

**Estudio de evaluación agronómica de la cebolla de bulbo roja (*Allium cepa L.*) en las  
condiciones tropicales del municipio de Valledupar - Cesar**

**Yiris Paola Montenegro Vitola**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA**

**Programa: Agronomía**

**Valledupar, Cesar – Colombia**

**2020**

**Estudio de evaluación agronómica de la cebolla de bulbo roja (*Allium cepa L.*) en las  
condiciones tropicales del municipio de Valledupar - Cesar**

**Yiris Paola Montenegro Vitola**

**Director:**

**Alexander Salazar Montoya**

**Ing. Agrónomo -especialista en gestión ambiental**

**Maestrante desarrollo sostenible y medio ambiente**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del medio Ambiente ECAPMA**

**Programa: Agronomía**

**Valledupar, Cesar – Colombia**

**2020**

**Nota de aceptación**

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

---

## Agradecimientos

Este trabajo investigativo le agradezco primeramente a Dios por ser eje principal en mi vida y quien me impulsa y sostiene a ser cada día mejor; por ser mi guía en el camino del éxito y bendecirme en cada una de mis acciones y decisiones.

Agradezco a mis tutores de tesis Alexander Salazar Montoya y Jorge Eduardo León, que contribuyeron a mi formación académica durante mi carrera profesional, por colaborarme con su asesoría técnica y acompañamiento en la etapa de ejecución proyecto investigativo.

A todos mis amigos y compañeros; Sandra Ortega, Elyeris de la Rosa, Erika Pérez, Janer Payares, Mayerlis Téllez, Blanca Gómez, Milena Rosado, Mileida Monsalve que han sido parte de mi proceso de formación y testigos de mi culminación de mi proyecto de grado.

## **Dedicatoria**

v

A Dios

A mi madre Rosa Vitola y a mi padre Pedro Manuel Montenegro

A mis sobrinas, Yerika Pérez, Linda Pérez, Katy Yulieth Mercado.

Tabla 1.

RAE.

| <b>Resumen analítico especializado (RAE)</b> |   |
|--|---|
| <b>Título</b>                                | Estudio de evaluación agronómica de la cebolla de bulbo roja ( <i>Allium cepa</i> L.) en las condiciones tropicales del municipio de Valledupar - Cesar |
| <b>Modalidad de Trabajo de grado</b>         | Proyecto de investigación   |
| <b>Línea de investigación</b>                | Desarrollo rural  |
| <b>Autores</b>                               | Yiris Paola Montenegro Vitola 1.065.584.600   |
| <b>Institución</b>                           | Universidad Nacional Abierta y a Distancia  |
| <b>Fecha</b>                                 | 23/10/2020  |
| <b>Palabras claves</b>                       | Germinación, cobertura, adaptación, rendimiento, medición.  |

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     |  |
| <b>Descripción.</b> | <p>Este documento presenta los resultados del trabajo de grado realizado en la modalidad de proyecto de investigación, bajo la asesoría del tutor Alexander Salazar Montoya, Ingeniero Agrónomo – Especialista en Gestión Ambiental y Maestrante en Desarrollo Sostenible Medio Ambiente, inscrito en la línea de desarrollo rural</p> <p>La carrera de agronomía de la ECAPMA, y que se basó en la metodología tipo cuantitativa basada en la utilización de técnicas estadísticas para conocer aspectos sobre una población.</p> |
| <b>Fuentes</b>      | <p>Para el desarrollo de la investigación se utilizaron las siguientes fuentes principales:</p> <p><b>Guia de implementacion de buenas practicas agricolas. En L. M. Herrera H., &amp; G. y. Sánchez L., cebolla de bulbo</b></p> <p>Autor: (Herrera, C. A.; Laiton, M.; Sánchez, G. D. y Paredes, 2006).</p> <p>Palabras claves: tecnologia, bulbo , produccion limpia, competitividad, cebolla.</p>  |

Esta cartilla se desarrollo con el fin de transferir tecnologia del proyecto mejoramiento de la competitividad de cebolla de bulbo. Atraves de la produccion limpia, tecnologias de curado y almacenamiento.

**Análisis de diversidad genética de germoplasma de cebolla (*Allium cepa L.*) seleccionado utilizando marcadores específicos de polimorfismo RAPD e ISSR**

Autor: (de Vicente et al., 2004).

Palabras claves:germoplasma: Tecnologia, diversidad,individuos

Modulo de aprendizaje tiene la intencion de promover el desarrollo de las capacidades de estfica imular la investigacion en recursos fitoeticos en todo el mundo, esta especialmente dirigido a los paises cuyo acceso a la bibliografia cientifica actualizada y alas tecnologias de la investigacion es limitado.

**El cultivo de Cebolla Cabezona (*Allium cepa L.*) Frente a Condiciones de Alta Aumedad. Boletin Mensual Insumos y Factores Asociados a la Produccion Agropecuaria.**

Autor: (DANE, 2016).

Palabras claves: Humedad, suelo, agroecológica, textura, crecimiento

En el presente artículo se adelantará una descripción del cultivo de la cebolla o de bulbo, en cuanto a condiciones agroecológicas para el cultivo, preparación del terreno, variedades e híbridos cultivados en Colombia, densidad de siembra, producción de plantulas en vivero, transplantes, enfermedades y plagas comunes en la temporada húmeda y biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo.

**Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas en  
cebolla de bulbo.**

Autor : (C.I. TIBAITATA MOSQUERA, 2006)

Palabras claves : Cebolla japonesa; Cultivo; Cultivos; F01;  
Fertilización; Manejo de aguas; Manejo del suelo; Manual; Protección  
ambiente.

La corporación colombiana de investigación agropecuaria, Corpoica, contribuye al bienestar de la población colombiana, mediante la generación y transferencia de tecnologías, para hacer más eficiente y rentable la producción agropecuaria con criterios de competitividad, equidad, sostenibilidad y desarrollo científico y tecnológico.

|                   |   |
|-------------------|---|
|                   | <p><b>Los cultivos de cebolla y ajo en Colombia: estado del arte y perspectivas</b></p> <p>Autor :(Pinzón, 2006)</p> <p>Palabras claves: comestibles, hortalizas, medicinal, consumo, fríos.</p> <p>Los Alliums comestibles que se cultivan en Colombia comprenden varias especies, pero sin duda las de mayor importancia económica son las cebollas de bulbo (incluyendo la ocañera), de rama y el ajo. Sus cultivos tradicionalmente se han localizado en valles de climas medios y fríos moderados de las regiones andinas y cercanos a los centros de consumo.</p> |
| <b>Contenidos</b> | <p>Proyecto de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Portada</li><li>• RAE Resumen analítico del escrito</li><li>• Índice general</li><li>• Introducción</li><li>• Justificación</li><li>• Definición del problema</li><li>• Objetivos</li></ul>  |

|                     |   |
|---------------------|---|
|                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marco Teórico</li> <li>• Aspectos metodológicos</li> <li>• Resultados</li> <li>• Discusión</li> <li>• Conclusiones y recomendaciones</li> <li>• Referencias</li> </ul>   |
| <b>Metodología</b>  | <p>Esta investigación es de tipo cuantitativa basada en la utilización de técnicas estadísticas para conocer aspectos sobre una población. Problema, diseño recolección análisis, interpretación y diseminación.</p>  |
| <b>Conclusiones</b> | <p>La investigación se fijó como meta, la identificación de las fases fenológicas de dos (2) genotipos de cebolla de bulbo roja “<i>Allium cepa L.</i>”, se fijaron algunas tareas, como el monitoreo, manejo y control de plagas y las posibles enfermedades que se presente en el cultivo de cebolla de bulbo, donde fue atacada mayormente por la hormiga arriera, no se evidenciaron enfermedades con significancia para el cultivo.</p> <p>Las plantas cuantificadas en la etapa de desarrollo fenológico fueron 300 plantas en total, se midieron 50 plantas.</p> |

|                              |   |
|------------------------------|---|
|                              | <p>Se tomaron y se analizaron datos en campo que sirvieron para hacer un análisis estadístico detallado acerca de las fases fenológicas del cultivo de cebolla roja <i>Allium cepa L</i>, que sirvieron para determinar cuál fue el tratamiento que tuvo mejor comportamiento.</p>  |
|                              | <p>(ASOHOFrucOL, 2006).</p>   |
| <p><b>Referencias</b></p>    | <p>(Baez &amp; Díaz , 2005).</p>  |
| <p><b>Bibliográficas</b></p> | <p>(Báez, Pinzon , &amp; Ospina , 2006).</p>  |
|                              | <p>(C.I. TIBAITATA MOSQUERA, 2006).</p> <p>(DANE, 2016).</p> <p>(FAO, 1996).</p> <p>(Friesen &amp; Fritsch, 2006).</p> <p>(Frisch &amp; Friesen , 2002).</p> <p>(InfoAgro, 2015).</p> <p>(Kurú, 2004).</p> <p>(Mata , Patishtán , &amp; Vásquez , 2011).</p> <p>(Medrano &amp; Artuño, 2007).</p> <p>(Peña &amp; Medina, 2008).</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>(Pinzon, 2009).</p> <p>(Rodriguez &amp; Duggan, 2009).</p> <p>(Shigyo &amp; Kik , 2007).</p> <p>(Statgraphics centurión , 2019).</p> <p>(Uribe, 2012).</p> <p>(Méndez &amp; Viteri , 2016).</p> <p>(infoagro, 2017).</p> |
|--|---|

## Tabla de contenido

|  |       |
|--|-------|
| Resumen.....                                 | xxiii |
| Abstract .....                               | xxvi  |
| Introducción .....                           | 1     |
| Definición del Problema .....                | 3     |
| Justificación.....                           | 5     |
| 4 Objetivos.....                             | 7     |
| 4.1. Objetivos General .....                 | 7     |
| 4.2. Objetivos Específicos.....              | 7     |
| 5. Marco Teórico.....                        | 8     |
| 5.1. Manejo del cultivo .....                | 8     |
| 5.1.1. Plan de fertilización. ....           | 8     |
| 5.1.2. Semillero.....                        | 9     |
| 5.1.3. Plagas y enfermedades.....            | 10    |
| 5.1.4. Temperatura y sistema de siembra..... | 11    |

|        |  |    |    |
|--------|--|----|----|
| 5.1.5. | Transferencia y tecnología.....                                    | 12 | xv |
| 5.2.   | Etapa fenológica de la cebolla .....                               | 13 |    |
| 5.3.   | Origen de la cebolla de bulbo roja .....                           | 14 |    |
| 6.     | Metodología .....  | 16 |    |
| 6.1.   | Tipo de Investigación.....   | 16 |    |
| 6.2.   | Ubicación .....  | 17 |    |
| 6.3.   | Muestra .....  | 18 |    |
| 6.3.1. | Variables independientes, genotipos de cebolla de bulbo roja. .... | 18 |    |
| 6.3.2. | Diseño experimental. ....  | 19 |    |
| 6.3.3. | Variables para evaluar.....  | 20 |    |
| 6.3.4. | Análisis estadístico.....  | 21 |    |
| 7.     | Resultados .....   | 22 |    |
| 7.1.   | Monitoreo, manejo y control de plagas y enfermedades .....         | 22 |    |
| 7.2.   | Características de los fenotipos Peruana y Redcreol .....          | 23 |    |
| 7.3.   | Medición de las plántulas en su etapa de desarrollo .....          | 23 |    |
| 7.3.1. | Registro y evidencias los datos tomados en campo. ....             | 24 |    |
| 7.3.2. | Formato de seguimiento al cultivo.....                             | 26 |    |

|  |    |
|--|----|
| 7.4. Análisis de las etapas fenológicas.....   | 32 |
| 7.4.1. Altura promedio de la planta <i>Allium cepa L.</i> En centímetros.....                        | 32 |
| Figura 6. Medias y 95,0% Fisher LSD, altura en centímetros, 40 días después de germinación.<br>..... | 34 |
| 7.4.2. Número promedio de hojas de la planta <i>Allium cepa L.</i> ....                              | 39 |
| 7.4.3. Diámetro ecuatorial del bulbo de <i>Allium cepa L.</i> en centímetros .....                   | 45 |
| 8. Discusión.....  | 52 |
| 9. Conclusiones .....  | 54 |
| 10. Recomendaciones.....   | 56 |
| Referencias bibliográficas .....   | 57 |
| Anexos.....  | 60 |

**Índice de Tablas**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. RAE. ....   | vi |
| Tabla 2. Taxonomía de la cebolla de bulbo ( <i>Allium cepa L.</i> ) .....  | 14 |
| Tabla 3. Formato de seguimiento del cultivo de cebolla roja ( <i>Allium cepa L.</i> ) prueba de germinación en plato. ....     | 26 |
| Tabla 4. Datos de germinación durante cinco días. ....   | 27 |
| Tabla 5. Datos semanales de altura y número de hojas de la planta en vivero a los 40 días después de germinación. ....         | 28 |
| Tabla 6. Datos quincenales de altura y número de hojas de la planta en campo 60 días después del trasplante. ....              | 28 |
| Tabla 7. Datos semanales de altura y número de hojas de la planta en semillero 120 días después del trasplante (cosecha). .... | 29 |
| Tabla 8. Toma de datos del diámetro ecuatorial del bulbo, 40 días después de trasplante. ....                                  | 30 |
| Tabla 9. Toma de datos diámetro ecuatorial del bulbo en campo los 60 días después de trasplante. ....                          | 31 |
| Tabla 10. Toma de datos diámetro ecuatorial del bulbo a los 120 días después del trasplante. .                                 | 31 |
| Tabla 11. Altura promedio de la planta en (cm) en tres etapas. ....  | 33 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 12. Anova. Análisis de Varianza para Altura en centímetros en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 40 días después de germinación. .... | 33 |
| Tabla 13. Pruebas de Múltiple Rangos para Altura en centímetros en promedio, Método: 95,0% LSD, 40 días después de germinación. ....            | 34 |
| Tabla 14. Anova. Análisis de Varianza para Altura en centímetros en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 60 días después de trasplante. ....  | 35 |
| Tabla 15. Pruebas de Múltiple Rangos para Altura en centímetros en promedio, Método: 95,0% LSD, 60 días después de trasplante.....              | 36 |
| Tabla 16. Anova. Análisis de Varianza para Altura en centímetros en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 120 días después de trasplante. .... | 37 |
| Tabla 17. Pruebas de Múltiple Rangos para Altura en centímetros en promedio, Método: 95,0% LSD, 120 días después de trasplante.....             | 38 |
| Tabla 18. Número promedio de hojas en tres etapas. ....   | 39 |
| Tabla 19. Anova. Análisis de Varianza para número de hojas en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 40 días después de germinación. ....       | 40 |
| Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para número de hojas en promedio, Método: 95,0% LSD, 40 días después de germinación.....                   | 40 |
| Tabla 21. Anova. Análisis de Varianza para Número de hojas en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 60 días después de trasplante.....         | 42 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 22. Pruebas de Múltiple Rangos para Número de hojas en promedio, Método: 95,0%<br>LSD, 60 días después de trasplante.....   | 42 |
| Tabla 23. Anova. Análisis de Varianza para Número de hojas en promedio - Suma de Cuadrados<br>Tipo III, 120 días después de trasplante.....                               | 44 |
| Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para Número de hojas en promedio, Método: 95,0%<br>LSD, 120 días después de trasplante.....  | 44 |
| Tabla 25. Medida del diámetro ecuatorial en tres etapas.....  | 46 |
| Tabla 26. Anova. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial del bulbo en promedio en<br>centímetros - Suma de Cuadrados Tipo III, 40 días después de germinación. .... | 46 |
| Tabla 27. Pruebas de Múltiple Rangos para diámetro ecuatorial del bulbo en promedio, Método:<br>95,0% LSD, 40 días después de germinación.....                            | 47 |
| Tabla 28. Anova. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en<br>promedio- Suma de Cuadrados Tipo III, 60 días después de trasplante.....    | 48 |
| Tabla 29. Pruebas de Múltiple Rangos para diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en<br>promedio, Método: 95,0% LSD, 60 días después de trasplante. ....             | 49 |
| Tabla 30. Anova. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en<br>promedio- Suma de Cuadrados Tipo III, 120 días después de trasplante.....   | 50 |
| Tabla 31. Pruebas de Múltiple Rangos para diámetro ecuatorial del bulbo en promedio, Método:<br>95,0% LSD, 120 días después de trasplante. ....                           | 51 |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Localización del proyecto.....   | 17 |
| Figura 2. Bloques del diseño experimental.....   | 19 |
| Figura 3. Medidas de plántulas en semillero. ....  | 24 |
| Figura 4. Trasplante en campo.....   | 25 |
| Figura 5. Medida en hojas en campo. ....   | 25 |
| Figura 6. Medias y 95,0% Fisher LSD, altura en centímetros, 40 días después de germinación.<br>.....                       | 34 |
| Figura 7. Medias y 95,0% Fisher LSD, número de altura, 60 días después de trasplante.....                                  | 36 |
| Figura 8. Medias y 95,0% Fisher LSD, altura en centímetros en promedio en promedio, 120<br>días después de trasplante..... | 38 |
| Figura 9. Medias y 95,0% Fisher LSD, número de hojas por planta en promedio, 40 días después<br>de germinación.....        | 41 |
| Figura 10. Medias y 95,0% Fisher LSD, número de hojas por planta en promedio, 60 días<br>después de trasplante.....        | 43 |
| Figura 11. Medias y 95,0% Fisher LSD, número de hojas por planta en promedio, 120 días<br>después de trasplante.....       | 45 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 12. Medias y 95,0% Fisher LSD, diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en promedio, 40 días después de germinación. .... | 47 |
| Figura 13. Medias y 95,0% Fisher LSD, diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en promedio, 60 días después de trasplante.....   | 49 |
| Figura 14. Medias y 95,0% Fisher LSD, diámetro ecuatorial del bulbo en promedio, 120 días después de trasplante.....                 | 51 |

