9	0.0	66.5	85.0	44.0
8/04/2017	18.1	26.3	11.0	0.0	69.2	91.0	45.0
9/04/2017	18.3	26.4	12.4	0.0	68.6	87.0	46.0
10/04/2017	18.1	26.2	11.9	0.0	70.4	88.0	47.0
11/04/2017	18.2	26.4	12.4	0.0	69.7	89.0	44.0
12/04/2017	20.0	28.1	13.6	0.0	62.7	84.0	38.0
13/04/2017	19.6	28.9	13.6	0.0	59.4	83.0	27.0
14/04/2017	18.9	27.4	13.1	0.0	62.3	79.0	33.0
15/04/2017	19.2	27.9	12.6	0.0	61.6	80.0	33.0
16/04/2017	18.2	26.9	12.1	0.0	64.6	83.0	35.0
17/04/2017	18.0	25.8	11.2	0.0	60.8	83.0	34.0
18/04/2017	17.8	24.7	12.6	0.0	70.4	95.0	44.0
19/04/2017	19.2	26.6	13.3	0.0	69.6	89.0	45.0
20/04/2017	18.7	26.9	13.4	0.0	70.8	87.0	45.0
21/04/2017	17.5	25.8	11.3	0.0	75.4	93.0	47.0
22/04/2017	18.6	27.7	12.2	0.0	69.3	90.0	33.0
23/04/2017	18.3	27.5	12.1	0.0	68.2	87.0	35.0
24/04/2017	18.1	28.3	12.1	0.0	71.2	94.0	35.0
25/04/2017	17.2	24.4	13.8	0.0	79.3	96.0	47.0
26/04/2017	16.8	25.3	12.6	0.0	77.7	96.0	44.0
27/04/2017	18.4	26.8	12.3	0.0	66.3	98.0	33.0
28/04/2017	19.4	29.1	11.8	0.0	58.7	85.0	24.0
29/04/2017	19.3	30.6	12.1	0.0	49.6	83.0	18.0

30/04/2017	18.8	30.5	11.1	0.0	52.5	83.0	16.0
1/05/2017	18.9	29.1	11.9	0.0	56.3	87.0	21.0
2/05/2017	19.3	29.2	12.2	0.0	50.1	84.0	21.0
3/05/2017	18.9	28.4	11.7	0.0	63.1	97.0	28.0
4/05/2017	19.6	28.6	11.9	0.0	62.6	98.0	27.0
5/05/2017	18.9	27.0	11.7	0.0	56.3	80.0	28.0
6/05/2017	18.6	30.5	11.1	0.0	73.3	91.0	50.0
7/05/2017	17.1	25.8	10.2	0.0	76.6	93.0	49.0
8/05/2017	17.1	25.3	9.9	0.0	70.7	88.0	41.0
9/05/2017	17.2	26.5	9.7	0.0	68.5	89.0	41.0
10/05/2017	18.1	26.5	12.4	0.0	76.7	91.0	38.0
11/05/2017	17.4	27.1	10.6	0.0	78.9	97.0	48.0
12/05/2017	19.3	30.8	10.3	0.0	76.0	92.0	44.0
13/05/2017	18.9	29.7	10.7	0.0	69.1	90.0	28.0
14/05/2017	18.6	27.8	11.9	0.0	70.6	96.0	28.0
15/05/2017	18.3	29.2	9.9	0.0	76.7	96.0	44.0
16/05/2017	17.4	27.2	9.3	0.0	68.3	92.0	37.0
17/05/2017	16.3	26.5	8.4	0.0	72.8	97.0	43.0
18/05/2017	15.6	24.7	6.9	0.0	79.6	98.0	39.0
19/05/2017	16.5	28.2	8.4	0.0	85.7	98.0	59.0
20/05/2017	16.9	28.4	8.1	0.0	73.5	98.0	35.0
21/05/2017	16.9	29.1	9.7	0.0	55.2	84.0	26.0
22/05/2017	17.8	30.2	8.5	0.0	52.1	91.0	19.0
23/05/2017	18.1	30.2	8.8	0.0	65.9	92.0	41.0
24/05/2017	17.6	30.6	8.2	0.0	65.6	89.0	31.0
25/05/2017	17.1	30.7	8.3	0.0	77.0	93.0	47.0
26/05/2017	16.6	29.3	7.8	0.0	87.3	97.0	61.0
27/05/2017	15.6	26.4	7.2	0.0	76.1	98.0	47.0
28/05/2017	16.0	27.5	6.7	0.0	67.8	94.0	32.0
29/05/2017	15.8	25.8	7.4	0.0	65.0	87.0	37.0
30/05/2017	16.3	29.3	7.4	0.0	75.6	97.0	38.0
31/05/2017	15.6	27.3	6.6	0.0	59.3	85.0	25.0

