

# **INTRODUCCIÓN**

## **ANTECEDENTES**

En Bolivia la producción de cebolla tiene gran importancia, por constituirse en un componente principal de alimentación entre los habitantes del área rural y urbano. Además, porque genera un ingreso económico considerable por la producción de este cultivo en distintos ecosistemas del territorio nacional. Los rendimientos en los países vecinos como Chile y Perú describen rendimientos de 48 y 32 t/ha respectivamente, demostrando vanguardia y eficiencia en la calidad de semilla y tecnología para la explotación de esta hortaliza. Bolivia por su diversidad de climas cuenta con áreas ecológicas apropiadas para la expansión del cultivo de la cebolla y de esta manera poder satisfacer la demanda del producto. Nuestro país dentro del ranking mundial se encuentra en el sitio 26 con un rendimiento promedio nacional en bulbo de 21,6 tn/ha con una superficie cultivada de 6857 ha, cabe mencionar que nuestro país no cuenta con parámetros de calidad del cultivo. (Baudoin 2008).

Según el Instituto Nacional de Estadística y el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, el departamento de Cochabamba es el mayor productor de cebolla a nivel nacional con un volumen de producción de 30,4 tn/ha durante la campaña agrícola 2018 – 2019, seguido del departamento de Tarija que logró obtener una producción de 24,5tn/ha en esta última campaña agrícola.

En rendimiento de cebolla en Tarija se alcanza de 20 a 25 tn/ha con la variedad Sivan. Principalmente en los municipios El Puente, San Lorenzo, Uriondo y Cercado. El componente importante de esta variedad es el rendimiento. EL mayor cultivo en las zonas alcanzando al 78.8% de total de los productores. El restante 25.2% cultivan las variedades de Sivan, blanca, Valencianita Precoz, Criolla Rosada y Amarilla.

En una encuesta nacional Agropecuaria realizada en 2008 Tarija tiene una superficie de 1205 hectáreas destinadas para la producción de la cebolla y la cual se encuentra en ascenso. Y se encuentra en el segundo departamento con mayor producción de cebolla con el 23% y Cochabamba con el 34%

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la comunidad de Huayco Grande (Provincia- Avilés) aproximadamente el 70% de las familias se dedican a la producción agropecuaria tanto como hortalizas, tubérculos gramíneos entre otras, siendo una fuente muy importante de ingresos económicos como así también para la alimentación de sus familias. Con el pasar de los años los suelos de esta zona se van deteriorando y perdiendo su fertilidad por la aplicación de un solo fertilizante, con un solo sistema de riego a surco.

La fertilización incorrecta en los cultivos y el riego mal empleado conlleva a excesos de malezas por lo cual los costos de producción aumentan, haciendo necesaria la incorporación adecuada de fertilizantes químicos, orgánicos y un sistema de riego eficiente para no perder la actividad de la fauna microbiana y al mismo tiempo mantener y mejorar la calidad de suelos y los rendimientos productivos por no aplicar correctamente los nutrientes que los cultivos requieren y realizar un solo sistema de riego que conlleva a excesos de malezas por lo cual los costos de producción son elevados, asiendo necesario la incorporación de fertilizantes químicos, orgánicos y un sistema de riego eficiente para no perder la actividad de la fauna microbiana y al mismo tiempo mantener y mejorar la calidad de los suelos para una tener mejores rendimientos productivos

Por estos problemas mencionados se ve la necesidad de experimentar el cultivo de la cebolla aplicando tres fertilizantes químicos y dos sistemas de riego para determinar con qué sistema de riego y fertilizante se alcanza mayores rendimientos.