**Índice de anexos**

|  |    |
|--|----|
| Anexo 1. Mapa ubicación de las instalaciones de la UNAD. ....                                  | 60 |
| Anexo 2. Germinación de los tratamientos.....  | 61 |
| Anexo 3. Llenado de bandejas de germinación. ....  | 61 |
| Anexo 4. Bandejas de germinación. ....   | 61 |
| Anexo 5. Construcción de la unidad experimental. ....  | 62 |
| Anexo 6. Estado vegetativo de bulbo rojo. ....   | 63 |
| Anexo 7. Recolección de la cebolla. ....   | 64 |
| Anexo 8. Toma de datos agronómicos del cultivo de cebolla. ....                                | 64 |
| Anexo 9. Pesaje, volumen y de toma de datos finales en la cosecha de la cebolla de bulbo.....  | 65 |
| Anexo 10. Registro de datos de cosecha final en cebolla de bulbo rojo de variedad Peruana. ... | 65 |
| Anexo 11. Registro de datos de cosecha final en cebolla de bulbo rojo de variedad Redcreol...  | 67 |

## Resumen

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) del Cead Valledupar, localizado en las coordenadas latitud Norte 10° 29', longitud Oeste 73° 15', altitud de 169 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 32 °C, con precipitaciones de 1124 mm/año y una distribución bimodal de las lluvias, con un período entre Mayo y Junio y el otro entre Agosto y Noviembre. La topografía de esta zona es plana, de suelo franco arcilloso. Se realizó un estudio fenológico tomando como variables de análisis la altura de la planta (AP), número de hojas (NH) y diámetro ecuatorial (DE) (diámetro del bulbo) de dos variedades de cebolla de bulbo roja (*Allium cepa L.*): Redcreol y Peruana.

Se desarrollaron dos fases de la investigación, una fase inicial de germinación en vivero, en la cual se midió altura de la planta (AP) y número de hojas (NH) a los 40 días. Una vez las plántulas alcanzaron una altura AP de 15 cm, se realizó el trasplante a un lote de 10×0.6 m, distribuido en 5 bloques completos al azar con dos tratamientos (T1: PERUANA y T2: REDCREOL) y 5 repeticiones. Durante esta etapa se midieron las variables AP, NH y DE cada 15 días durante 120 días. Para efectos de esta investigación se analizaron los datos de las mediciones obtenidas a los 40 Días Después de la Germinación (DDG), y a los 60 y 120 Días Después del Trasplante (DDT).

El análisis experimental se realizó utilizando como herramienta el programa Statgraphics Centurión. Según el análisis ANOVA, realizado con los valores finales a los 120 días ninguno de

los factores evaluados (BLOQUE – TRATAMIENTO) tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre las variables medidas (AP, NH y DE).

El mayor porcentaje de germinación durante la fase inicial fue del tratamiento peruana, con un 97%, seguido del tratamiento Redcreol con un 70%.

Para la variable Altura de Planta (AP), la variedad Peruana obtuvo la mayor altura promedio para las plantas evaluadas, con 19.44 cm a los 40 DDG; pero a los 60 y 120 DDT, la variedad Redcreol presentó los valores promedios más altos de AP, con 50.46 cm y 53.19 cm respectivamente. Para ninguna de las mediciones se presentaron diferencias estadísticamente significativas.

En cuanto al Número de Hojas (NH), el tratamiento Peruana obtuvo la mayor cantidad promedio de hojas por planta, para las plantas evaluadas, con 3 hojas a los 40 DDG; pero a los 60 y 120 DDT, el tratamiento Redcreol presentó los valores promedios más altos de NH, con 5.52 y 7 hojas respectivamente. Para ninguna de las mediciones se presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Finalmente, según los resultados analizados sobre la variable Diámetro Ecuatorial (DE), el tratamiento Redcreol obtuvo el mayor promedio de DE para las plantas evaluadas, con 3.23 cm promedio por bulbo a los 40 DDG, presentando una diferencia significativa de -0,82 con respecto al tratamiento Peruana. En contraste, a los 60 y 120 DDT, el tratamiento Peruana presentó los valores promedios más altos de DE, con 3.33 cm y 4.69 cm en promedio por bulbo respectivamente. Para ninguna de estas mediciones se presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Con este proyecto se desarrolló una investigación cuyos resultados representan un material de consulta confiable, veraz y pertinente para la comunidad estudiantil, agrícola e investigativa de la región y el país.

**Palabras Claves:** cebolla de bulbo, fenología, diámetro ecuatorial, rendimiento, diferencia significativa.

## Abstract

This research was developed at the facilities of the Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) of Cead Valledupar, located at the coordinates North latitude 10o 29 ', West longitude 73o 15, altitude of 169 meters above sea level, with a temperature Annual mean of 32 ° C, with rainfall of 1124 mm / year and a bimodal distribution of rainfall, with a period between May and June and the other between August and November. The topography of this area is flat, with clay loam soil. A phenological study was carried out taking as analysis variables the height of the plant (AP), number of leaves (NH) and equatorial diameter (DE) (diameter of the bulb) of two varieties of red bulb onion (*Allium cepa* L.): Redcreol and Peruana.

Two phases of the investigation were developed; an initial germination phase in the nursery, in which plant height (AP) and number of leaves (NH) were measured at 40 days. Once the seedlings reached an AP height of 15 cm, the transplant was carried out in a 10 × 0.6 m lot, distributed in 5 complete random blocks with two treatments (T1: PERUANA and T2: REDCREOL) and 5 repetitions. During this stage, the variables AP, NH and DE were measured every 15 days for 120 days. For the purposes of this research, the data of the measurements obtained at 40 Days after Germination (DDG) and at 60 and 120 Days after Transplantation (DDT) were analyzed.

The experimental analysis was carried out using the Statgraphics Centurion program as a tool. According to the ANOVA analysis, performed with the final values at 120 days, none of the evaluated factors (BLOCK - TREATMENT) had a statistically significant effect on the measured variables (AP, NH and SD).

The highest germination percentage during the initial phase was the Peruvian treatment, with 97%, followed by the Redcreol treatment with 70%.

For the variable Plant Height (AP), the Peruvian variety obtained the highest average height for the evaluated plants, with 19.44 cm at 40 DDG; but at 60 and 120 DAT, the Redcreol variety presented the highest average AP values, with 50.46 cm and 53.19 cm respectively. For none of the measurements were statistically significant differences.

Regarding the Number of Leaves (NH), the Peruvian treatment obtained the highest average number of leaves per plant, for the evaluated plants, with 3 leaves at 40 DDG; but at 60 and 120 DDT, the Redcreol treatment presented the highest average NH values, with 5.52 and 7 leaves respectively. For none of the measurements were statistically significant differences.

Finally, according to the results analyzed on the Equatorial Diameter (ED) variable, the Redcreol treatment obtained the highest average SD for the evaluated plants, with an average 3.23 cm per bulb at 40 DDG, presenting a significant difference of -0.82 with regarding the Peruvian treatment. In contrast, at 60 and 120 DAT, the Peruvian treatment presented the highest mean SD values, with 3.33 cm and 4.69 cm on average per bulb, respectively. For none of these measurements there were statistically significant differences.

With this project, an investigation was developed whose results represent a reliable, truthful and pertinent reference material for the student, agricultural and research community of the region and the country.

**Keywords:** bulb onion, phenology, equatorial diameter, yield, significant difference.

## Introducción

La cebolla de bulbo, conocida comúnmente como cebolla cabezona, es una hortaliza cuya planta es de tipo *monocotiledónea herbácea bienal*, cuyo origen se remonta al continente Asiático, específicamente en las regiones de Irán y Pakistán. Se estima que su distribución ocurrió desde Asia hasta Europa, y luego introducida a América por los conquistadores cerca del siglo XVI. Se cree que es la segunda hortaliza más consumida en todo el mundo después del tomate, debido principalmente a sus propiedades saborizantes y terapéuticas, lo cual ha aumentado su uso alimenticio, medicinal e industrial (PRONATTA, 2002, citado por (DANE, 2016) ).

La cebolla se ha producido desde hace 4700 años o más, y las primeras domesticaciones fueron llevadas a cabo en Asia Central debido a la gran diversidad que existe en este continente (Shigyo & Kik, 2008). Según la FAO (2004), los principales países productores de cebolla de bulbo son China, India y Estados Unidos respectivamente. En el caso de Colombia, la cebolla de bulbo también se produce debido a la variedad climática de las regiones, generalmente en climas con temperaturas medias desde 12°C hasta 28°C. Sin embargo, las mejores producciones se obtienen en climas cuyas temperaturas oscilan entre los 18°C y 22°C. Los mejores suelos para su cultivo son aquellos de tipo arcilloso, con pH ligeramente neutro entre 6,5 y 7,0. (Ramírez et al., 2006).

El Ministerio de Agricultura de Colombia estima que durante el 2014 fueron cosechadas 11.633 Hectáreas de cebolla en el país, con una producción de 267.044 Toneladas, para un

rendimiento de 22,96 Toneladas por Hectárea durante ese año. Según el DANE (2016), para el 2015 se tuvo en Colombia una producción de 196.920 Toneladas, con un rendimiento promedio de 21,4 Toneladas por Hectárea para ese año, menor que el año anterior. Durante el mismo año, los departamentos con la mayor producción nacional fueron Boyacá, seguido de Cundinamarca y Norte de Santander (DANE, 2016).

## Definición del Problema

En el departamento del Cesar, la cebolla de bulbo se produce a menor escala en el corregimiento de San José de Oriente, debido principalmente a su clima templado. Según el Ministerio de Agricultura, desde la plataforma AGRONET, en el Cesar para el año 2017 se registró una producción total de 3890 Toneladas, con un área de producción de 227 Hectáreas, representando únicamente el 1.38% de la producción nacional, lo cual no es suficiente para abastecer la demanda en grandes municipios y la capital del Cesar (Valledupar).

Por tal motivo, este producto tiene que importarse de las regiones del país con mayor producción. Además, hasta el momento no existe ninguna investigación desarrollada en la zona sobre la fenología y producción de la cebolla de bulbo bajo las condiciones climáticas propias de la región, características de clima cálido, razón por la que se realizó esta investigación sobre el estudio fenológico de la cebolla de bulbo rojo (*Allium cepa L*) en la ciudad de Valledupar.

La temperatura ideal para el cultivo de cebolla de bulbo es 12°C hasta 28°C, pero en algunos estudios se ha evidenciado que los mejores resultados en producción se obtienen en climas que van desde los 18°C y 22°C (Ramírez et al., 2006). Es importante tener en cuenta que el departamento del Cesar está ubicado en la costa caribe, donde se presenta un clima mayormente cálido, y en ciudades como Valledupar, se registran temperaturas medias de hasta 32°C, por lo que es fácil justificar que este cultivo se siembre a menor escala en dicha zona, ya que la temperatura excede el rango ideal para la producción de la cebolla de bulbo.

A pesar de lo promisorio y necesario que es el cultivo de la cebolla roja de bulbo, éste no se ha establecido de forma masiva en la zona, principalmente debido a que existe poca documentación sobre su producción en estos tipos de clima, así como de las variedades que mejor se adaptan a climas cálidos.

En este trabajo de investigación se evaluarán las características fenológicas de dos genotipos de cebolla de bulbo, con el fin de analizar y documentar los procesos de adaptación que desarrolla cada cultivo en las condiciones agroclimatológicas del municipio de Valledupar, Cesar.

¿Se puede producir cebolla de bulbo roja en el municipio de Valledupar, dadas las condiciones agroecológicas propias de la zona?

## Justificación

La razón principal es que la cebolla de bulbo es una especie de gran demanda y poca producción en el departamento del Cesar, por lo tanto es un cultivo que necesita ser investigado y documentado agronómicamente.

Según Zarza *et al.* (2015), el rango de temperatura para el crecimiento vegetativo es de 20 a 25°C, y la temperatura óptima para la formación de bulbo oscila entre 25 y 30°C, mientras que las temperaturas superiores a 32°C pueden promover la bulbificación precoz. Además, en siembras muy tempranas las plantas emitirán tallo floral en lugar de formar bulbos, y en siembras tardías, las altas temperaturas estimulan la formación de bulbos cuando las plantas son pequeñas aun, razón por la cual se forman bulbos pequeños y de mala calidad. Por estas razones, se hace indispensable realizar estudios que permitan evaluar qué variedad de cebolla se adapta mejor a temperaturas mayores de 32°C manteniendo altas tasas de rendimiento.

De pertinencia institucional: el estudio de investigación que se realizará permitirá que la universidad se siga fortaleciendo en el área de la investigación, la UNAD siga apoyando los proyectos en el área investigativa y en el aprendizaje significativo y autónomo que estimule el interés del cuerpo estudiantil para la ejecución de diferentes propuestas en la que se desee presentar.