ANEXO 2: FERTILIZACIÓN SEMANAL (Kg) DEL ENSAYO GROSOR DE PLANTULA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) cv. 'SANTA RITA'.

SEMANA	FECHA	UREA	NITRATO DE AMONIO	ÁCIDO FOSFÓRICO	CLORURO POTASIO	NITRATO DE CALCIO	SULFATO DE MAGNESIO	SULFATO DE ZINC
1	13-Mar	15.0	45.0	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0
2	20-Mar	30.0	90.0	25.0	10.0	15.0	20.0	1.0
3	27-Mar	50.0	40.0	20.0	10.0	20.0	30.0	1.0
4	3-Abr	90.0	70.0	20.0	20.0	30.0	30.0	0.0
5	10-Abr	90.0	50.0	10.0	30.0	12.0	12.0	0.0
6	17-Abr	0.0	0.0	0.0	90.0	0.0	0.0	0.0
7	24-Abr	40.0	30.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0
8	1-May	0.0	0.0	5.0	90.0	0.0	0.0	0.0

SEMANA	FECHA	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1	13-Mar	23.31	13.55	0.00	2.60	3.32
2	20-Mar	45.83	17.95	6.00	3.90	3.32
3	27-Mar	39.31	13.40	6.00	5.20	4.98
4	3-Abr	69.17	14.30	12.00	7.80	4.98
5	10-Abr	59.77	7.60	18.00	3.12	1.99
6	17-Abr	0.00	0.00	54.00	0.00	0.00
7	24-Abr	31.41	0.90	0.00	5.20	0.00
8	1-May	0.00	3.05	54.00	0.00	0.00
TOTAL		269	71	150	28	19

ANEXO 3: ANÁLISIS DE VARIANCA DE LAS VARIABLES MORFOLÓGICAS.

ALTURA DE PLANTA

• **20 DDS**

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	37.510	12.5032	13.20	0.000	*
BLOQ	4	4.343	1.0857	1.15	0.381	n.s.
ERROR	12	11.366	0.9472			
TOTAL	19	53.218				
CV (%)	10.77 %					

• **30 DDS**

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	163.54	54.515	9.94	0.001	*
BLOQ	4	14.84	3.709	0.68	0.621	n.s.
ERROR	12	65.82	5.485			
TOTAL	19	244.20				
CV (%)	14.97 %					

• **40 DDS**

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	164.57	54.858	15.49	0.000	*
BLOQ	4	14.78	3.695	1.04	0.425	n.s.
ERROR	12	42.50	3.542			
TOTAL	19	221.85				
CV (%)	8.25 %					

• **50 DDS**

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	255.95	85.316	50.40	0.000	*
BLOQ	4	15.88	3.970	2.34	0.114	n.s.
ERROR	12	20.32	1.693			
TOTAL	19	292.14				
CV (%)	7.35 %					

- 60 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	44.91	14.970	5.99	0.010	*
BLOQ	4	47.40	11.851	4.74	0.016	*
ERROR	12	29.99	2.499			
TOTAL	19	122.30				
CV (%)	4.07 %					