## **FORMULACIÓN DE PROBLEMA**

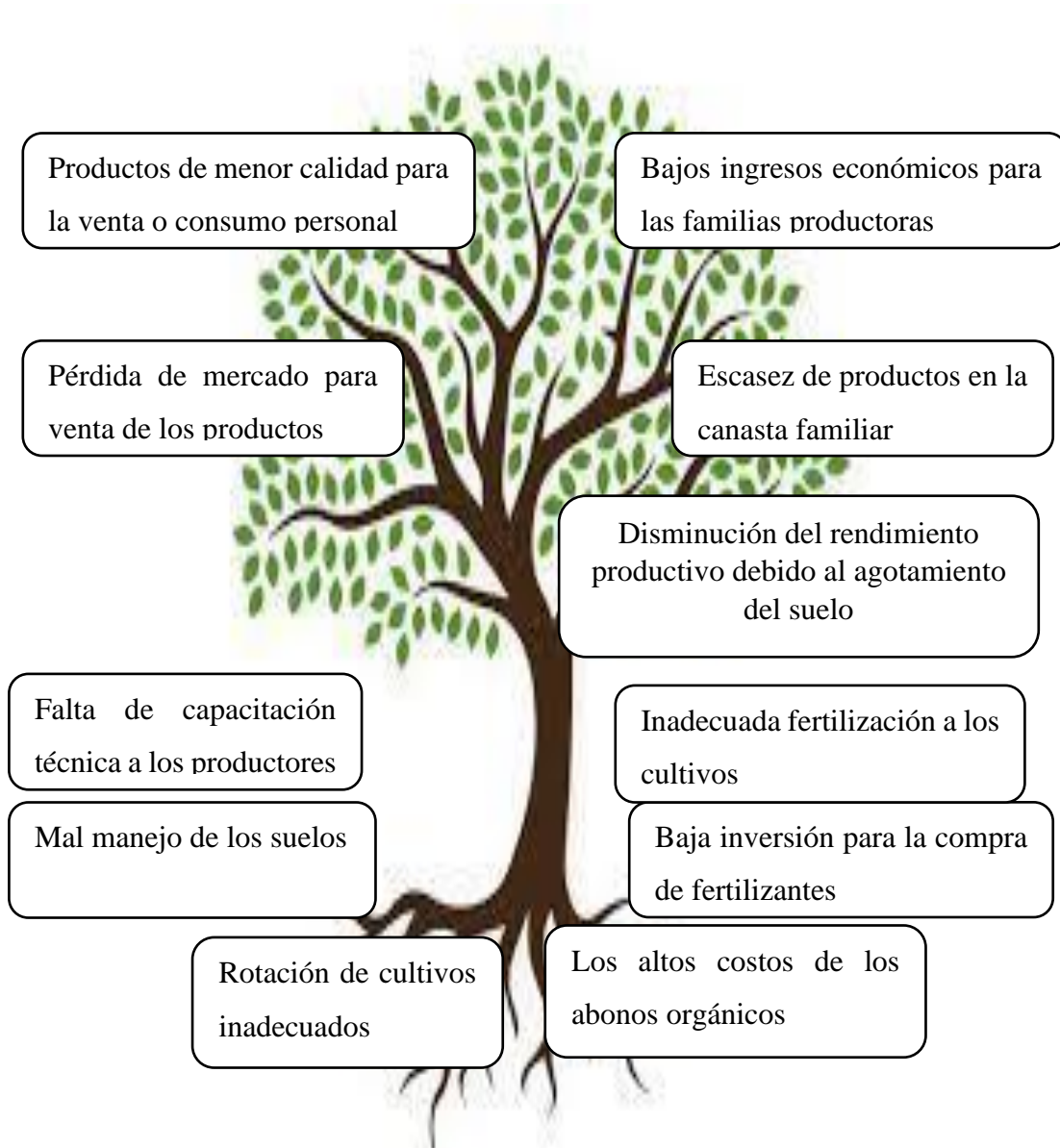
Para alcanzar mejores rendimientos productivos en la comunidad de Huayco Grande es necesaria la implementación de fertilizantes químicos y sistemas de riego eficientes para suplementar las deficiencias que pueda haber en el suelo y mejorar la calidad de vida de los comunarios.