De aporte a lo social o disciplinar: Con los conocimientos adquiridos por el estudiante se espera que logre generar proyectos productivos, integrando a la comunidad rural, permitiendo que se pueda asegurar la vida agrícola en la zona de estudio, además, cada campesino vuelva a interesarse en la producción de cebolla, sea beneficiaria del proyecto ya que este mejorará la vida

socioeconómica del municipio. En cuanto a la parte disciplinar este proyecto permitirá adquirir conocimiento investigativo en el sector agrícola dirigido a la producción de hortalizas en clima cálido.

Se pretende desarrollar este estudio sobre el manejo agronómico de la cebolla para evaluar la adaptabilidad de la especie en cuanto a todo su manejo agronómico *Allium cepa L.* en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia zona caribe de Valledupar, reconociendo sus fases durante el estudio que se lleve en campo.

Esta investigación tiene como finalidad determinar la fenología del cultivo de dos genotipos de cebolla de bulbo, midiendo altura de planta, número de hojas y diámetro ecuatorial del bulbo, como base para establecer si es viable proyectar el cultivo de cebolla en la región.

Dado el caso en que por lo menos uno de los genotipos de cebolla se adapte a las condiciones agroclimáticas de la región, se sentarían las bases que permitirían el fortalecimiento del sector agrícola de la zona, ya que con esto se facilita la toma de decisiones por parte de los productores para cultivar la cebolla en mayor proporción, aprovechando la demanda local de dicho producto, colaborando así con la mejora en la calidad de vida de vida tanto de los consumidores como de familias campesinas productoras.

## 4 Objetivos

### 4.1. Objetivos General

Identificar las fases fenológicas de dos genotipos de cebolla de bulbo roja *Allium cepa L.* con mayor adaptación a las condiciones agroecológicas en un tiempo determinado de 4 meses.

### 4.2. Objetivos Específicos

- ❖ Monitorear el manejo y control de plagas y enfermedades en el cultivo de cebolla de bulbo.
- ❖ Cuantificar las plántulas en su etapa de desarrollo fenológico.
- ❖ Registrar y evidenciar los datos tomados en campo.
- ❖ Estudiar y analizar las diferentes etapas fenológicas del cultivo de cebolla de bulbo roja.

## 5. Marco Teórico

### 5.1. Manejo del cultivo

Según las condiciones agroecológicas mencionadas por el DANE (2016), se observa que la cebolla cabezona o de bulbo puede ser cultivada en diferentes tipos de suelos, procurando siempre contar con las siguientes características: Textura liviana franco arcillosa (FAr) a franco arenosa (FA), buena retención de humedad y pH ligeramente ácido a neutro (6 a 6.8) (AGROSAVIA, 2006).

#### 5.1.1. Plan de fertilización.

Según el estudio realizado por (Méndez & Viteri , 2016) la menor incidencia de enfermedades se presenta cuando los cultivos son fertilizados con una mezcla de bocashi gallinaza, caldo súper cuatro y fertilizante químico (NPK) o una mezcla de bocashi bovinaza, caldo súper cuatro, caldo rizósfera y fertilizante (NPK); indicando que, particularmente con estos dos tratamientos, la combinación de fertilizante químico con biofertilizantes es más efectiva.

Inicialmente se debe realizar el análisis de suelo que permita identificar las deficiencias presentes en él, de modo que se proceda a realizar el plan de fertilización indicado para el requerimiento nutricional del cultivo de cebolla.

El resto del fertilizante puede aplicarse con la primera o segunda picada (afloje del suelo). En suelos con alto contenido de Potasio y Fosforo es posible obtener buenas producciones con la sola aplicación de Nitrógeno (en forma de urea, nitrato de amonio o nitrato de magnesio) y otros nutrientes limitantes como Magnesio, Azufre y micronutrientes (Duggan & Rodríguez, 2015).

### **5.1.2. Semillero.**

El semillero o almacigo debe localizarse en un lugar con buena ventilación y luminosidad, contar con buena cantidad y calidad de agua. Se recomienda utilizar suelos fértiles y sueltos con texturas francas o francas arcillosas para incrementar la retención de humedad y nutrientes. Además se debe contar con un buen sistema de drenaje que imposibilite el encharcamiento, ya que éste puede ocasionar problemas de salinización y de enfermedades (AGROSAVIA, 2006).

De acuerdo con Pinzón (2006), en muchos suelos donde se siembra cebolla de bulbo se presentan bajos contenidos de materia orgánica, lo cual está asociado a los problemas físicos de los suelos cebolleros (sellamiento superficial y encostramiento, infiltración reducida y mala aireación y dificultad para la emergencia de las plántulas en semillero).

Para el óptimo desarrollo de esta especie es indispensable preparar el semillero, teniendo en cuenta que debe estar libre de arvenses, ya que el crecimiento de la cebolla es lento. De esta manera se le brinda buena asimilación de nutrientes y de agua al cultivo, de manera que no entren a competir durante su ciclo vegetativo y de producción. (Infoagro, 2015).

La siembra por trasplante es el método para producción comercial más usado, y para la producción de las plántulas es necesario preparar semilleros o canteros. La edad para el trasplante varía de acuerdo a la altitud sobre el nivel del mar de la región.

### **5.1.3. Plagas y enfermedades.**

Un semillero puede estar listo entre los días 40 a 45 (ó 50 a 60 días si tuvieron un manejo de desinfección), buen riego (sin exceder humedad) y control sanitario preventivo. (Infoagro, 2015).

En la etapa del semillero la plántula está expuesta a enfermedades fungosas y bacterianas tales como Mal del almácigo o damping off (causado por los hongos patógenos del suelo *Pythium sp*, *Rhizoctonia sp* y *Fusarium sp*, *Alternaria sp*, *Mildiu sp*, *Pseudomonas sp* y *Phytophthora*, sp) o a plagas tales como Trips, Mosca de la cebolla, etc.

Según un análisis experimental hecho por la Universidad Católica Boliviana, las plántulas de cebolla tratadas con bioinsumos como *Trichoderma*, micorrizas, humus de lombriz y la combinación de los mismos, mostraron buenas cualidades agronómicas y control de enfermedades. (Medrano y Ortuño, 2007).

#### **5.1.4. Temperatura y sistema de siembra.**

Las temperaturas ideales para la producción de cebolla de bulbo oscilan entre los 12°C hasta los 28°C, pero las mejores producciones se han obtenido en temperaturas entre los 18°C y 22°C, con un suelo de tipo arcilloso, y un pH de 6.5 - 7.0. (Ramírez et al., 2006).

Siembra: “La siembra de la cebolla puede hacerse de forma directa o en semillero para posterior trasplante, siendo esta última la más empleada. La cantidad de semillas necesarias es muy variable (4 g/m<sup>2</sup>), normalmente se realiza a voleo y excepcionalmente a chorrillo, recubriendo la semilla con una capa de mantillo de 3-4 cm de espesor. La época de siembra varía según la variedad y el ciclo de cultivo”. (Infoagro, 2015).

Según el DANE (2016) el cambio climático ha generado fenómenos ambientales como el de la niña, el cual se caracteriza por presentar temporadas largas de lluvias que llegan a sobrepasar los índices normales de precipitación. En consecuencia, se ocasionan daños ambientales, sociales y económicos de gran importancia, entre ellos las hortalizas como la cebolla cabezona, los cuales son bastante sensibles a los efectos excesivos de lluvia y la alta humedad en el ambiente, todo esto conlleva a la baja producción y rendimiento y calidad en el producto. (DANE, 2016).

Existen varios factores climáticos que actúan en forma interactiva en la formación, desarrollo y maduración del bulbo. Tanto el fotoperiodo como la temperatura, en armonía con el desarrollo de la planta, juegan papeles principales. Este período conlleva el engrosamiento de las vainas de las hojas y el almacenamiento en ellas de las sustancias nutritivas de reserva a medida que continúa el desarrollo del bulbo. (IDIAF, 2008) De este modo, el fotoperiodo ejerce su influencia

en el follaje, mientras que los efectos de la temperatura inciden tanto a nivel del follaje como en el bulbo (IDIAF, 2008).

#### **5.1.5. Transferencia y tecnología.**

Los factores tecnológicos de la producción de esta especie de cebolla de bulbo en Colombia tienen características muy similares en las diferentes zonas de producción: baja sostenibilidad y competitividad, relacionada principalmente con una compleja problemática sanitaria y de deterioro de los recursos ambientales, que resultan en bajos rendimientos y obligan el uso intensivo de agroquímicos. (Pinzón, 2009)

De acuerdo a la investigación realizada por Pinzón, en los Alliums ha sido paralelo el desarrollo de la investigación hortícola en Colombia, la cual se inició en 1959 en la división de la investigación agropecuaria (DIA), y continuó con la creación del instituto colombiano agropecuario ICA en 1963. Fue allí donde crearon programas de investigación de hortalizas y frutales, y en 1977 se estructuraron como programas independientes. En 1979, el ICA elaboró un diagnóstico del sector agropecuario, el cual descubrió la problemática tecnológica, basada en el limitante y en la oferta tecnológica para solucionarla. Luego se elaboró un diagnóstico en el que estructuraron un plan nacional de investigación tratando de jerarquizar las áreas de investigación, basados en los problemas que tenían que resolver y en la oferta tecnológica disponible. Esta investigación en hortalizas comprendió 18 especies y propuso 38 proyectos en la disciplina de mejoramiento, fisiología, entomología, fitopatología, procesos y suelos. De acuerdo a la investigación realizada por los ingenieros agrónomos del C.I. Tibaitata, la plantación de la

cebolla de bulbo es realizada por dos métodos: a) *asexual*, utilizando los bulbos y b) *sexual*, práctica común principalmente en variedades o híbridos con semillas que tienen alto costo, muy pequeñas y que requieren cuidados especiales para lograr una óptima calidad y un alto porcentaje de germinación. La cebolla es una especie que cuando se utiliza semilla requiere de semilleros o almácigos y el establecimiento y adecuado manejo que se realice en este será fundamental para obtener cosechas productivas. (Pinzón, 2009).

## **5.2.Etapa fenológica de la cebolla**

El cultivo de cebolla de bulbo roja se puede reproducir de forma asexual utilizando bulbos de cebolla, o mediante la reproducción sexual con semillas, pero la más utilizada es la reproducción con semillas. Después de la germinación se requiere que la plántula tenga una altura de 12 a 15 cm, con un grosor de 0.5 cm, y cuatro hojas como mínimo. A los 40 días aproximadamente después de la germinación están listas las plántulas para ser trasplantadas. (DANE, 2016).

Entre más frío sea el clima, mas demorada será la cosecha, tomando por ejemplo ciudades como Bogotá, y departamentos como Boyacá y Nariño, en donde la cosecha se presenta a los 150 días después de trasplante, mientras que en el Valle del Cauca se cosecha a los 110 días después de trasplante, y en el Sur del Atlántico, donde la temperatura es mayor, la cosecha se presenta a los 90 y 100 días después de trasplante. (DANE, 2016).

### 5.3. Origen de la cebolla de bulbo roja

La cebolla de bulbo es originaria del Asia (Irán, Afganistán, Pakistán), es un cultivo muy antiguo paso a la región del Mediterráneo y luego los españoles la introdujeron a América. Cuyas referencias fue "domesticada" hace tiempo, y tal como el maíz han perdurado gracias al trabajo de los agricultores durante muchas generaciones. Algunas especies relacionadas, parcialmente cruzables, tales como *A. vavilovii* pueden encontrarse en forma silvestre, y otras cultivadas, tales como *A. fistulosum* también pueden producir híbridos relativamente estériles con *A. cepa*. No es posible volver a la región de origen y encontrar una especie idéntica que pueda ser cruzada en su totalidad con la cebolla cultivada. Existen también citas que demuestra que en todo el mundo, las cebollas han evolucionado junto con los sistemas de cultivo y han acompañado las migraciones de personas durante mucho tiempo. (de Vicente et al., 2004).

Tabla 2.

Taxonomía de la cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.).

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| <b>Reino:</b>        | Plantae       |
| <b>Sub. Reino:</b>   | Embriofita    |
| <b>División:</b>     | Magnoliophyta |
| <b>Sub División:</b> | Angiosperma   |
| <b>Clase:</b>        | Liliopsida    |

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| <b>Orden:</b>      | Asparagales          |
| <b>Familia:</b>    | Amaryllidaceae       |
| <b>Subfamilia:</b> | Allioideae           |
| <b>Tribu:</b>      | Allieae              |
| <b>Género:</b>     | <i>Allium</i>        |
| <b>Especie:</b>    | <i>Allium cepa L</i> |

Fuente: (SENA, 2006).

## **6. Metodología**

En este apartado se presenta el conjunto de métodos, técnicas y protocolos instrumentales que posibilitarán la obtención de la información requerida en atención a los objetivos planteados en el proyecto de investigación.

Por tal razón, se pretende brindar una información de los métodos e instrumentos que se emplearán, desde la ubicación del tipo de estudio y diseño de la investigación, el universo o población de estudio, la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas de interpretación de la información.

### **6.1. Tipo de Investigación**

Es Cuantitativa porque implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas para obtener resultados. Es concluyente en el propósito ya que permite cuantificar el problema y entender los resultados proyectables en una población.

La investigación encierra un componente de campo, porque permitirá recolectar datos directamente en la situación natural, profundizar en la aplicación de los instrumentos, proporcionándole al investigador una lectura de la realidad objeto de estudio más rica. (Balestrini M, 1998).

## 6.2.Ubicación

El experimento se realiza en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar, en el país de Colombia, en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Cead Valledupar.

**Coordenadas:** Latitud Norte 10°29' Longitud Oeste 73°15'.

**Altitud:** 169 metros sobre el nivel del mar.

**Temperatura:** 32°C media anual.

**Precipitación:** 1124 mm / año.

**Topografía:** Planicie.

**Tipo de suelo:** Franco arcilloso.



Figura 1. Localización del proyecto.

Fuente: (Google Map. 2019).

### **6.3.Muestra**

Área total de cultivo en campo de 6 m<sup>2</sup>, compuesto por una era de 10 m de largo por 0.60 m de ancho, dividida en 5 bloques de 0.60 de ancho por 2 m de largo cada uno.

En cada bloque se sembraron 60 plantas, 30 de genotipo Peruana, y 30 de genotipo Redcreol, para un total de 300 plantas en todo el experimento. Se evaluaron 5 plantas para cada genotipo, marcadas y ubicadas en los dos surcos centrales en cada bloque, para un total de 50 plantas evaluadas.

#### **6.3.1. Variables independientes, genotipos de cebolla de bulbo roja.**

*Dos genotipos de cebolla de bulbo roja:* Peruana, y Redcreol.

*Ubicación:* Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) del Cead Valledupar, localizado en las coordenadas latitud Norte 10° 29', longitud Oeste 73° 15'.

*Fecha de siembra:* La siembra en germinador se realizó el día 15 de OCTUBRE de 2018.

*Condiciones agroambientales:* altitud de 169 msnm, temperatura media anual de 32 °C, precipitaciones de 1124 mm/año, topografía plana, de suelo franco arcilloso.

### 6.3.2. Diseño experimental.

Se empleó un diseño en bloques completos al azar, con 2 tratamientos (genotipos Redcreol y Peruana) y 5 bloques, cultivados en un área total de 6 m<sup>2</sup>. Cada bloque se constituyó de una repetición para cada genotipo (cinco repeticiones), para un total de 10 unidades experimentales. Cada unidad experimental tuvo una medida de 0.60 m de ancho por 1 m de largo, para un área de 0.6 m<sup>2</sup> por cada unidad. En cada bloque se sembraron 60 plantas, (30 de genotipo peruana, y 30 de genotipo Redcreol).