- 70 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	82.95	27.651	9.92	0.001	*
BLOQ	4	33.01	8.252	2.96	0.065	n.s.
ERROR	12	33.45	2.788			
TOTAL	19	149.41				
CV (%)	4.29 %					

- 80 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	130.52	43.507	9.40	0.002	*
BLOQ	4	54.00	13.499	2.92	0.067	n.s.
ERROR	12	55.52	4.627			
TOTAL	19	240.04				
CV (%)	4.92 %					

NÚMERO DE HOJAS

- 20 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	0.9440	0.31467	8.66	0.002	*
BLOQ	4	0.4280	0.10700	2.94	0.066	n.s.
ERROR	12	0.4360	0.03633			
TOTAL	19	1.8080				
CV (%)	8.20 %					

- 30 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	4.7520	1.58400	26.85	0.000	*
BLOQ	4	0.7320	0.18300	3.10	0.057	n.s.
ERROR	12	0.7080	0.05900			
TOTAL	19	6.1920				
CV (%)	10.05 %					

- 40 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	9.0300	3.01000	36.86	0.000	*
BLOQ	4	0.4280	0.10700	1.31	0.321	n.s.
ERROR	12	0.9800	0.08167			
TOTAL	19	10.4380				
CV (%)	9.74 %					

- 50 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	10.5200	3.5067	29.63	0.000	*
BLOQ	4	0.8680	0.2170	1.83	0.187	n.s.
ERROR	12	1.4200	0.1183			
TOTAL	19	12.8080				
CV (%)	9.58 %					

- 60 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	3.7180	1.2393	9.00	0.002	*
BLOQ	4	0.6680	0.1670	1.21	0.356	n.s.
ERROR	12	1.6520	0.1377			
TOTAL	19	6.0380				
CV (%)	5.82 %					

- 70 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	0.7740	0.25800	0.77	0.530	n.s.
BLOQ	4	0.1320	0.03300	0.10	0.981	n.s.
ERROR	12	3.9960	0.33300			
TOTAL	19	4.9020				
CV (%)	4.95 %					

- 80 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	0.3040	0.1013	0.10	0.958	n.s.
BLOQ	4	0.4000	0.1000	0.10	0.980	n.s.
ERROR	12	12.0160	1.0013			
TOTAL	19	12.7200				
CV (%)	7.72 %					

DIÁMETRO DE FALSO TALLO

- 20 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	5.3530	1.78434	12.20	0.001	*
BLOQ	4	0.1154	0.02885	0.20	0.935	n.s.
ERROR	12	1.7555	0.14629			
TOTAL	19	7.2239				
CV (%)	14.73 %					

- 30 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	21.0884	7.0295	26.72	0.000	*
BLOQ	4	0.5947	0.1487	0.57	0.693	n.s.
ERROR	12	3.1570	0.2631			
TOTAL	19	24.8401				
CV (%)	17.41 %					

- 40 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	27.241	9.0804	25.78	0.000	*
BLOQ	4	2.317	0.5791	1.64	0.227	n.s.
ERROR	12	4.227	0.3522			
TOTAL	19	33.784				
CV (%)	12.96 %					

- 50 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	29.269	9.7564	22.24	0.000	*
BLOQ	4	2.491	0.6227	1.42	0.286	n.s.
ERROR	12	5.265	0.4388			
TOTAL	19	37.025				
CV (%)	10.55 %					

- 60 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	3.286	1.0954	1.59	0.244	n.s.
BLOQ	4	3.911	0.9778	1.42	0.287	n.s.
ERROR	12	8.284	0.6904			
TOTAL	19	15.482				
CV (%)	5.78 %					

- 70 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	24.220	8.0733	4.61	0.023	*
BLOQ	4	3.329	0.8322	0.48	0.753	n.s.
ERROR	12	21.010	1.7508			
TOTAL	19	48.558				
CV (%)	10.06 %					