### **SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA Y ABORDAJE DE LA SOLUCIÓN**

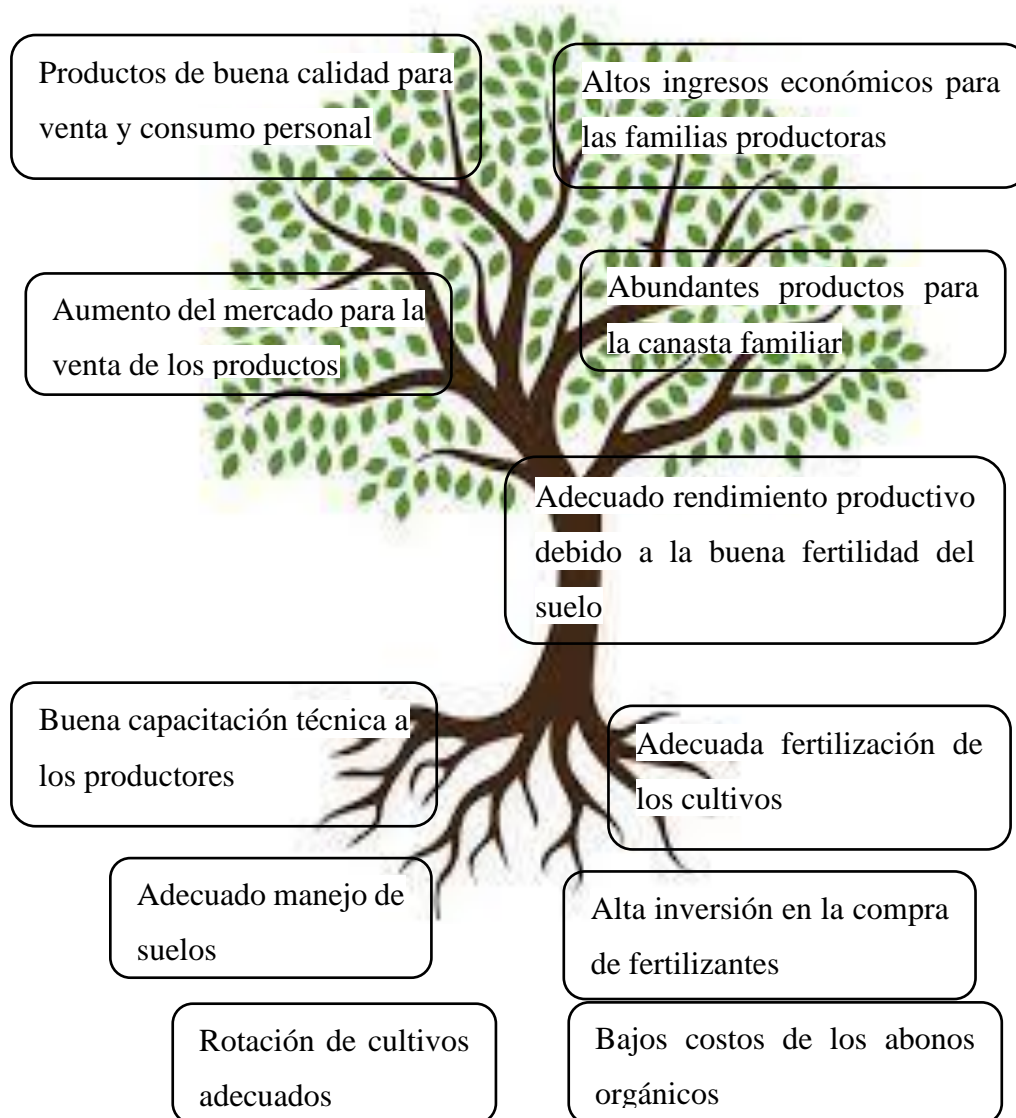
Con el fin de mejorar los rendimientos en los cultivos de cebolla es necesaria la incorporación de fertilizantes químicos, orgánicos y sistemas de riego eficientes.