El manejo del cultivo fue el convencional implementado en la zona. El cultivo se mantuvo con una humedad del 50% de capacidad de campo para establecer presión de selección por la eficiencia en el uso del agua se muestra figura 2.

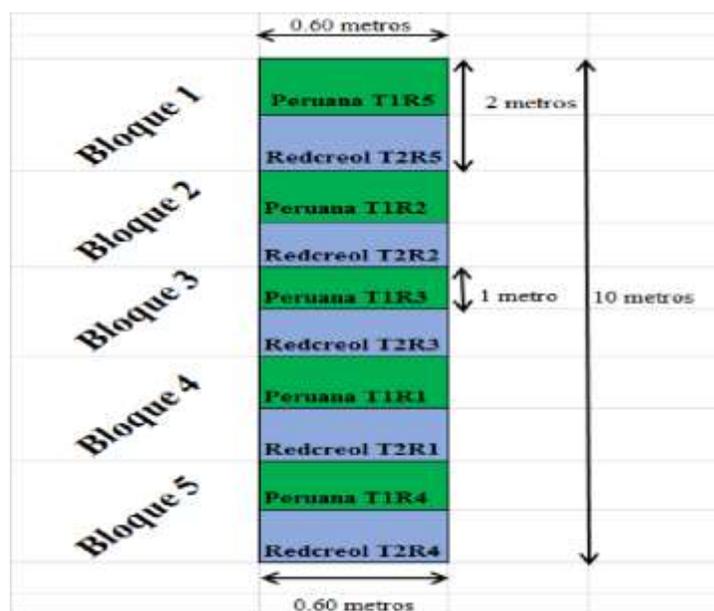


Figura 2: Bloques del diseño experimental.

Fuente: (Montenegro, 2019).

### 6.3.3. Variables para evaluar.

En los dos surcos centrales de cada unidad experimental (UE) se marcaron (5) plantas fijas para la medición de las variables. Se evaluaron características vegetativas, relacionadas con la calidad del material vegetal, todas ellas basadas en los descriptores Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, (FAO, 1996) específico para cebolla de bulbo.

Se evaluaron características fenológicas como:

- ✚ Días a emergencia, donde la planta inicia su proceso de germinación
- ✚ Días a trasplante, tiempo donde pasa la planta de un estado bajo cobertura a campo abierto
- ✚ Días a embulbamiento, inicio de incidencia de bulbo que inicia a los siete días después del trasplante
- ✚ Días a cosecha, tiempo final donde se realiza la recolección del producto.
- ✚ Altura y hojas (centímetros y número de hojas) con medición cada 15 días

Variables productivas como:

- ✚ Número, tamaño, peso del bulbo, rendimiento; incidencia de plagas, incidencia de enfermedades, peso promedio (g), diámetro ecuatorial (cm) y el diámetro polar (cm); peso fresco promedio de los bulbos (g).

#### 6.3.4. Análisis estadístico.

Los datos obtenidos en campo se registraron en planillas previamente diseñadas y de allí se sistematizo en hojas de cálculo Microsoft Excel® y se procesaron estadísticamente a través en una versión de evaluación del software estadístico Statgraphics centurión, con el cual se trabajó en todos los diseños experimentales.

Se realizó análisis de la información con el programa Statgraphics centurión, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

Tabla ANOVA Multifactorial, Análisis de Varianza - Suma de Cuadrados Tipo III: Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Altura de la planta. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos.

Las pruebas-F en la tabla ANOVA permitirán identificar si existen diferencias significativas entre cada genotipo. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras. Las Gráficas de Residuos ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza. La tabla ANOVA descompone la variabilidad en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo con un 95,0% de nivel de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos, Método: 95,0 porcentaje LSD: Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0. (Statgraphics centurión , 2019).

## **7. Resultados**

### **7.1. Monitoreo, manejo y control de plagas y enfermedades**

Durante el desarrollo de la etapa fenológica del cultivo de cebolla de bulbo rojo, se realizaba monitoreo de plagas y enfermedades cada tres días, como resultados de la inspección se presentó corte en el ápice de las hojas por ataque de hormiga arriera, la cual se controló con Lorsban (insecticida órganofosforado) en polvo en medio de callejones y en el borde de las eras, posteriormente se sembró plantas de ruda como repelente alrededor de las camas de la unidad experimental.

## **7.2. Características de los fenotipos Peruana y Redcreol**

Según análisis visual propio de la investigación, la cebolla de bulbo de variedad Peruana presenta un característico color rojo, la forma del bulbo es ovalada y ancha, su forma en la base es redonda y algunas con tendencia ligeramente cónica; con volumen promedio de 61 cc, diámetro ecuatorial de 4.7 y diámetro polar de 4.5 promedio, manteniendo un promedio de altura de plata durante la cosecha de 67 cm, y con una cantidad de hojas de entre 9 y 11 hojas, se obteniendo peso fresco de 69 gr.

La cebolla de bulbo roja de variedad Redcreol presenta un característico color rosado, con forma de bulbo ovalada, ancha y circular, con su forma en la base redonda y cónica; con volumen promedio de 34 cc, diámetro ecuatorial 4.2 y diámetro polar de 3.4 promedio, mantuvo alturas en hoja con promedio durante la cosecha de 57 cm y con una cantidad de hojas de 8 y 9 hojas, se obtuvo peso fresco de 42 gr.

## **7.3. Medición de las plántulas en su etapa de desarrollo**

Las mediciones de las plántulas en estado de semillero se realizaban cada siete (7) días, en la etapa de campo abierto se media cada quince (15 días), donde se tomaban 5 plantas por replica de cada genotipo evaluado, en este caso dos genotipos de variedad Peruana y Redcreol, las cuales obtuvieron una variación de medidas durante su etapa fenológica.

### 7.3.1. Registro y evidencias los datos tomados en campo.



Figura 3. Medidas de plántulas en semillero.

Fuente: (Montenegro, 2019).



Figura 4. Trasplante en campo.

Fuente: (Montenegro, 2019).



Figura 5. Medida en hojas en campo.

Fuente: (Montenegro, 2019).

### 7.3.2. Formato de seguimiento al cultivo.

Tabla 3.

Formato de seguimiento del cultivo de cebolla roja (*Allium cepa L.*) prueba de germinación en plato.

|                      |                 |                                |               |  |
|----------------------|-----------------|--------------------------------|---------------|--|
| <b>Tratamiento 1</b> | <b>Peruana</b>  | Fecha de siembra               | <b>15-oct</b> |   |
|                      |                 | fecha de inicio de germinación | <b>20-oct</b> |  |
|                      |                 | # semillas germinadas          | <b>97</b>     |  |
|                      |                 | % de germinación               | <b>97%</b>    |  |
| <b>Tratamiento 2</b> | <b>Redcreol</b> | Fecha de siembra               | <b>15-oct</b> |  |
|                      |                 | fecha de inicio de germinación | <b>20-oct</b> |  |
|                      |                 | # Plantas germinadas           | <b>70</b>     |  |
|                      |                 | % de germinación               | <b>70%</b>    |  |

Fuente: (Montenegro, 2019).

El mayor porcentaje de germinación fue del tratamiento Peruana con un 97%, seguido del tratamiento Redcreol con un 70%.

Tabla 4.

Datos de germinación durante cinco días.

| TRATAMIENTO   | VARIEDAD           | VARIABLE DE RESPUESTA          | 09-Nov     | 10-Nov | 11-Nov | 12-Nov  | 13-Nov      | 14-Nov    | 15-Nov      | 16-Nov    |
|---|--------------------|--------------------------------|------------|--------|--------|---------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| Tratamiento 1   | Peruana (camaneja) | Fecha de siembra               | 06:00 p.m. |        |        |         |             |           |             |           |
|   |                    | fecha de inicio de germinación |            |        |        | 12:00 m | 04:30 p.m.  | 12:30 pm. | 04:30 p. m. | 12:30 pm. |
|   |                    | # semillas germinadas          |            |        |        | 110     | 216         | 220       | 230         | 234       |
|   |                    | % de germinación               |            |        |        | 44%     | 86.4%       | 88 %      | 92%         | 93.6 %    |
| Tratamiento 2   | Cebolla Redcreol   | Fecha de siembra               | 06:00 p.m. |        |        |         |             |           |             |           |
|   |                    | fecha de inicio de germinación |            |        |        | 12:00 m | 04:30 p. m. | 12:30 pm. | 04:30 p. m. | 12:30 pm  |
|   |                    | # Plantas germinadas           |            |        |        | 51      | 189         | 205       | 215         | 220       |
|   |                    | % de germinación               |            |        |        | 20.4    | 75.6%       | 82 %      | 86%         | 88%       |
| Observaciones: Se aplica riego en las horas de la mañana, medio día y tarde. De 7:00 am 12:00 m y 5:00 pm. Se aplica 2 litro de agua en 35 minutos. |                    |                                |            |        |        |         |             |           |             |           |

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 5.

Datos semanales de altura y número de hojas de la planta en vivero a los 40 días después de germinación.

|  |                    |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
|--|--------------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------------------|---------|
| Registro semanal fecha de toma de datos  | 15-ene-19          |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| Localización prueba  | Cead Valledupar    |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| Días transcurrido  | 40 ddg             |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| Fecha de siembra   | 09-nov-18          |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| Fecha de germinación   | 12-nov-18          |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| Fecha de trasplante  | 17-18 enero 2019   |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| Condiciones del ensayo   | En vivero          |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| Tipo de riego  | Por aspersión      |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| Variedad   | Redcreol y Peruana |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| <b>Plantas de muestreo (cm)</b>  |                    |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |
| Replica en plántulas   | <b>1</b>           |         | <b>2</b> |         | <b>3</b> |         | <b>4</b> |         | <b>5</b> |         | <b>Promedio (cm)</b> |         |
|  | Altura             | # hojas | Altura   | # hojas | Altura   | # hojas | Altura   | # hojas | Altura   | # hojas | Altura               | # hojas |
| <b>Peruana</b>   | 19                 | 3       | 18       | 3       | 23,5     | 4       | 19,2     | 3       | 14       | 2       | 18,74                | 3       |
| <b>Redcreol</b>  | 20                 | 3       | 22       | 3       | 16,5     | 2       | 23       | 3       | 19,5     | 2       | 20,2                 | 2,6     |
| <b>Observaciones:</b> toma de datos de altura y cantidad de hojas de la planta de cebolla de bulbo roja ( <i>Allium cepa L.</i> ) en vivero. |                    |         |          |         |          |         |          |         |          |         |                      |         |

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 6.

Datos quincenales de altura y número de hojas de la planta en campo 60 días después del trasplante.

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Registro: semanal       | Fecha toma de datos: 15 de marzo de 2019 |
| Localización prueba:    | Cead Valledupar                          |
| Días transcurrido       | 60 ddt                                   |
| Fecha de siembra:       | 9 de noviembre 2018                      |
| Fecha de germinación:   | 12-nov-18                                |
| Fecha de trasplante:    | 17 y 18 enero 2019                       |
| Condiciones del ensayo: | A campo abierto                          |
| Tipo de riego:          | Por goteo                                |

| Variedad/tratamiento | Replica | Plantas de muestreo |         |        |         |        |         |        |         |        |         | Promedio |         |
|----------------------|---------|---------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|
|                      |         | N.1                 |         | N.2    |         | N.3    |         | N.4    |         | N.5    |         |          |         |
|                      |         | Altura              | # hojas | Altura | # hojas | Altura | # hojas | Altura | # hojas | Altura | # hojas | Altura   | # hojas |
| Peruana /t 1         | t1/r1   | 44,5                | 6       | 48     | 6       | 46     | 6       | 61     | 6       | 39     | 5       | 47,7     | 5,8     |
|                      | t1/r2   | 53                  | 6       | 47     | 7       | 58     | 7       | 44     | 6       | 48     | 6       | 50       | 6,4     |
|                      | t1/r3   | 56                  | 6       | 56,5   | 6       | 56     | 6       | 37     | 4       | 54     | 6       | 51,9     | 5,6     |
|                      | t1/r4   | 55                  | 6       | 38,5   | 5       | 33,5   | 4       | 32     | 4       | 49     | 6       | 41,6     | 5       |
|                      | t1/r5   | 43,5                | 6       | 40,5   | 6       | 54     | 7       | 44,5   | 5       |        |         | 36,5     | 4,8     |
| Redcreol /t 2        | t2/r1   | 76                  | 8       | 63     | 11      | 67     | 8       | 53,5   | 6       | 71     | 9       | 66,1     | 8,4     |
|                      | t2/r2   | 59                  | 6       | 63,5   | 6       | 54     | 6       | 54     | 7       | 51     | 5       | 56,3     | 6       |
|                      | t2/r3   | 48                  | 7       | 53     | 7       | 50     | 7       | 33     | 5       | 55     | 7       | 47,8     | 6,6     |
|                      | t2/r4   | 45                  | 6       | 36     | 4       | 46     | 6       | 54     | 6       |        |         | 36,2     | 4,4     |
|                      | t2/r5   | 37                  | 5       | 38     | 6       | 51     | 7       | 49     | 6       | 54,7   | 7       | 45,94    | 6,2     |

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 7.

Datos semanales de altura y número de hojas de la planta en semillero 120 días después del trasplante (cosecha).

| Registro: semanal       | Fecha toma de datos: 13 de mayo de 2019 |                     |         |        |         |        |         |        |         |        |         |          |         |
|-------------------------|---|---------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|
| Localización prueba:    | Cead Valledupar                         |                     |         |        |         |        |         |        |         |        |         |          |         |
| Días transcurrido       | 120 ddt (cosecha)                       |                     |         |        |         |        |         |        |         |        |         |          |         |
| Fecha de siembra:       | 9 de noviembre 2018                     |                     |         |        |         |        |         |        |         |        |         |          |         |
| Fecha de germinación:   | 12-nov-18                               |                     |         |        |         |        |         |        |         |        |         |          |         |
| Fecha de trasplante:    | 17 y 18 enero 2019                      |                     |         |        |         |        |         |        |         |        |         |          |         |
| Condiciones del ensayo: | A campo abierto                         |                     |         |        |         |        |         |        |         |        |         |          |         |
| Tipo de riego:          | Por goteo                               |                     |         |        |         |        |         |        |         |        |         |          |         |
| Variedad / tratamiento  | replica                                 | plantas de muestreo |         |        |         |        |         |        |         |        |         | Promedio |         |
|                         |   | N.1                 |         | N.2    |         | N.3    |         | N.4    |         | N.5    |         |          |         |
|                         |   | Altura              | # hojas | Altura | # hojas | Altura | # hojas | Altura | # hojas | Altura | # hojas | Altura   | # hojas |
| Peruana /t 1            | t1/r1                                   | 58,5                | 6       | 54,8   | 6       | 65     | 7       | 50     | 6       | 59     | 6       | 57,46    | 6,2     |
|                         | t1/r2                                   | 62                  | 8       | 62     | 7       | 57     | 8       | 40     | 5       | 64     | 8       | 57       | 7,2     |
|                         | t1/r3                                   | 56,5                | 7       | 43     | 6       | 32,5   | 5       | 33,2   | 4       | 52     | 7       | 43,44    | 5,8     |

|                     |       |      |    |      |    |      |   |      |   |      |    |       |     |
|---------------------|-------|------|----|------|----|------|---|------|---|------|----|-------|-----|
|                     | t1/r4 | 55   | 6  | 46   | 5  | 56,8 | 6 | 51   | 6 |      |    | 41,76 | 4,6 |
|                     | t1/r5 | 51,9 | 7  | 55,4 | 7  | 51   | 6 | 68   | 6 | 46,5 | 6  | 54,56 | 6,4 |
| <b>Redcreol /t2</b> | t2/r1 | 65   | 7  | 68,9 | 7  | 59   | 7 | 58   | 8 | 59   | 6  | 61,98 | 7   |
|                     | t2/r2 | 48   | 8  | 56   | 8  | 54   | 7 | 40   | 6 | 57,5 | 5  | 51,1  | 6,8 |
|                     | t2/r3 | 47,5 | 7  | 37,7 | 5  | 47   | 8 | 45,5 | 7 | 57   | 7  | 46,94 | 6,8 |
|                     | t2/r4 | 38,5 | 5  | 43   | 6  | 54,3 | 9 | 54   | 7 |      |    | 37,96 | 5,4 |
|                     | t2/r5 | 80   | 10 | 66   | 10 | 68   | 8 | 53   | 7 | 73   | 10 | 68    | 9   |

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 8.