- 80 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	26.1463	8.71542	4.50	0.025	*
BLOQ	4	0.3292	0.08230	0.04	0.996	n.s.
ERROR	12	23.2576	1.93814			
TOTAL	19	49.7331				
CV (%)	11.09 %					

DIÁMETRO DE BULBO

- 60 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	857.75	285.917	45.20	0.000	*
BLOQ	4	10.46	2.615	0.41	0.796	n.s.
ERROR	12	75.91	6.326			
TOTAL	19	944.12				
CV (%)	16.95 %					

- 70 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	944.12	192.703	26.20	0.000	*
BLOQ	4	35.26	8.815	1.20	0.361	n.s.
ERROR	12	88.25	7.355			
TOTAL	19	701.62				
CV (%)	11.10 %					

- 80 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	181.52	60.508	3.70	0.043	*
BLOQ	4	26.75	6.687	0.41	0.799	n.s.
ERROR	12	196.26	16.355			
TOTAL	19	404.53				
CV (%)	6.85 %					

INDICE DE BULBIFICACIÓN

- 60 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	4.8221	1.60736	37.24	0.000	*
BLOQ	4	0.1556	0.03890	0.90	0.493	n.s.
ERROR	12	0.5179	0.04316			
TOTAL	19	5.4956				
CV (%)	19.89 %					

- 70 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	6.4538	2.1513	20.19	0.000	*
BLOQ	4	0.4219	0.1055	0.99	0.450	n.s.
ERROR	12	1.2788	0.1066			
TOTAL	19	8.1545				
CV (%)	18.39 %					

- 80 DDS

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	5.0980	1.6993	4.60	0.023	*
BLOQ	4	0.4412	0.1103	0.30	0.873	n.s.
ERROR	12	4.4310	0.3693			
TOTAL	19	9.9702				
CV (%)	16.25 %					

RENDIMIENTO TOTAL

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	48.06	16.019	3.67	0.044	*
BLOQ	4	28.44	7.110	1.63	0.231	n.s.
ERROR	12	52.38	4.365			
TOTAL	19	128.88				
CV (%)	9.69 %					

CALIDAD PRIMERA

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	51.72	17.239	3.74	0.042	*
BLOQ	4	87.24	21.809	4.73	0.016	*
ERROR	12	55.30	4.608			
TOTAL	19	194.25				
CV (%)	22.06 %					

CALIDAD SEGUNDA

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	13.54	4.513	0.99	0.431	n.s.
BLOQ	4	28.94	7.235	1.59	0.241	n.s.
ERROR	12	54.77	4.564			
TOTAL	19	97.25				
CV (%)	22.77 %					

CALIDAD DESCARTE

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	1.683	0.5609	1.12	0.381	n.s.
BLOQ	4	5.124	1.2811	2.55	0.094	n.s.
ERROR	12	6.025	0.5021			
TOTAL	19	12.832				
CV (%)	33.71%					

RENDIMIENTO EN PORCENTAJE PRIMERA

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	0.03309	0.011030	1.75	0.211	n.s.
BLOQ	4	0.07774	0.019435	3.08	0.058	n.s.
ERROR	12	0.07574	0.006312			
TOTAL	19	0.18657				
CV (%)	18.46 %					

RENDIMIENTO EN PORCENTAJE SEGUNDA

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	0.01797	0.005990	1.25	0.335	n.s.
BLOQ	4	0.05499	0.013748	2.87	0.070	n.s.
ERROR	12	0.05754	0.004795			
TOTAL	19	0.13051				

RENDIMIENTO EN PORCENTAJE DESCARTE

F.V	G.L	SC	CM	Fcal	P	Sig
TRAT	3	0.004329	0.001443	1.70	0.219	n.s.
BLOQ	4	0.011433	0.002858	3.37	0.045	*
ERROR	12	0.010166	0.000847			
TOTAL	19	0.025929				

ANEXO 4: CUADRO DE APLICACIONES FITOSANITARIAS.