Para mantener y mejorar la calidad de los suelos de la comunidad de Huayco Grande es necesaria la implementación de fertilizantes químicos como el 20-20-20, 18-46-00, 12-8-16 y abonos orgánicos como estiércol y abonos verdes para una rápida asimilación de los nutrientes de acuerdo al requerimiento de la planta; la incorporación de fertilizantes químicos y un sistema de riego eficiente es de mucha importancia para alcanzar altos rendimientos productivos en la zona.

## ÁRBOL DE PROBLEMAS



## ÁRBOL DE OBJETIVOS



## **JUSTIFICACIÓN**

### **Justificación científica**

En la comunidad de Huayco Grande zona productora de hortalizas, con suelos franco arcilloso y arenoso la cebolla es considerada como una hortaliza de calidad por su buen desarrollo y rendimiento productivo que ofrece a los productores; lo que no se conoce son las diferencias que pueda ofrecer con la aplicación de tres tipos de fertilizante químicos y dos sistemas de riego, de ahí la necesidad de realizar dicho trabajo de investigación con el objetivo de conocer el peso del bulbo y largo de la hoja y conocer el rendimiento de la variedad Sivan para obtener información verídica y real que pueda ayudar a los productores de la comunidad a desarrollar mejor su producción basados en los resultados que pueda obtener el trabajo de investigación.

### **Justificación social**

Con el trabajo de investigación se ayudará a 20 productores de la zona a obtener mejores rendimientos productivos como así también seleccionar el mejor fertilizante y sistema de riego efectivo para la zona con el fin de alcanzar altos rendimientos, y a la vez mejorar la calidad de vida de los productores.

### **Justificación económica**

El presente trabajo de investigación será de gran utilidad y servicio para los 80 comunarios de la zona ya que ayudará a obtener mejores ingresos económicos con los adecuados fertilizantes empleados y sistemas de riegos eficientes, que ayudaran al productor a gastar menos y ganar más.

### **Justificación personal**

En el plano personal la realización del trabajo de investigación fortalecerá nuestros conocimientos teóricos y prácticos, en la aplicación del método científico y futuro desempeño de la profesión.

### **Hipótesis**

Con la aplicación del fertilizante (20-20-20) y el riego a goteo, la producción de cebolla alcanzará un mayor rendimiento frente a los demás fertilizantes (18-46-00 y 12-8-16) y riego a surco.

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

- Evaluar el rendimiento en la producción de cebolla en base a tres fertilizantes químicos y dos sistemas de riego en la comunidad de Huayco Grande, para una elección adecuada de fertilizantes y sistemas de riego.

#### **Objetivos específicos**

- Determinar el sistema de riego adecuado con el cual se alcanza mayor producción de cebolla en la comunidad de Huayco Grande, para establecer un solo sistema de riego que sea conveniente al cultivo de la cebolla.
- Evaluar el mejor rendimiento con tres tipos de fertilizantes en el cultivo de la cebolla con el fin de incrementar la producción de cebolla.
- Evaluar la interacción de fertilizante y sistema de riego con mejor rendimiento en el cultivo de la cebolla en las condiciones de la investigación.



**CAPÍTULO I**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **CAPÍTULO I**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **1. MARCO TEÓRICO**

##### **1.1. ORIGEN DE LA CEBOLLA**

Maroto (1995), indica que la cebolla es una planta antigua que se originó en las regiones montañosas de Asia Central, cuyo cultivo es conocido por el hombre desde varios años, siendo una hortaliza muy apreciada por los antiguos pobladores del Mediterráneo, en especial por las civilizaciones egipcias y caldea, que atribuían a la cebolla, además de sus características alimenticias, propiedades curativas e incluso sorprendentes.