Toma de datos del diámetro ecuatorial del bulbo, 40 días después de trasplante.

| Registro de datos en campo              | Fecha toma de datos: 15 de marzo de 2019  |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
|---|---|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|--------------------|--|--|--|--|--|
| Localización prueba:                    | Cead Valledupar   |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Días transcurrido                       | 40 ddt  |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Fecha de siembra:                       | 9 de noviembre 2018   |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Fecha de germinación:                   | 12-nov-18   |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Fecha de trasplante:                    | 17 y 18 enero 2019  |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Condiciones del ensayo:                 | A campo abierto   |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Tipo de riego:                          | Por goteo   |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Altitud (msnm) y temperatura anual (T°) | 165 msnm y t°27,9 °C  |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Precipitación promedio anual (mm)       | 1124 mm   |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Comentarios generales                   | Se tomó información del tamaño del bulbo con el pie de rey, esta se realizó en 5 plantas de cada replica de cada tratamiento, (se evaluaron 2 genotipos con 5 réplicas) |                          |       |       |       |       |                          |                    |  |  |  |  |  |
| Variedad/tratamiento                    | Replica   | Plantas de muestreo (mm) |       |       |       |       | Promedio de réplica (mm) | Promedio total(mm) |  |  |  |  |  |
|   |   | 1                        | 2     | 3     | 4     | 5     |                          |                    |  |  |  |  |  |
|   |   | Bulbo                    | Bulbo | Bulbo | Bulbo | Bulbo | Bulbo                    |                    |  |  |  |  |  |
| <b>Peruana /t 1</b>                     | t1/r1   | 3,1                      | 1,2   | 3,3   | 2,2   | 1,2   | 2,2                      | 2,41               |  |  |  |  |  |
|   | t1/r2   | 2,6                      | 4,6   | 3,1   | 1,9   | 4,5   | 3,34                     |                    |  |  |  |  |  |
|   | t1/r3   | 2,7                      | 2     | 1,5   | 1,5   | 2,3   | 2                        |                    |  |  |  |  |  |
|   | t1/r4   | 2,1                      | 0     | 4,4   | 2     | 0     | 1,7                      |                    |  |  |  |  |  |
|   | t1/r5   | 3,9                      | 4,8   | 1,3   | 2,5   | 1,6   | 2,82                     |                    |  |  |  |  |  |

|                      |       |     |     |     |     |     |      |      |
|----------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| <b>Redcreol /t 2</b> | t2/r1 | 3,1 | 3,8 | 3,9 | 2   | 3,6 | 3,28 | 3,23 |
|                      | t2/r2 | 2,1 | 3,8 | 4,1 | 2,8 | 4,2 | 3,4  |      |
|                      | t2/r3 | 3,1 | 3,9 | 2,9 | 2,8 | 3,9 | 3,32 |      |
|                      | t2/r4 | 2,8 | 2   | 3   | 3,7 | 0   | 2,3  |      |
|                      | t2/r5 | 4,4 | 4,4 | 3,6 | 2,5 | 4,4 | 3,86 |      |

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 9.

Toma de datos diámetro ecuatorial del bulbo en campo los 60 días después de trasplante.

| Registro de datos en campo              | Fecha toma de datos: 7 de abril de 2019   |                          |     |     |     |     |                          |                    |
|---|---|--------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------------------|--------------------|
| Localización prueba:                    | Cead Valledupar   |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Días transcurrido                       | 60 ddt  |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Fecha de siembra:                       | 9 de noviembre 2018   |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Fecha de germinación:                   | 12-nov-18   |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Fecha de trasplante:                    | 17 y 18 enero 2019  |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Condiciones del ensayo:                 | A campo abierto   |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Tipo de riego:                          | Por goteo   |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Altitud (msnm) y temperatura anual (T°) | 165 msnm y t°27,9 °C  |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Precipitación promedio anual (mm)       | 1124 mm   |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Comentarios generales                   | Se tomó información del tamaño del bulbo con el pie de rey, esta se realizó en 5 plantas de cada replica de cada tratamiento, (se evaluaron 2 genotipos con 5 réplicas) |                          |     |     |     |     |                          |                    |
| Variedad/tratamiento                    | Replica   | Plantas de muestreo (mm) |     |     |     |     | Promedio de réplica (mm) | Promedio total(mm) |
|   |   | 1                        | 2   | 3   | 4   | 5   |                          |                    |
| <b>Peruana /t 1</b>                     | t1/r1   | 4                        | 4,2 | 4,3 | 3   | 1,9 | 3,48                     | 3,33               |
|   | t1/r2   | 2,7                      | 5,8 | 3,3 | 3,7 | 6,2 | 4,34                     |                    |
|   | t1/r3   | 4                        | 2,6 | 2   | 3   | 4,5 | 3,22                     |                    |
|   | t1/r4   | 2,2                      | 0   | 4,4 | 2,6 | 0   | 1,84                     |                    |
|   | t1/r5   | 4,5                      | 5,7 | 1,5 | 4,3 | 2,9 | 3,78                     |                    |
| <b>Redcreol /t2</b>                     | t2/r1   | 4,1                      | 4,3 | 4   | 0   | 4   | 3,28                     | 2,98               |
|   | t2/r2   | 2,7                      | 3,8 | 4,5 | 3   | 4,5 | 3,7                      |                    |
|   | t2/r3   | 3,4                      | 1,8 | 3,2 | 3,1 | 3,7 | 3,04                     |                    |
|   | t2/r4   | 1,6                      | 2,1 | 0   | 4   | 0   | 1,54                     |                    |
|   | t2/r5   | 5,5                      | 4,3 | 4   | 2,9 | 4,3 | 3,34                     |                    |

Fuente: (Montenegro, 2019)

Tabla 10.

Toma de datos diámetro ecuatorial del bulbo a los 120 días después del trasplante.

| Registro de datos en campo              | Fecha toma de datos: 13 de mayo de 2019   |                          |       |       |       |       |                          |                    |
|---|---|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|--------------------|
| Localización prueba:                    | Cead Valledupar   |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| Días transcurrido                       | 120 ddt   |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| Fecha de siembra:                       | 9 de noviembre 2018   |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| Fecha de germinación:                   | 12-nov-18   |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| fecha de trasplante:                    | 17 y 18 enero 2019  |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| condiciones del ensayo:                 | a campo abierto   |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| tipo de riego:                          | por goteo   |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| altitud (msnm) y temperatura anual (T°) | 165 msnm y t°27,9 °C  |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| Precipitación promedio anual (mm)       | 1124 mm   |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| Comentarios generales                   | Se tomó información del tamaño del bulbo con el pie de rey, esta se realizó en 5 plantas de cada replica de cada tratamiento, (se evaluaron 2 genotipos con 5 réplicas) |                          |       |       |       |       |                          |                    |
| variedad/tratamiento                    | replica   | Plantas de muestreo (mm) |       |       |       |       | Promedio de réplica (mm) | Promedio total(mm) |
|   |   | 1                        | 2     | 3     | 4     | 5     |                          |                    |
|   |   | bulbo                    | bulbo | bulbo | bulbo | bulbo | bulbo                    |                    |
| Peruana /t 1                            | t1/r1   | 4,85                     | 5,6   | 5,1   | 4,3   | 4,8   | 4,93                     | 4,69               |
|   | t1/r2   | 4,1                      | 6,5   | 1,3   | 4,7   | 7,4   | 4,8                      |                    |
|   | t1/r3   | 5,1                      | 4,2   | 4,2   | 4,6   | 6,8   | 4,98                     |                    |
|   | t1/r4   | 2,8                      | 1,8   | 4,9   | 3,7   | 3,8   | 3,4                      |                    |
|   | t1/r5   | 5,3                      | 6,8   | 3,6   | 5,6   | 5,6   | 5,38                     |                    |
| Redcreol /t2                            | t2/r1   | 4,6                      | 4,6   | 4,3   | 5,5   | 4,9   | 4,78                     | 4,19               |
|   | t2/r2   | 3,5                      | 4,4   | 3,9   | 3,4   | 5,2   | 4,08                     |                    |
|   | t2/r3   | 3,8                      | 2     | 4,9   | 4     | 4     | 3,74                     |                    |
|   | t2/r4   | 2,3                      | 3,5   | 4,5   | 2,8   | 4,6   | 3,54                     |                    |
|   | t2/r5   | 4,9                      | 6,6   | 4,4   | 3,3   | 5     | 4,84                     |                    |

Fuente: (Montenegro, 2019).

#### 7.4. Análisis de las etapas fenológicas

##### 7.4.1. Altura promedio de la planta *Allium cepa L.* En centímetros.

Tabla 11.

Altura promedio de la planta en (cm) en tres etapas.

| Número de tratamiento | Variedad | Promedio 40 DDG | Promedio 60 DDT | Promedio 120 DDT |
|-----------------------|----------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1                     | Peruana  | 18,74           | 45,54           | 50,84            |
| 2                     | Redcreol | 20,2            | 50,46           | 53,19            |

Fuente: (Montenegro, 2019).

#### 7.4.1.1. Altura de la planta, 40 días después de germinación.

Se realiza la medición al momento de efectuar el trasplante, para conocer la altura en centímetros al inicio, ya que es importante determinar el estado del cual se parte, por esto se hace a los 40 días después de germinación (DDG).

Tabla 12.

Anova. Análisis de Varianza para Altura en centímetros en promedio - Suma de Cuadrados

Tipo III, 40 días después de germinación.

| Fuente              | Suma de cuadrados | GL | Cuadrado medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos principales |                   |    |                |         |         |
| A:tratamientos      | 0,009             | 1  | 0,009          | 0,00    | 0,9809  |
| B:bloque            | 21,236            | 4  | 5,309          | 0,38    | 0,8119  |
| Residuos            | 55,336            | 4  | 13,834         |         |         |
| Total (corregido)   | 76,581            | 9  |                |         |         |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 13.

Pruebas de Múltiple Rangos para Altura en centímetros en promedio, Método: 95,0% LSD, 40 días después de germinación.

| Tratamientos       | Casos | Media LS | Sigma LS   | Grupos homogéneos |
|--------------------|-------|----------|------------|-------------------|
| Peruana            | 5     | 19,44    | 1,66337    | X                 |
| Redcreol           | 5     | 19,5     | 1,66337    | X                 |
| Contraste          |       | Sig.     | Diferencia | +/- Límites       |
| Peruana – Redcreol |       |          | 0,06       | 6,53122           |

\* indica una diferencia significativa

Fuente: (Montenegro, 2019).

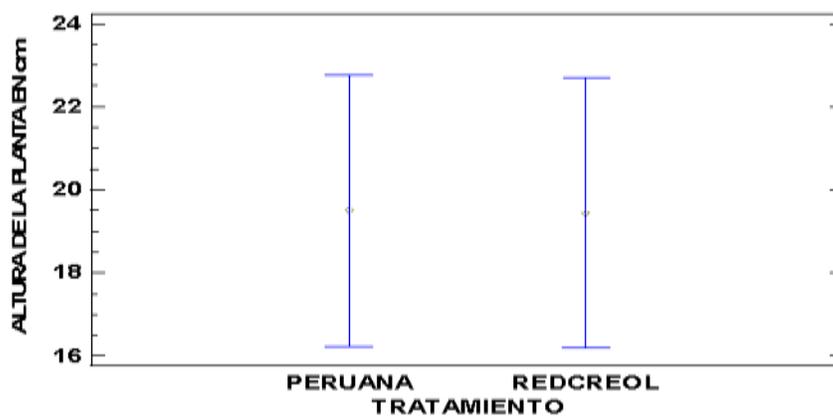


Figura 6. Medias y 95,0% Fisher LSD, altura en centímetros, 40 días después de germinación.

Fuente: (Montenegro, 2019).

De acuerdo al análisis ANOVA se puede determinar que al comienzo del experimento - 40 días después de germinación (DDG) - no hubo diferencia significativa en la altura AP entre los tratamientos, el valor promedio registrado para la variedad Peruana fue de 19.44 cm en promedio, y la variedad Redcreol con 19.5 cm.

#### 7.4.1.2. Altura de la planta, 60 días después de trasplante.

Se realiza la medición al momento intermedio, para conocer la altura en promedio en centímetros, ya que es importante determinar si hubo alguna diferencia significativa entre los tratamientos, por esto se hace a los 60 días después de trasplante.

Tabla 14.

Anova. Análisis de Varianza para Altura en centímetros en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 60 días después de trasplante.

| Fuente              | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos principales |                   |    |                |         |         |
| A:tratamientos      | 96,3482           | 1  | 96,3482        | 2,40    | 0,1960  |
| B:bloque            | 475,867           | 4  | 118,967        | 2,97    | 0,1585  |
| Residuos            | 160,319           | 4  | 40,0797        |         |         |
| Total (corregido)   | 732,533           | 9  |                |         |         |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 15.

Pruebas de Múltiple Rangos para Altura en centímetros en promedio, Método: 95,0% LSD, 60 días después de trasplante.

| Tratamientos       | Casos | Media LS | Sigma LS   | Grupos Homogéneos |
|--------------------|-------|----------|------------|-------------------|
| Peruana            | 5     | 44,9     | 2,83124    | X                 |
| Redcreol           | 5     | 51,108   | 2,83124    | X                 |
| Contraste          |       | Sig.     | Diferencia | +/- Límites       |
| Peruana - Redcreol |       |          | 6,208      | 11,1169           |

\*indica una diferencia significativa.

Fuente: (Montenegro, 2019).

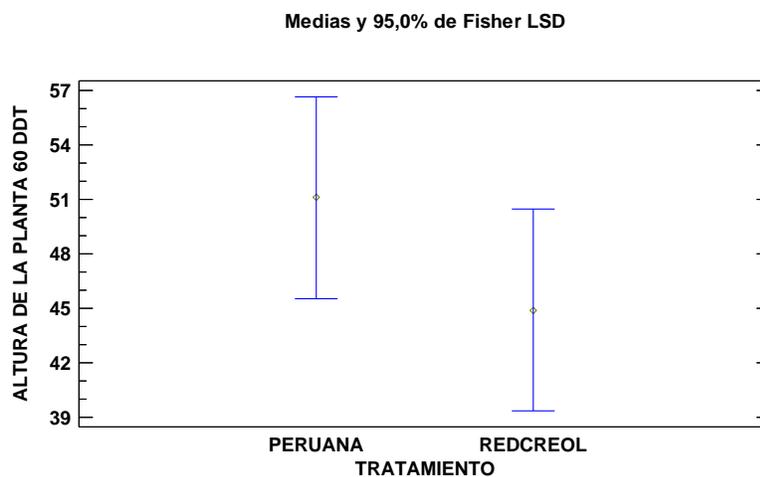


Figura 7. Medias y 95,0% Fisher LSD, número de altura, 60 días después de trasplante.