Fecha	Articulo	Ingrediente activo	Dosis por cilindro	Unidad medida	N° cilindros	Total
24-02-17	Albratross 200 sc	Fipronil	0.16	Litro	1	0.16
24-02-17	Bioecol aminmas	Aminoacidos	0.5	Litro	1	0.5
24-02-17	Mertect 500 sc	Benzimidazoles	0.2	Litro	1	0.2
24-02-17	Rugby 200 sc	Cadusafos	0.5	Litro	1	0.5
24-02-17	Sil thru	Surfactante siliconada	0.06	Litro	1	0.06
25-02-17	Temo-o-cid	Control etologico	0.25	Litro	1	0.25
27-02-17	Best water	Acidificante ph y dispersante	0.14	Litro	1	0.14
27-02-17	Sil thru	Surfactante siliconada	0.1	Litro	1	0.1
27-02-17	Triconova	Antagonista biologico	2	Dosis	1	2
28-02-17	Beauvenova	Beauveria bassiana	2	Dosis	1	2
28-02-17	Best water	Acidificante ph y dispersante	0.14	Litro	1	0.14
28-02-17	Sil thru	Surfactante siliconada	0.1	Litro	1	0.1
01-03-17	Humega bioflora	Mejorador de suelo organico	17	Kilo	1	17
02-03-17	Amarelo 400 ec	Pendimethalin	1.5	Litro	1	1.5
02-03-17	Best water	Acidificante ph y dispersante	0.2	Litro	1	0.2
02-03-17	Humega bioflora	Mejorador de suelo organico	30	Litro	1	30
02-03-17	Koltar 480sc	Oxyfluorfen	0.1	Litro	1	0.1
02-03-17	Ryzoplus gold	Bioestimulante enraizador	2	Litro	1	2
02-03-17	Sil thru	Surfactante siliconada	0.1	Litro	1	0.1
07-03-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.05	Litro	2	0.1
07-03-17	Best water	Acidificante ph y dispersante	0.2	Litro	1	0.2
07-03-17	Bioecol aminmas	Aminoacidos	2.065	Litro	1	2.065
07-03-17	Escudero	Fertilizante foliar liquido	2	Litro	1	2
07-03-17	Fertitec mix	Microelementos quelatados	0.5	Litro	2	1
07-03-17	Lannafarm ps	Methomyl	0.1	Litro	2	0.2
07-03-17	Sil thru	Surfactante siliconada	0.05	Litro	2	0.1
07-03-17	Sil thru	Surfactante siliconada	0.1	Litro	1	0.1
07-03-17	Triconova	Antagonista biologico	5	Dosis	1	5
11-03-17	Best water	Acidificante ph y dispersante	0.2	Litro	1	0.2
11-03-17	Lilanova	Paecilomices lilacinus	1	Dosis	1	1
11-03-17	Sil thru	Surfactante siliconada	0.1	Litro	1.5	0.15
11-03-17	Stim bio	Ácido fólico	0.3	Litro	1.5	0.45
11-03-17	Trafos k	Fosfito potásico	0.6	Litro	1.5	0.9
11-03-17	Vencedor 80% wdg	Captan	0.1	Litro	1	0.1
15-03-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.05	Litro	1	0.05
15-03-17	Biogyz sl	Ipa, aia, aba, ga, citoquininas	0.3	Litro	1	0.3
15-03-17	Biometal micromix	Micronutrientes y quelatos	1.5	Litro	1	1.5