El origen primario de la cebolla es Asia Central y como centro secundario las costas del Mediterráneo. Las primeras referencias se remontan hacia 3200 a.C. fue cultivada por egipcios, griegos y romanos. En la edad media los romanos introdujeron el cultivo en países mediterráneos, donde se seleccionó variedades de bulbo grande que dieron origen a las variedades moderadas. La cebolla llegó a América Central por medio de los primeros colonizadores (FDTA-Valles, 2006).

##### **1.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA**

Acosta et al (1990), nos dicen que en los valles de Cochabamba por sus óptimas condiciones de clima se han convertido en productores de hortalizas, siendo la cebolla la hortaliza más cultivada, constituyendo además una fuente interesante de ingresos económicos para el agricultor. Por otra parte, la cebolla se convierte en una hortaliza imprescindible en la dieta diaria del hombre en el área urbana como del área rural. Esta es una hortaliza muy apetecida e importante por su contenido de sales minerales en especial el yodo, se caracteriza por tener proporciones significativas de fósforo y calcio. Se la puede consumir tanto en verde como en bulbo. Las cebollas enteras contienen mayores proporciones de vitamina A y ácido ascórbico.

FDTA –Valles (2006), menciona que la cebolla es considerada como alimento beneficioso para la salud, la cebolla es saludable por su alto aporte de elementos con propiedades antioxidantes y compuestos orgánicos azufrados, cuyo consumo se asocia a estudios epidemiológicos y experimentales con disminución de riesgos de enfermedades cardiovascular, estrés oxidativo y además posee un efecto anticancerígeno de escala mundial.

También su importancia en la dieta alimentaria ya que se constituye entre los alimentos más utilizados para el consumo.

### **1.3. TAXONOMÍA DE LA CEBOLLA**

**Reino:** Plantae

**Pylum:** Telemophytae

**División:** Tracheophytae

**Sub división:** Anthophyta

**Clase:** Angiospermae

**Sub clase:** Monocoryledoneae

**Orden:** Liliiflorales

**Familia:** Liliáceae

**Nombre Científico:** *Allium cepa* L.

**Nombre Común:** Cebolla

Fuente: (Herbario universitario, 2018)

### **1.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA CEBOLLA**

FDTA –Valles (2007), indica que la cebolla es una planta herbácea y bianual, donde el primer año se cultiva para recolectar bulbos y el segundo para obtener semilla.

#### **1.4.1. Sistema radicular**

Las raíces presentan en gran número y salen de un mismo sitio dando un aspecto de cabellera, son blancas y fibrosas, carecen de raíz principal. El desarrollo de la raíz contempla dos tipos de crecimiento: un crecimiento horizontal que luego pasa a ser vertical. En general las raíces desarrollan pocos pelos absorbentes, lo que determina su bajo poder de absorción, por tanto, estas plantas exigen una buena humedad en el suelo (FDTA –Valles, 2007).

#### **1.4.2. Tallo**

El tallo está representado por una masa aplastada llamada “disco basal”, de entrenudos muy cortos, situado en la base del bulbo. El tallo verdadero o base del bulbo de la cebolla es marcadamente corto (FDTA –Valles, 2007).

#### **1.4.3. Hojas**

Las hojas son insertas sobre el disco basal, están constituidas por dos partes fundamentales, una inferior o “vainas envolvente” y una lámina superior tubular, huecas terminadas en punta, redondeada y con sus bordes unidos. Las hojas crecen sucesivamente, de manera que cada hoja más joven pasa por la vaina de la hoja ya crecida (FDTA – Valles, 2007).