Fuente: (Montenegro, 2019).

Con base en los datos mostrados, se puede afirmar que la altura de la planta (AP) medida en centímetros, no presentó diferencia significativa a los 60 días después de trasplante entre los tratamientos, la variedad Redcreol obtuvo la mayor altura AP con 50.46 cm en promedio, y la variedad Peruana con 45.54 cm en promedio para las plantas evaluadas.

#### 7.4.1.3. Altura de la planta, 120 días de trasplante.

Se realiza la medición al momento final, para conocer la altura en centímetros al final del experimento, ya que es importante determinar el estado en el cual se finaliza, por esto se hace a los 120 días después de trasplante.

Tabla 16.

Anova. Análisis de Varianza para Altura en centímetros en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 120 días después de trasplante.

| <b>Fuente</b>       | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Gl</b> | <b>Cuadrado Medio</b> | <b>Razón -F</b> | <b>Valor -P</b> |
|---------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| Efectos principales |                          |           |                       |                 |                 |
| A:tratamientos      | 13,8298                  | 1         | 13,8298               | 0,47            | 0,5302          |
| B:bloque            | 687,346                  | 4         | 171,837               | 5,85            | 0,0577          |
| Residuos            | 117,452                  | 4         | 29,3631               |                 |                 |
| Total (corregido)   | 818,628                  | 9         |                       |                 |                 |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 17.

Pruebas de Múltiple Rangos para Altura en centímetros en promedio, Método: 95,0% LSD, 120 días después de trasplante.

| Tratamientos       | Casos | Media LS    | Sigma LS          | Grupos Homogéneos  |
|--------------------|-------|-------------|-------------------|--------------------|
| Peruana            | 5     | 50,844      | 2,42335           | X                  |
| Redcreol           | 5     | 53,196      | 2,42335           | X                  |
| <i>Contraste</i>   |       | <i>Sig.</i> | <i>Diferencia</i> | <i>+/- Límites</i> |
| Peruana - Redcreol |       |             | -2,352            | 9,51527            |

\* indica una diferencia significativa.

Fuente: (Montenegro, 2019).

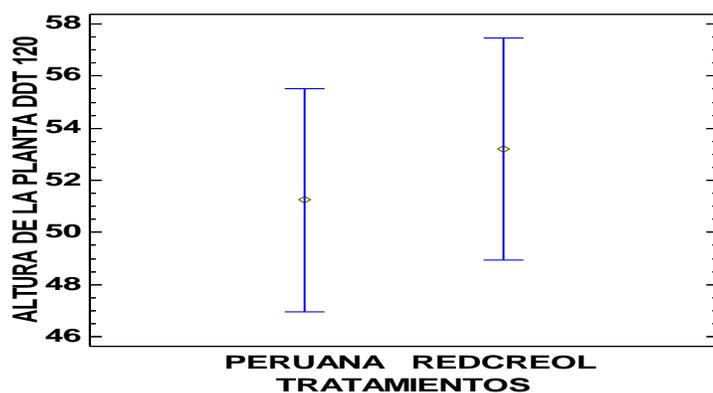


Figura 8. Medias y 95,0% Fisher LSD, altura en centímetros en promedio en promedio, 120 días después de trasplante.

Fuente: (Montenegro, 2019).

De acuerdo a la información anterior se puede establecer que en el momento final del experimento - a los 120 días después de trasplante -, no hubo una diferencia significativa en la altura AP entre los tratamientos, la variedad Redcreol con altura de 53.19 cm en promedio, y la variedad Peruana con 51.24 cm en promedio para las plantas evaluadas.

#### 7.4.2. Número promedio de hojas de la planta *Allium cepa L.*

Tabla 18.

Número promedio de hojas en tres etapas.

| Número de tratamiento | variedad | Promedio 40 DDG | Promedio 60 DDT | Promedio 120 DDT |
|-----------------------|----------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1                     | Peruana  | 3               | 5,52            | 6,04             |
| 2                     | Redcreol | 2,6             | 6,32            | 7                |

Fuente: (Montenegro, 2019).

##### 7.4.2.1. Número de hojas de la planta, 40 después de germinación.

Se realiza la medición al momento de realizar el trasplante, para conocer el número de hojas en promedio al inicio, ya que es importante determinar el estado del cual se parte, por esto se hace a los 40 días después de germinación.

Tabla 19.

Anova. Análisis de Varianza para número de hojas en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 40 días después de germinación.

| Fuente              | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos principales |                   |    |                |         |         |
| A:tratamientos      | 0,4               | 1  | 0,4            | 1,00    | 0,3739  |
| B:bloque            | 1,6               | 4  | 0,4            | 1,00    | 0,5000  |
| Residuos            | 1,6               | 4  | 0,4            |         |         |
| Total (corregido)   | 3,6               | 9  |                |         |         |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 20.

Pruebas de Múltiple Rangos para número de hojas en promedio, Método: 95,0% LSD, 40 días después de germinación.

| Tratamientos       | Casos | Media LS | Sigma LS   | Grupos Homogéneos |
|--------------------|-------|----------|------------|-------------------|
| Redcreol           | 5     | 2,6      | 0,282843   | X                 |
| Peruana            | 5     | 3,0      | 0,282843   | X                 |
| Contraste          |       | Sig.     | Diferencia | +/- Límites       |
| Peruana - Redcreol |       |          | 0,4        | 1,11058           |

\*indica una diferencia significativa

Fuente: (Montenegro, 2019).

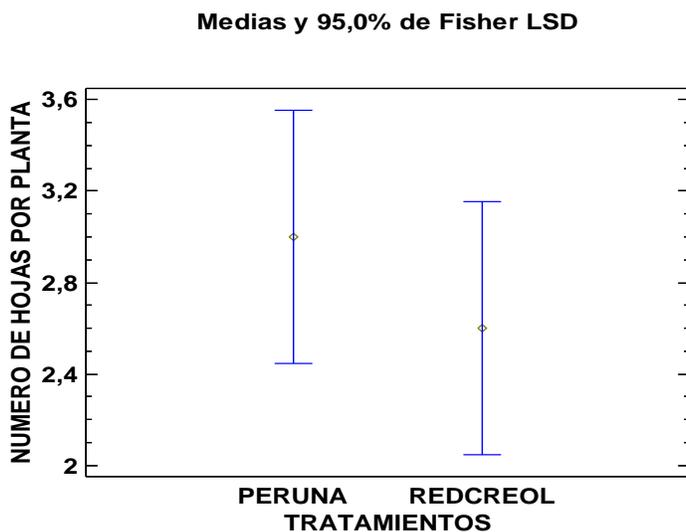


Figura 9. Medias y 95,0% Fisher LSD, número de hojas por planta en promedio, 40 días después de germinación.

Fuente: (Montenegro, 2019).

De acuerdo a la información anterior se puede determinar que no hubo una diferencia significativa a los 40 días después de germinación en el número de hojas NH entre los tratamientos, la variedad Peruana obtuvo un promedio de hojas 3, y la variedad Redcreol con 2,6 hojas en promedio por planta.

#### *7.4.2.2. Número de hojas por planta, 60 días después de trasplante.*

Se realiza la medición en un momento intermedio, se realiza a los 60 días después de trasplante. Para conocer si hubo alguna diferencia significativa en cuanto al promedio de número de hojas por planta en el proceso.

Tabla 21.

Anova. Análisis de Varianza para Número de hojas en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 60 días después de trasplante.

| Fuente              | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos principales |                   |    |                |         |         |
| A:tratamientos      | 1,6               | 1  | 1,6            | 1,82    | 0,2488  |
| B:bloque            | 6,336             | 4  | 1,584          | 1,80    | 0,2915  |
| Residuos            | 3,52              | 4  | 0,88           |         |         |
| Total (corregido)   | 11,456            | 9  |                |         |         |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 22.

Pruebas de Múltiple Rangos para Número de hojas en promedio, Método: 95,0% LSD, 60 días después de trasplante.

| Tratamientos       | Casos | Media LS | Sigma LS   | Grupos Homogéneos |
|--------------------|-------|----------|------------|-------------------|
| Peruana            | 5     | 5,52     | 0,419524   | X                 |
| Redcreol           | 5     | 6,32     | 0,419524   | X                 |
| Contraste          |       | Sig.     | Diferencia | +/- Límites       |
| Peruana - Redcreol |       |          | -0,8       | 1,64726           |

\* indica una diferencia significativa

Fuente: (Montenegro, 2019).

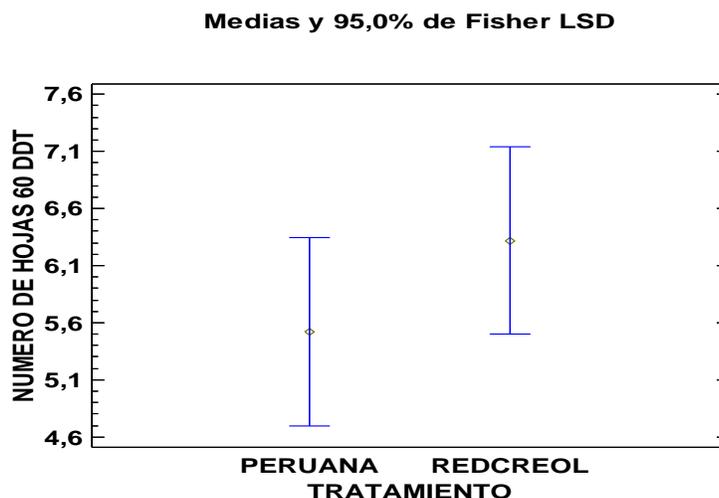


Figura 10. Medias y 95,0% Fisher LSD, número de hojas por planta en promedio, 60 días después de trasplante.

Fuente: (Montenegro, 2019).

Según la información del ANOVA se puede afirmar que no hubo una diferencia significativa a los 60 días después de trasplante para el número de hojas entre los tratamientos, siendo este un momento intermedio, la variedad Redcreol presentó mayor número de hojas en promedio con 6.32, y la variedad Peruana con 5.52 hojas en promedio por planta.

#### 7.4.2.3. Número de hojas por planta, 120 días después de trasplante.

Se realiza la medición en un momento final, ya que es importante conocer el estado en el cual terminó cada tratamiento. Se realiza a los 120 días después del trasplante. Para conocer si hubo

alguna diferencia significativa en cuanto al promedio de número de hojas por planta en el proceso se realiza el análisis estadístico.

Tabla 23.

Anova. Análisis de Varianza para Número de hojas en promedio - Suma de Cuadrados Tipo III, 120 días después de trasplante.

| Fuente              | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos principales |                   |    |                |         |         |
| A:tratamientos      | 2,304             | 1  | 2,304          | 4,01    | 0,1157  |
| B:bloque            | 7,976             | 4  | 1,994          | 3,47    | 0,1275  |
| Residuos            | 2,296             | 4  | 0,574          |         |         |
| Total (corregido)   | 12,576            | 9  |                |         |         |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 24.

Pruebas de Múltiple Rangos para Número de hojas en promedio, Método: 95,0% LSD, 120 días después de trasplante.

| Tratamientos       | Casos | Media LS | Sigma LS   | Grupos Homogéneos |
|--------------------|-------|----------|------------|-------------------|
| Peruana            | 5     | 6,04     | 0,338821   | X                 |
| Redcreol           | 5     | 7,0      | 0,338821   | X                 |
| Contraste          |       | Sig.     | Diferencia | +/- Límites       |
| Peruana - Redcreol |       |          | -0,96      | 1,33038           |

\* indica una diferencia significativa.

Fuente: (Montenegro, 2019).

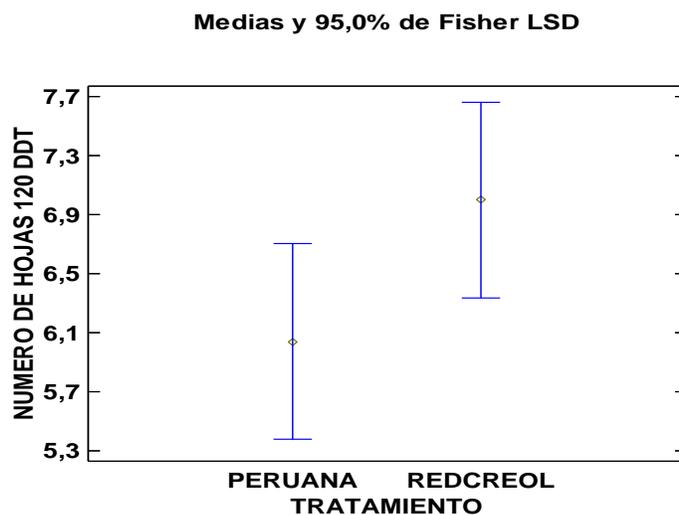


Figura 11. Medias y 95,0% Fisher LSD, número de hojas por planta en promedio, 120 días después de trasplante.

Fuente: (Montenegro, 2019).

De acuerdo a la información anterior se puede determinar que al final del experimento - 120 días después de trasplante - no hubo una diferencia significativa para el número de hojas NH, la variedad Redcreol obtuvo 7.0 hojas en promedio por cada planta, y la variedad Peruana con un promedio por planta de 6.04.

#### 7.4.3. Diámetro ecuatorial del bulbo de *Allium cepa L.* en centímetros

Tabla 25.

Medida del diámetro ecuatorial en tres etapas.

| Número de tratamiento | Variedad | Promedio 40 DDT | Promedio 60 DDT | Promedio 120 DDT |
|-----------------------|----------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1                     | Peruana  | 2,41            | 3,33            | 4,69             |
| 2                     | Redcreol | 3,23            | 2,98            | 4,19             |

Fuente: (Montenegro, 2019).

#### 7.4.3.1. Diámetro ecuatorial del bulbo, 40 días después de germinación.

Se realiza la medición al momento de realizar el trasplante, para conocer el diámetro ecuatorial en centímetros al comienzo del experimento, ya que es importante determinar el estado del cual se empieza, por esto se hace a los 40 días después de germinación.

Tabla 26.

Anova. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial del bulbo en promedio en centímetros - Suma de Cuadrados Tipo III, 40 días después de germinación.

| Fuente              | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos principales |                   |    |                |         |         |
| A:tratamientos      | 1,681             | 1  | 1,681          | 13,56   | 0,0212  |
| B:bloque            | 2,55456           | 4  | 0,63864        | 5,15    | 0,0707  |
| Residuos            | 0,496             | 4  | 0,124          |         |         |
| Total               | 4,73156           | 9  |                |         |         |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 27.