15-03-17	Humega bioflora	Mejorador de suelo organico	0.05	Litro	1	0.05
15-03-17	Manvert foliplus	Bionutrientes + ácido fólico	0.5	Litro	1	0.5
15-03-17	Phyllum max rx1	Hormonas	1	Litro	1	1
15-03-17	Root-hor	Acido alfa neftalenacetico	2	Litro	1	2
15-03-17	Sil thru	Surfactante siliconada	0.1	Litro	1	0.1
15-03-17	Stim bio	Ácido fólico	0.3	Litro	1	0.3
15-03-17	Trafos k	Fosfito potásico	4.5	Litro	1	4.5
18-03-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.05	Litro	1	0.05
18-03-17	Biometal micromix	Micronutrientes y quelatos	0.2	Kilo	1	0.2
18-03-17	Private 350 sc	Imidacloprid	0.25	Litro	1	0.25
18-03-17	Sil thru	Surfactante siliconada	0.1	Litro	1	0.1
18-03-17	Stimulate	Kinetina	0.26	Litro	1	0.26
18-03-17	Tradecorp az	Microelementos quelatados	1	Kilo		0
18-03-17	X-cyte	Citoquininas	0.35	Litro	1	0.35
23-03-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.05	Litro	1	0.05
23-03-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.05	Litro	1	0.05
23-03-17	Aminogreen	Micronutriente	0.195	Litro	1	0.195
23-03-17	Biometal micromix	Micronutrientes y quelatos	0.2	Litro	1	0.2
23-03-17	Biometal micromix	Micronutrientes y quelatos	0.2	Litro	1	0.2
23-03-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	1	0.1
23-03-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	1	0.1
23-03-17	Trafos k	Fosfito potásico	0.5	Litro	1	0.5
23-03-17	Trafos k	Fosfito potásico	0.5	Litro	1	0.5
23-03-17	Triadamin	Mixtura de micronutrientes	0.2	Litro	1	0.2
23-03-17	Triadamin	Mixtura de micronutrientes	0.2	Litro	1	0.2
23-03-17	Voliam flexi sc	Chlorantraniliprole	0.1	Litro	1	0.1
23-03-17	Voliam flexi sc	Chlorantraniliprole	0.1	Litro	1	0.1
24-03-17	Bioecol maíz	Aminoácidos al 28 %	1.2	Litro	1	1.2
24-03-17	Deltaplus 2,5 ec	Deltamethrin	0.3	Litro	1	0.3
24-03-17	Fitoklin	Metalaxyl	0.7	Kilo	1	0.7
24-03-17	Vencedor 80% wdg	Captan	0.35	Kilo	2	0.7
25-03-17	Temo-o-cid	Control etologico	0.5	Litro	1	0.5
27-03-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.1	Litro	1	0.1
27-03-17	Biometal micromix	Micronutrientes y quelatos	0.2	Litro	1	0.2
27-03-17	Biometal micromix	Micronutrientes y quelatos	0.5	Litro	1	0.5
27-03-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.05	Litro	1	0.05
27-03-17	Trafos k	Fosfito potásico	0.5	Litro	1	0.5
30-03-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.1	Litro	1	0.1
30-03-17	Huma gro z-max	S 5% cu 0,5% mn 2% zn 8%	1	Litro	1	1
30-03-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	1	0.1
30-03-17	Root-hor	Acido alfa neftalenacetico	1	Ha	1	1
30-03-17	Tifon 480	Clorpirifos	0.2	Litro	1	0.2
30-03-17	Triadamin	Mixtura de micronutrientes	0.5	Litro	1	0.5