#### **1.4.4. Bulbo**

El bulbo es el órgano donde se acumula las sustancias nutritivas de reserva durante el primer año para dar lugar a la formación de umbelas y producción de semilla en el segundo año. El bulbo consta de un conjunto de vainas envolventes o escamas carnosas (catáfilas), yemas y tallo verdadero. Las vainas pertenecientes a las hojas exteriores adquieren una consistencia membranosa y actúan como túnicas protectoras, mientras que las vainas de las interiores engrosan al acumular sustancias de reserva (catáfilas) formando la parte comestible del bulbo (FDTA –Valles, 2007).

#### **1.4.5. Flores y semilla**

Las flores son hermafroditas, pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas, según la variedad y el tiempo de su formación, se forman de 200 a 1000 flores que dan lugar a esa cantidad de semillas. El fruto es una cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa. Todos los órganos de la planta, incluidas la semilla, presentan un olor característico debido a la acumulación de distintas sustancias de naturaleza azufrada (FDTA – Fundación valles, 2007).

#### **1.5. FENOLÓGICA DE LA CEBOLLA:**

La duración del desarrollo de la planta de cebolla hasta alcanzar la madurez reproductiva es superior a los 170 días.

Según Rondón et al., (1996) se pueden describir las fenofases de la siguiente manera:

##### **1.5.1. Germinación y Emergencia**

Ocurre cuando la raíz primaria crece hacia abajo y el cotiledón se prolonga sobre el nivel del suelo, pudiendo ocurrir de 11 a 18 días después de la siembra

##### **1.5.2. Primera hoja verdadera**

Esta hoja crece dentro del cotiledón y brota. Simultáneamente, se presenta el crecimiento de las raíces adventicias en la base del tallo, su aparición puede ser de 33 a 47 días después de la siembra.

##### **1.5.3. Plántula**

Esta fenofase se caracteriza por la formación de nuevas hojas y raíces adventicias y la diferenciación del pseudotallo, esto puede presentarse de 47 a 61 días después de la siembra. Aparición de una hoja nueva, hasta alcanzar el número característico de la variedad o hasta que cambia en el periodo luminoso o algún otro factor externo activen la formación del bulbo.

#### **1.5.4. Iniciación de la formación del bulbo**

Comienza cuando cesa la aparición de nuevas hojas y empieza la acumulación de reservas en el bulbo, el mismo que comienza a engrosar los catafilos. Algunas hojas modifican sus vainas envolventes para recibir foto sintetizados, en lo cual aumenta el diámetro del pseudotallo. En esta fenofase comienza la translocación intensa de carbono asimilado, el cual se utiliza para el almacenamiento y crecimiento del bulbo, pues este empieza a ser el principal sitio de recepción y utilización de los compuestos asimilados. La diferenciación del bulbo se presenta de 75 a 82 días después de la siembra.

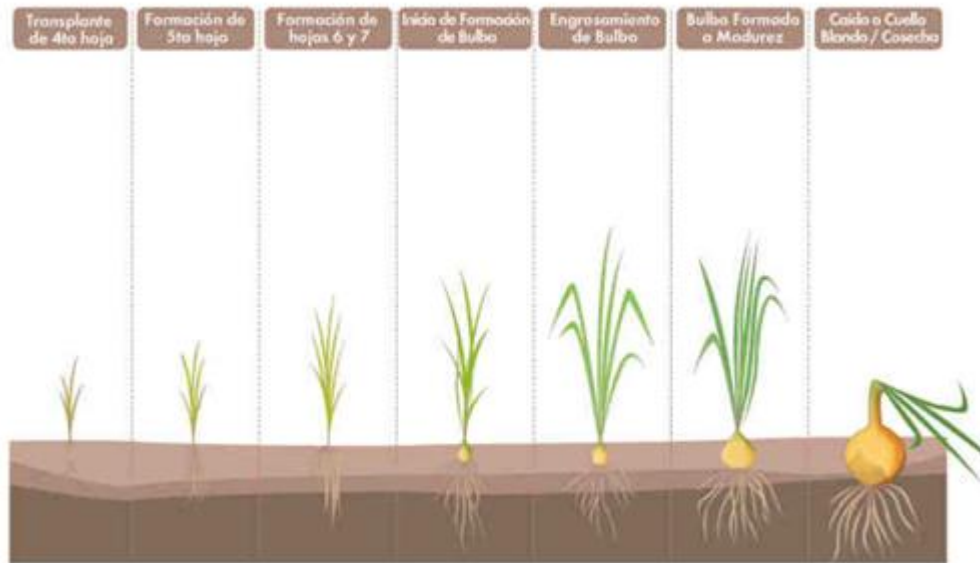
#### **1.5.5. Máximo desarrollo vegetativo**