Pruebas de Múltiple Rangos para diámetro ecuatorial del bulbo en promedio, Método: 95,0% LSD, 40 días después de germinación.

| Tratamientos       | Casos | Media LS | Sigma LS   | Grupos Homogéneos |
|--------------------|-------|----------|------------|-------------------|
| Peruana            | 5     | 2,412    | 0,15748    | X                 |
| Redcreol           | 5     | 3,232    | 0,15748    | X                 |
| Contraste          |       | Sig.     | Diferencia | +/- Límites       |
| Peruana – Redcreol |       | *        | -0,82      | 0,618346          |

\* indica una diferencia significativa.

Fuente: (Montenegro, 2019).

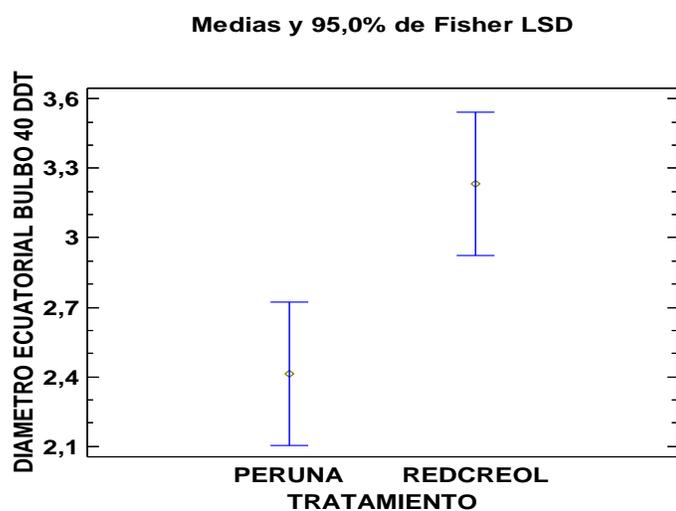


Figura 12. Medias y 95,0% Fisher LSD, diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en promedio, 40 días después de germinación.

Fuente: (Montenegro, 2019).

De acuerdo a la información anterior se puede determinar que para el diámetro ecuatorial DE en centímetros, en la fase inicial del experimento - 40 días después de germinación -, hubo una diferencia significativa de -0.82, siendo la variedad Redcreol la que presentó mayor diámetro de bulbo DE, con 3.232 cm en promedio, y la variedad Peruana con 2.412 cm en promedio.

#### 7.4.3.2. Diámetro ecuatorial del bulbo, 60 días después de trasplante.

Se realiza la medición para conocer el diámetro ecuatorial en centímetros en un momento intermedio del experimento, por esto se hace a los 60 días después de trasplante.

Tabla 28.

Anova. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en promedio- Suma de Cuadrados Tipo III, 60 días después de trasplante.

| Fuente              | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos principales |                   |    |                |         |         |
| A:tratamientos      | 0,30976           | 1  | 0,30976        | 16,96   | 0,0146  |
| B:bloque            | 6,21944           | 4  | 1,55486        | 85,15   | 0,0004  |
| Residuos            | 0,07304           | 4  | 0,01826        |         |         |
| Total (corregido)   | 6,60224           | 9  |                |         |         |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 29.

Pruebas de Múltiple Rangos para diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en promedio,  
Método: 95,0% LSD, 60 días después de trasplante.

| Tratamientos       | Casos | Media LS | Sigma LS   | Grupos Homogéneos |
|--------------------|-------|----------|------------|-------------------|
| Redcreol           | 5     | 2,98     | 0,0604318  | X                 |
| Peruana            | 5     | 3,332    | 0,0604318  | X                 |
| Contraste          |       | Sig.     | Diferencia | +/- Límites       |
| Peruana – Redcreol |       | *        | 0,352      | 0,237285          |

\* indica una diferencia significativa.

Fuente: (Montenegro, 2019).

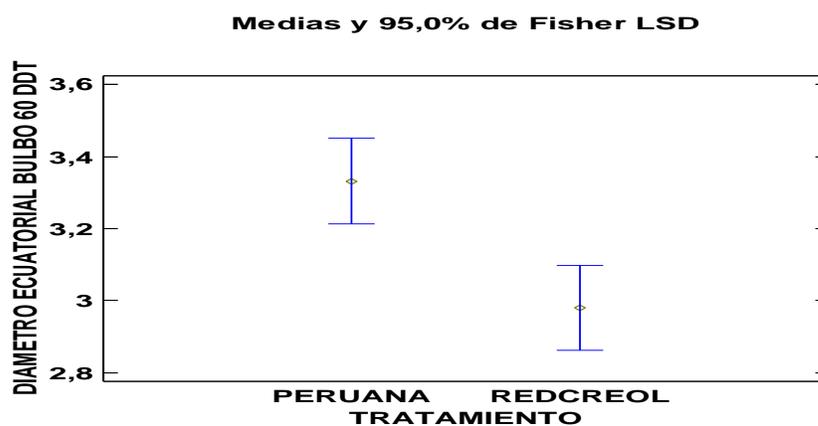


Figura 13. Medias y 95,0% Fisher LSD, diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en promedio, 60 días después de trasplante.

Fuente: (Montenegro, 2019).

De acuerdo a la información anterior se puede establecer que el diámetro ecuatorial DE en centímetros, en el momento intermedio del experimento - 60 días después de trasplante -, no tuvo una diferencia significativa, la variedad Peruana mostró un diámetro promedio de 3.332 cm, y la variedad Redcreol con 3.152 cm en promedio para las plantas analizadas.

#### 7.4.3.3. Diámetro ecuatorial del bulbo, 120 días después de germinación.

Se realiza la medición, para conocer el diámetro ecuatorial en centímetros en un momento Final del experimento, por esto se hace a los 120 días después de trasplante.

Tabla 30.

Anova. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial en centímetros del bulbo en promedio- Suma de Cuadrados Tipo III, 120 días después de trasplante.

| Fuente              | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos principales |                   |    |                |         |         |
| A:tratamientos      | 0,63001           | 1  | 0,63001        | 4,46    | 0,1022  |
| B:bloque            | 3,13636           | 4  | 0,78409        | 5,55    | 0,0628  |
| Residuos            | 0,56484           | 4  | 0,14121        |         |         |
| Total (corregido)   | 4,33121           | 9  |                |         |         |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Fuente: (Montenegro, 2019).

Tabla 31.

Pruebas de Múltiple Rangos para diámetro ecuatorial del bulbo en promedio, Método: 95,0% LSD, 120 días después de trasplante.

| Tratamientos | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|--------------|-------|----------|----------|-------------------|
| Redcreol     | 5     | 4,196    | 0,168054 | X                 |
| Peruana      | 5     | 4,698    | 0,168054 | X                 |

| Contraste          | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|--------------------|------|------------|-------------|
| Peruana – Redcreol |      | 5          | 4,196       |

\* indica una diferencia significativa.

Fuente: (Montenegro, 2019).

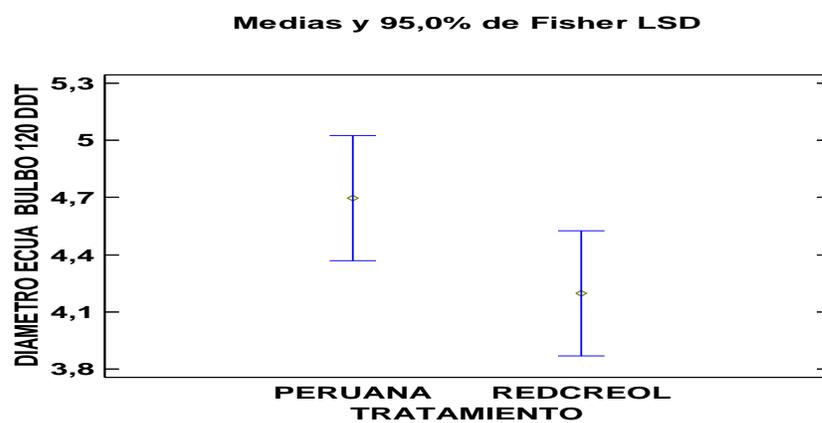


Figura 14. Medias y 95,0% Fisher LSD, diámetro ecuatorial del bulbo en promedio, 120 días después de trasplante.

Fuente: (Montenegro, 2019).

Según los resultados del análisis anterior, es pertinente afirmar que el diámetro ecuatorial DE medido en centímetros, en el momento final del experimento - 120 días después de trasplante -, no presentó una diferencia estadísticamente significativa, la variedad Peruana presentó mayor diámetro, con 4.698 cm en promedio, y la variedad Redcreol con 4.224 cm en promedio para las plantas analizadas.

## 8. Discusión

Es posible observar con base en los resultados de la investigación, que ambas variedades de cebolla de bulbo presentaron características fenotípicas apropiadas, producto de un proceso de adaptación y crecimiento vegetativo favorecido principalmente por la topografía plana de la zona de estudio y la textura del suelo (Franco Arcilloso), lo cual concuerda con las condiciones agroclimáticas que recomienda AGROSAVIA (2006) para el cultivo de la cebolla, en donde enfatiza en que el tipo de suelo para el cultivo debe ser preferiblemente de Textura liviana franco arcillosa (FAR) y con buena retención de humedad.

A pesar de que las mejores producciones del cultivo de cebolla se obtienen en climas cuyas temperaturas promedio oscilan entre los 18°C y 22°C (Ramírez et al., 2006), las buenas características fenotípicas obtenidas en la cosecha durante esta investigación (AP - 53.19 cm, NH - 7 hojas, DE - 4.69 cm), son prueba de que ambas variedades (Peruana y Redcreol) pueden adaptarse y desarrollarse en las temperaturas ambiente promedio propias de la zona de estudio (hasta 32 °C). Además, tal como lo estableció el DANE (2016), entre más frío sea el clima, mas

demorada será la cosecha (150 días), señalando departamentos como Boyacá y Nariño, mientras que la cosecha de esta investigación se efectuó a los 120 días, bajo las condiciones mencionadas.

A pesar de que Méndez y Viteri (2016) afirmaron que la menor incidencia de enfermedades en cultivos de cebolla se presenta cuando los suelos para cultivo son fertilizados con una mezcla de fertilizante químico con biofertilizantes, y que Medrano y Ortuño (2007) concluyeron que las plántulas de cebolla tratadas con bioabonos como micorrizas y humus de lombriz mostraron buenas cualidades agronómicas y control de enfermedades, durante esta investigación se evidenció que no hubo presencia de enfermedades fitosanitarias, lo cual sería indicador de que el tipo de suelo y las condiciones agroclimáticas de la zona (temperatura, textura, drenaje, topografía) dificultan la proliferación de éstas enfermedades, aun cuando el suelo no fue fertilizado previamente al cultivo.

## 9. Conclusiones

Después de realizada la investigación sobre las fases fenológicas de los dos genotipos de cebolla de bulbo roja "*Allium cepa L.*", se puede concluir que las dos variedades estudiadas no son afectadas por enfermedades para cultivos realizados en clima cálido. Similarmente ocurre con respecto a la presencia de plagas, ya que durante la fase del cultivo solo hubo poca afectación de hormiga arriera, lo cual se precisa como un factor positivo para el cultivo de ambas variedades de cebolla de bulbo en la zona de estudio, ya que no son atacadas por enfermedades fitosanitarias graves, y la presencia de plagas son de fácil manejo y poco impacto, bajo las condiciones dadas en esta investigación. De las 300 plantas utilizadas en la etapa de desarrollo fenológico, el 97% sobrevivió sin ningún tipo de afectación fenológica visible, y el otro 3% sólo presentó deterioro visible en las hojas, por lo cual se puede afirmar que el cultivo de ambas variedades promete altas tasas de rendimiento en la zona de estudio.

Debido a que no hubo diferencias significativas entre ambos genotipos, las variedades Peruana y Redcreol pueden ser cultivadas y producidas en la ciudad de Valledupar, obteniendo buenas tasas de rendimiento y fortaleciendo la economía local.

Con base en todos los resultados analizados anteriormente, el genotipo Redcreol tuvo un mejor comportamiento fenológico que la variedad Peruana en las variables número de hojas (NH) y altura de planta (AP) para las últimas mediciones, a pesar de que no se obtuvo diferencia significativa estadística entre estos los tratamientos con respecto a ambas variables. El genotipo peruana tuvo un mayor promedio en diámetro ecuatorial (DE) en comparación con el tratamiento Redcreol para las últimas mediciones. Dadas estas deducciones, el tratamiento Redcreol

desarrolla mejores características fenológicas en la etapa de cultivo que el tratamiento peruana, pero el tratamiento Peruana presentaría mayor rendimiento en la cosecha, ya que el producto final – Cebolla de bulbo – presenta mayor tamaño.

Dicho todo lo anterior, es oportuno concluir que las variedades de cebolla de bulbo Redcreol y Peruana, desarrollaron adecuados procesos de adaptación climatológica en la zona de Valledupar, ya que las medidas obtenidas indican que ambas variedades desarrollaron bajo óptimas condiciones las características fenotípicas evaluadas (AP, NH y DE). Además, la presencia de plagas de fácil manejo y la ausencia de enfermedades fitosanitarias graves, indican que para el clima de estudio, el cultivo de estas variedades no presenta riesgo fitosanitario evidente.

## 10. Recomendaciones

Se recomienda un estudio agrológico enfocado en el estudio de variables de rendimiento para la cosecha de las variedades Peruana y Redcreol, lo que permitiría determinar cuál variedad implicaría mayor producción y ganancias.

Se recomienda llevar a cabo un diseño experimental en el cual se evalúe el comportamiento fenológico y productivo de ambos genotipos de cebolla de bulbo roja, implementando diferentes técnicas de fertilización sobre el suelo de cultivo (compost, lombricompost, fertilizante), con el objetivo de establecer cuál técnica de fertilización resulta en los mayores rendimientos de cosecha.

Se recomienda la realización de investigaciones que permitan establecer la dosis óptima de agua requerida para riego de ambos genotipos, implementando tecnologías como goteo localizado, dadas las condiciones de clima cálido propias de la zona. Adicionalmente se pueden evaluar el comportamiento de las variables fenológicas para diferentes dosis de agua por riego.

Se recomienda realizar monitoreo semanal sobre los cultivos de ambas variedades, ya que esto permite detectar la presencia de plagas como la hormiga arriera, lo que posibilita darle un manejo adecuado en el preciso momento sin que se presenten pérdidas en el cultivo.

## Referencias bibliográficas

- ASOHOFRUCOL. (2006). CURADO Y ALMACENAMIENTO DE CEBOLLA DE BULBO. En H. p. ramirez, J. E. Ospina, & A. Baez, *PRODUCCION Y TECNOLOGIAS* (pág. 38). Bogotá: Consultado el 06 de julio de 2019.
- Baez , E., & Díaz , A. (2005). evaluacion de dos sistemas de almacenamiento. *bdigital*, 10.
- Báez, Pinzon , & Ospina . (2006). Producción y tecnologías de curado y almacenamiento de cebolla de bulbo. *Asohofrucol*, 7.
- C.I. TIBAITATA MOSQUERA. (2006). *Guia de implementacion de buenas practicas agricolas*. MOSQUERA: Consultado el 15 de mayo de 2019.
- DANE. (2016). EL Cultivo de Cebolla Cabezona (*ALLIUM CEPA L.*) frente a las condiciones de alta humedad . *Boletin Mensual de Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria* , 97.
- FAO. (1996). *Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura en el Mundo* . Roma .
- Friesen, N., & Fritsch, R. M. (2006). Phylogeny and New Intrageneric Classification of allium (Alliaceae) Based on Nuclear Ribosomal. *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*, 22, 372-395.
- Frisch, R., & Friesen , N. (2002). *Evolution, domestication and taxanomy In Allium Crop Science: Recent Advances 5-30 (Eds H. D. Rabinowitch and L.)*. Wallingford, UK: CAB International.