30-03-17	X-cyte	Citoquininas	0.5	Litro	1	0.5
03-04-17	Biol	Fertilizante y foliar	200	Litro	1	200
03-04-17	Mibe	Em compost	1	Litro	1	1
03-04-17	Melaza	Sum. Varios	10	Litro	1	10
07-04-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.05	Litro	0.3	0.015
07-04-17	Aranek	Matrine	0.2	Litro	0.3	0.06
07-04-17	Lannafarm ps	Methomyl	0.1	Litro	0.3	0.03
07-04-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.05	Litro	0.3	0.015
07-04-17	Manzate 200d	Mancozeb	0.5	Litro	0.3	0.15
10-04-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.1	Litro	1	0.1
10-04-17	Biometal micromix	Micronutrientes y quelatos	0.2	Litro	1	0.2
10-04-17	Kelpway boro	Corrector nutricionales	0.5	Litro	1	0.5
10-04-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	1	0.1
10-04-17	Rovral 50 pm	Iprodione	0.3	Litro	1	0.3
10-04-17	Triadamin	Mixtura de micronutrientes	0.5	Litro	1	0.5
10-04-17	X-cyte	Citoquininas	0.5	Litro	1	0.5
18-04-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.1	Litro	1.5	0.15
18-04-17	Biometal micromix	Micronutrientes y quelatos	0.2	Litro	1.5	0.3
18-04-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	1.5	0.15
18-04-17	Private 350 sc	Imidacloprid	0.3	Litro	1.5	0.45
18-04-17	Triadamin	Mixtura de micronutrientes	0.5	Litro	1.5	0.75
21-04-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.1	Litro	5	0.5
21-04-17	Biol	Fertilizante y foliar	200	Litro	5	1000
21-04-17	Mibe	Em compost	20	Litro		0
21-04-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	5	0.5
21-04-17	Melaza	Sum. Varios	20	Kilo	5	100
21-04-17	Private 350 sc	Imidacloprid	0.3	Litro	5	1.5
21-04-17	Pyrinex 48 ec	Clorpirifos	0.5	Litro	5	2.5
25-04-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.1	Litro	2	0.2
25-04-17	Acrobat	Dimethomorph, mancozeb	1	Litro	2	2
25-04-17	Alger	Ipa-aia- aba ga3- acid. Alginico	0.25	Litro	2	0.5
25-04-17	Cupravit ob 21	Oxiclورو de cobre	1.45	Litro	2	2.9
25-04-17	Ibicuper	Cobre 6%	0.5	Litro	2	1
25-04-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	2	0.2
25-04-17	Trafos k	Fosfito potásico	0.5	Litro	2	1
04-05-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.1	Litro	2	0.2
04-05-17	Aranek	Matrine	0.5	Litro	2	1
04-05-17	Arrivo	Cipermetrina	0.2	Litro	2	0.4
04-05-17	Genox micromix	Ácido poliglutamico	0.5	Litro	2	1
04-05-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	2	0.2
04-05-17	Madurex	Traslacion carbohidratos	0.125	Litro	2	0.25
04-05-17	Nitrato balances	Traslador de azucars	0.5	Litro	2	1
05-05-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.1	Litro	1	0.1

05-05-17	Kasumin sl	Kasugamicina	0.8	Litro	1	0.8
05-05-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	1	0.1
05-05-17	Patrulla 250 ew	Tebuconazole	0.2	Litro	1	0.2
06-05-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.5	Litro	2	1
06-05-17	Lannafarm ps	Methomyl	0.5	Litro	2	1
06-05-17	Zoat 50 sg	Emamectin benzoate	0.3	Litro	2	0.6
11-05-17	Ácido fosfórico 85%	Ácido fosfórico 85%	0.1	Litro	2	0.2
11-05-17	Acrobat	Dimethomorph, mancozeb	1	Litro	2	2
11-05-17	Genox micromix	Ácido poliglutamico	1	Litro	2	2
11-05-17	Link sl	Trisiloxano etoxilado	0.1	Litro	2	0.2
11-05-17	Phosalex	Fosfito de potasio	0.5	Litro	2	1
11-05-17	Rovral 50 pm	Iprodione	1	Litro	2	2

**ANEXO 5: COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA
CV. SANTA RITA EN EL 2017.**

CULTIVAR	SANTA RITA	F. INST.	S	ÁREA
LOTE	FAA 7	F. COSE.	14/06/2017	0.8
RUBRO				COSTO (S/ ha⁻¹)
MANO DE OBRA				S/ 5588.54
MAQUINARIA				S/ 291.71
FERTILIZACIÓN				S/ 776.26
AGROQUÍMICOS				S/ 6,052.46
COSTOS INDIRECTOS				S/ 1,164.11
LUZ				S/ 344.20
AGUA				S/ 78.38
ALQUILERES				S/ 1,377.51
COSTO TOTAL				S/ 15,673.18