Esta fenofase comprende desde la iniciación hasta la terminación del llenado del bulbo, durante esta fase fenológica las plantas logran la mayor expresión de los parámetros: área foliar y peso seco de las hojas. Ocurre entre los 117 y los 131 días después de la siembra.

#### **1.5.6. Terminación del llenado del bulbo**

Esto ocurre a los 131 a 170 días después de la siembra cuando el tallo se ablanda y se vuelve dócil para realizar el doblado. En esta fase hay un aumento significativo del diámetro del bulbo por unas dos semanas antes de la realizar la cosecha.

**FIGURA N° 1**  
**FASES FENOLÓGICAS DE LA CEBOLLA**



*Fuente:* <https://estudiantesagronomos.upct.es/wp-content/uploads/2015/01/cultivo-cebolla.png>

## **2.6. REQUERIMIENTO AGROECOLÓGICO DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA**

### **1.6.1. Temperatura**

Huanca (2010), indica que la temperatura está íntimamente relacionada con la fotosíntesis: a mayor temperatura, se produce mayor fotosíntesis y viceversa. donde la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo esta alrededor de 13 a 14 °C con una máxima de 30 °C y mínima de 7 ° C, la temperatura óptima para la bulbificación oscila entre 18 y 25 °C. Temperaturas de 25 a 30°C aceleran el proceso de formación de bulbo cuando el fotoperiodo es el adecuado. En cambio, se produce un retraso progresivo en la medida que incrementa o desciende la temperatura.

Maroto (1995), menciona que la temperatura mínima de germinación está cercana a 2 °C y el óptimo para germinar se aproxima a los 24 °C, estando comprendido el promedio térmico óptimo mensual, entre 13 y 24 °C.

### **1.6.2. Luz (fotoperiodo)**

La formación de bulbos es iniciada por períodos de luz prolongado (día largo). Cuanto más largo es el día más pronto se iniciará la formación del bulbo y el crecimiento de las hojas decrecerá. Por lo tanto, las variedades se clasifican de acuerdo a su fotoperiodo. Las variedades de día largo requieren de días con más de 14 a 16 horas de luz para iniciar la formación de bulbos. Las cebollas de día intermedio requieren alrededor de 14 horas luz para iniciar la formación de bulbos y las variedades de día corto requieren entre 11-13 horas (DGCA, 2013)

La luminosidad es importante en esta especie, la cual generalmente va acompañada de temperatura alta, por eso es que zonas con cielos despejados, fuerte radiación y una humedad relativa baja, son buenas para su crecimiento. Para la producción de cebolla de bulbo, el Perú cuenta con zonas con gran potencial, pues deben seleccionarse áreas cálidas con temperaturas que fluctúen entre 18 y 35 °C y utilizar variedades de día corto (10 -12 horas diarias de luz) (DGCA, 2013).

Por su parte Huanca (2010), señala que la bulbificación es inducida por la hora luz, es decir cuanto mayor es el fotoperiodo (días más largos), más temprano cesa el crecimiento de las hojas y el bulbo alcanza antes su madurez fisiológica.

### **1.6.3. Precipitación:**

Se cultiva principalmente bajo condiciones de riego, requiriendo de 350 a 550 mm durante el ciclo de cultivo. Con una tasa de evapotranspiración de 5 a 6 mm día<sup>-1</sup>, la tasa de absorción de agua comienza a reducirse cuando se ha agotado alrededor del 25% del agua total disponible (Doorenbos y Kassam, 1979).