InfoAgro. (2015). El cultivo de cebolla. *agricultura ecologica*, 21.

infoagro. (2017). *El cultivo de la cebolla*. españa: © Copyright Infoagro Systems, S.L.

Kurú. (2004). Fenología reproductiva de cinco especies forestales del Bosque Secundario Tropical. *revista forestal*, 10.

(2011). FERTIRRIGACIÓN DEL CULTIVO DE CEBOLLA CON RIEGO POR GOTEÓ. En H. Mata , J. Patishtán , & E. Vásquez , *FERTIRRIGACIÓN DEL CULTIVO DE CEBOLLA CON RIEGO POR GOTEÓ* (pág. 185). Tamaulipas.

Medrano, A. M., & Artuño, N. (2007). Control del Damping off mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de cebolla en el Valle Alto de Cochabamba – Bolivia. *Scielo*, 23.

Méndez, M., & Viteri , S. (2016). Alternativas de biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo ( *allium cepa*) en Cucaita Boyacá. *Agronomía Colombiana*, 25, 1, 168-175, *Universidad*.

Peña, J., & Medina, A. (2008). Instituto Dominicano de Investigaciones. En J. A. Peña, *Guia tecnica de cebolla* (pág. 66). Santo Domingo: AGRIS: F01.

Pinzon, H. (2009). Los cultivos de cebolla y ajo en colombia: estado del arte y perspectiva. *revista colombiana de ciencias hortícolas*, 4.

Rodriguez, M. B., & Duggan, M. T. (12 y 13 de mayo de 2009). Buenas prácticas de manejo de fertilizantes azufrados: propiedades de las fuentes azufradas y su efectividad agronómica. *ResearGate*, 9-10.

Shigyo , M., & Kik , C. (2007). *Onion. Vegetable II. Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae and Umbelliferae. In Handbook of Plant Breeding.*

Statgraphics centurión . (2019).

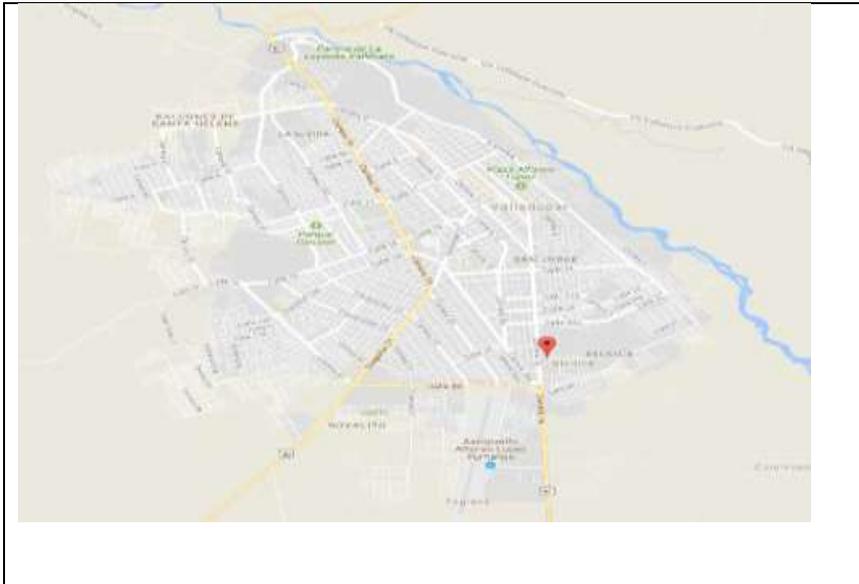
Uribe, f. (2012). Los mejores métodos para sembrar cebolla. *Hortalizas*, 3.

Zarza Silva, Hugo Alberto, Enciso Garay, Cipriano Ramón, & González Ferreira, Fátima

Natalia. (2015). Características morfológicas y cualitativas de variedades de cebolla en tres épocas de trasplante. *Investigación Agraria*, 17(1), 36-

45. <https://dx.doi.org/10.18004/investig.agrar.2015.junio.36-45>

Anexo 1. Mapa ubicación de las instalaciones de la UNAD.



Fuente: (Google Map, Planeta Colombia, 2019).

Anexo 2. Germinación de los tratamientos.



*Fuente: (Montenegro, 2019).*

Anexo 3. Llenado de bandejas de germinación.



*Fuente: (Montenegro, 2019).*

#### Anexo 4. Bandejas de germinación.



Fuente: (Montenegro, 2019).

#### Anexo 5. Construcción de la unidad experimental.



Fuente: (Montenegro, 2019).

Anexo 6. Estado vegetativo de bulbo rojo.



Fuente: (Montenegro, 2019).

Anexo 7. Recolección de la cebolla.



Fuente: (Montenegro, 2019).

Anexo 8. Toma de datos agronómicos del cultivo de cebolla.



Fuente: (Montenegro, 2019).

## Anexo 9. Pesaje, volumen y de toma de datos finales en la cosecha de la cebolla de bulbo.



Fuente: (Montenegro, 2019).

## Anexo 10. Registro de datos de cosecha final en cebolla de bulbo rojo de variedad Peruana.

| Registro de cosecha   |                            |                |               |                |          |               |          |
|---|----------------------------|----------------|---------------|----------------|----------|---------------|----------|
| Estudio fenológico del cultivo de cebolla bulbo roja ( <i>Allium cepa.L</i> ) |                            |                |               |                |          |               |          |
| Nombre del estudiante:  | Yiris Paola Montenegro     |                |               |                |          |               |          |
| Fecha de toma de datos:   | 13/05/2019                 |                |               |                |          |               |          |
| Tratamiento   | Variable de respuesta      | Bloque 1       |               |                |          |               | Promedio |
|   |                            | 1              | 2             | 3              | 4        | 5             |          |
| Tratamiento 1: t1r1 (Peruana)   | Forma del bulbo            | Circular       | Ovalada ancha | ovalada ancha  | Circular | Circular      |          |
|   | color                      | Rosa           | Rosa          | Rosa           | Roja     | Roja          |          |
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 75             | 80            | 80             | 40       | 50            | 65       |
|   | Peso fresco (gr)           | 61,38          | 96,62         | 66,78          | 44,69    | 68,57         | 67,608   |
|   | Diámetro ecuatorial (mm)   | 4,85           | 5,6           | 5,1            | 4,3      | 4,8           | 4,93     |
|   | Diámetro polar (mm)        | 5,1            | 4,8           | 4,1            | 3,9      | 5,4           | 4,66     |
|   | Forma de la base del bulbo | Redonda        | Redonda       | Redonda        | Redonda  | Redonda       |          |
| Tratamiento 1: t1r2 (Peruana)   | Forma del bulbo            | Elíptica ancha | Ovalada ancha | Elíptica ancha | Circular | Ovalada ancha |          |
|   | Color                      | Roja           | Roja          | Roja           | Roja     | Roja          |          |

|   |                            |                            |           |                    |                    |                    |                    |
|---|----------------------------|----------------------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 30                         | 105       | 5                  | 50                 | 160                | 70                 |
|   | Peso fresco (gr)           | 42,33                      | 116,75    | 19,13              | 58,29              | 177,45             | 82,79              |
|   | Diámetro ecuatorial (mm)   | 4,1                        | 6,5       | 1,3                | 4,7                | 7,4                | 4,8                |
|   | Diámetro polar (mm)        | 4,6                        | 4,9       | 3,8                | 4,6                | 5,3                | 4,64               |
|   | Forma de la base del bulbo | cónica                     | redonda   | ligeramente cónica | ligeramente cónica | redonda            |                    |
| <b>Tratamiento 1: t1r3 (Peruana)</b>  | Forma del bulbo            | elíptica ancha             | circular  | circular           | circular           | ovalada ancha      |                    |
|   | Color                      | roja                       | roja      | roja               | roja               | roja               |                    |
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 80                         | 40        | 50                 | 50                 | 160                | 76                 |
|   | Peso fresco (gr)           | 80,67                      | 37,24     | 59,2               | 51,94              | 167,74             | 79,358             |
|   | Diámetro ecuatorial (mm)   | 5,1                        | 4,2       | 4,2                | 4,6                | 6,8                | 4,98               |
|   | Diámetro polar (cm)        | 5,8                        | 3,5       | 4,5                | 4                  | 5,7                | 4,7                |
|   | Forma de la base del bulbo | ligeramente cónica         | redonda   | ligeramente cónica | ligeramente cónica | deprimida          |                    |
| <b>Tratamiento 1: t1r4 (Peruana)</b>  | Forma del bulbo            | circular                   | elíptica  | ovalada ancha      | elíptica ancha     | ovoide             |                    |
|   | Color                      | rosa                       | roja      | roja               | roja               | roja               |                    |
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 0,5                        | 0,5       | 50                 | 10                 | 40                 | 20,2               |
|   | Peso fresco (gr)           | 16,06                      | 20,48     | 54,74              | 31,46              | 45,61              | 33,67              |
|   | Diámetro ecuatorial (mm)   | 2,8                        | 1,8       | 4,9                | 3,7                | 3,8                | 3,4                |
|   | Diámetro polar (mm)        | 2,6                        | 2,3       | 3,4                | 4,1                | 6,5                | 3,78               |
|   |                            | Forma de la base del bulbo | redonda   | cónica             | plana              | ligeramente cónica | ligeramente cónica |
| <b>Tratamiento 1: t1r5 (Peruana)</b>  | Forma del bulbo            | circular                   | circular  | elíptica ancha     | ovalada ancha      | ovalada ancha      |                    |
|   | Color                      | roja                       | roja      | roja               | roja               | roja               |                    |
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 60                         | 130       | 30                 | 80                 | 80                 | 76                 |
|   | Peso fresco (gr)           | 75,86                      | 131,86    | 36,85              | 84,29              | 85,88              | 82,948             |
|   | Diámetro ecuatorial (mm)   | 5,3                        | 6,8       | 3,6                | 5,6                | 5,6                | 5,38               |
|   | Diámetro polar (mm)        | 4,8                        | 4,6       | 4                  | 5,2                | 4,6                | 4,64               |
|   |                            | Forma de la base del bulbo | deprimida | deprimida          | redonda            | redonda            | plana              |
| <b>Promedios de la cosecha de la cebolla de bulbo roja (<i>Allium cepa</i> L.) de variedad Peruana.</b> |                            |                            |           |                    |                    |                    |                    |

Fuente: (Montenegro, 2019).

Anexo 11. Registro de datos de cosecha final en cebolla de bulbo rojo de variedad Redcreol.

|   |                            |                    |               |               |               |               |        |
|---|----------------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| <b>Tratamiento 2:<br/>T2R1<br/>(REDCREOL)</b> | Forma del bulbo            | ovalada ancha      | ovalada ancha | ovalada ancha | ovalada ancha | ovalada ancha |        |
|   | Color                      | Rosa               | Rosa          | Rosa          | Roja          | Rosa          |        |
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 50                 | 50            | 40            | 70            | 50            | 52     |
|   | Peso fresco (Gr)           | 47,62              | 46,3          | 34,9          | 74,4          | 52,7          | 51,184 |
|   | diámetro ecuatorial (mm)   | 4,6                | 4,6           | 4,3           | 5,5           | 4,9           | 4,78   |
|   | diámetro polar (mm)        | 3,1                | 3,2           | 3,1           | 3,7           | 3,5           | 3,32   |
|   | Forma de la base del bulbo | Redonda            | plana         | Redonda       | Redonda       | Redonda       |        |
| <b>Tratamiento 2:<br/>T2R2<br/>(REDCREOL)</b> | Forma del bulbo            | circular           | ovalada ancha | ovalada ancha | ovalada ancha | ovalada ancha |        |
|   | Color                      | Rosa               | Rosa          | Rosa          | Rosa          | Rosa          |        |
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 0,5                | 40            | 30            | 0,5           | 60            | 26,2   |
|   | Peso fresco (Gr)           | 23,93              | 42,57         | 34,04         | 19,71         | 66,69         | 37,388 |
|   | diámetro ecuatorial (mm)   | 3,5                | 4,4           | 3,9           | 3,4           | 5,2           | 4,08   |
|   | diámetro polar (mm)        | 3                  | 2,8           | 3,5           | 2,4           | 3,8           | 3,1    |
|   | Forma de la base del bulbo | Ligeramente cónica | plana         | Redonda       | Redonda       | Redonda       |        |
| <b>Tratamiento 2:<br/>T2R3<br/>(REDCREOL)</b> | Forma del bulbo            | ovalada ancha      | ovoide        | circular      | ovalada ancha | ovalada ancha |        |
|   | Color                      | Roja               | Rosa          | Rosa          | Rosa          | roja          |        |
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 12                 | 0,5           | 50            | 30            | 10            | 20,5   |
|   | Peso fresco (Gr)           | 28,05              | 7,98          | 55            | 31,96         | 32,21         | 31,04  |
|   | diámetro ecuatorial (mm)   | 3,8                | 2             | 4,9           | 4             | 4             | 3,74   |
|   | diámetro polar (mm)        | 2,9                | 2,9           | 3,6           | 3,4           | 3,3           | 3,22   |
|   | Forma de la base del bulbo | Redonda            | cónica        | Redonda       | Redonda       | Redonda       |        |
| <b>Tratamiento 2:<br/>T2R4<br/>(REDCREOL)</b> | Forma del bulbo            | ovoide             | circular      | ovalada ancha | ovoide        | ovalada ancha |        |
|   | Color                      | Roja               | Roja          | Roja          | Roja          | Rosa          |        |
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 5                  | 10            | 30            | 10            | 40            | 19     |
|   | Peso fresco (Gr)           | 16,2               | 22,57         | 39,8          | 24,32         | 45,66         | 29,71  |
|   | diámetro ecuatorial (mm)   | 2,3                | 3,5           | 4,5           | 2,8           | 4,6           | 3,54   |

|   |                            |               |               |               |                    |               |        |
|---|----------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|--------|
|   | diámetro polar (mm)        | 4,5           | 2,9           | 3,1           | 5,2                | 4             | 3,94   |
|   | Forma de la base del bulbo | Cónica        | Redonda       | plana         | cónica             | Redonda       |        |
| <b>Tratamiento 2:<br/>T2R5<br/>(REDCREOL)</b>   | Forma del bulbo            | ovalada ancha | ovalada ancha | ovalada ancha | ovalada ancha      | ovalada ancha |        |
|   | Color                      | Rosa          | Rosa          | Rosa          | Rosa               | Rosa          |        |
|   | Volumen del bulbo (cc)     | 60            | 50            | 50            | 30                 | 60            | 50     |
|   | Peso fresco (Gr)           | 60,37         | 101           | 47,71         | 22,48              | 57,85         | 57,882 |
|   | diámetro ecuatorial (mm)   | 4,9           | 6,6           | 4,4           | 3,3                | 5             | 4,84   |
|   | diámetro polar (mm)        | 3,2           | 4             | 3,7           | 3                  | 3,6           | 3,5    |
|   | Forma de la base del bulbo | Redonda       | deprimida     | Redonda       | ligeramente cónica | Redonda       |        |
| <b>Datos de promedios de cosecha de la cebolla de bulbo roja Redcreol (<i>Allium cepa</i> L.)</b> |                            |               |               |               |                    |               |        |

Fuente: (Montenegro, 2019).

**FIN.**