Requiere de 450 a 800 mm anuales. Es relativamente tolerante a la sequía, sin embargo, no debería faltar agua en las etapas de germinación, formación de la raíz y desarrollo del bulbo. Hacia la maduración debe contarse con un periodo seco (Benacchio, 1982)



#### **1.6.4. Humedad relativa:**

La humedad relativa tiene una fuerte influencia en la incidencia de enfermedades fungosas en la cebolla. Las zonas áridas (secas) con un verano bien marcado con varios meses libres de lluvia son ideales para la producción de cebolla si reúnen las demás condiciones necesarias para el cultivo. Días calientes y secos son favorables para una buena maduración y curado natural de la cebolla en el campo. La condensación de la humedad relativa (niebla o neblina) durante las horas frías del día es desfavorable porque favorece al desarrollo de enfermedades foliares (DGCA, 2013).

Maroto (1995), señala que las variaciones bruscas de humedad en el terreno pueden inducir la formación de grietas en los bulbos, bulbos emparejados y se han constatado las mayores exigencias en humedad del suelo a partir del engrosamiento de los bulbos.

FDTA Valles (2006), indica que un exceso de humedad en el periodo de formación de los bulbos afecta negativamente el proceso de acumulación de sustancias nutritivas en el bulbo. El estrés hídrico provocado por la falta de la humedad produce el cierre de estomas dando lugar a una reducción de la fotosíntesis.

Durante el crecimiento del bulbo requiere una humedad relativa inferior al 70%, para la obtención de máximos rendimientos (Santibáñez, 1994)

#### **1.6.5. Suelo**

Este cultivo se adapta a suelos francos, francos limosos, francos arcillosos (no más de 30% de arcilla), franco arenoso, arcillo arenoso y orgánicos; y lo importante es que tengan buen drenaje y ausencia de piedras. Los suelos pesados (arcillosos) son difíciles de trabajar porque requieren un manejo especial de la humedad, por lo tanto, es recomendable evitarlos. Los suelos que presentan buena textura, fértiles y bien drenados ofrecen condiciones ideales para el cultivo. Prefiere el pH cercano al neutro y no tolera los suelos salinos. El pH más conveniente es entre 6.0 y 7.0, ya que superar ese nivel es perjudicial para el desarrollo de la planta. (DGCA, 2013)

FDTA Valles (2007), afirma que se ha demostrado que la cebolla es capaz de bulbificar en cualquier tipo de suelo, si se quiere lograr bulbos de calidad será necesario pensar

en trabajar en suelos arenosos a francos que permiten que el bulbo exprese todas sus características. Un suelo remendado para el cultivo de cebolla es aquel que reúne las condiciones de: textura arenosa, franco- arenosa o franco, para evitar la deformación del bulbo; buen drenaje para evitar encharcamientos; ausencia de capas endurecidas para que las raíces crezcan y permitan la circulación de aire y agua.

### **1.7. REQUERIMIENTOS NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA**

Existen diferentes requerimientos nutricionales del cultivo de la cebolla, se optó por el requerimiento nutricional del autor a mencionar

Medina (2008). señala que el requerimiento nutricional en el cultivo de la cebolla es de: 130kg/has nitrógeno (N), 60 kg/ha fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 110 kg/has potasio (K<sub>2</sub>O), 35 kg/has magnesio (MgO), 30 kg/has azufre (S) y 3,6 kg/has zinc (Zn). Por lo tanto, la fertilización debe estar avalada por un análisis de suelo, análisis foliar, nivel de fertilidad del suelo y el ritmo de absorción o cantidades de nutrientes extraída por el cultivo, para poder establecer un buen programa de fertilización.

Así mismo Huanca (2010), indica que el cultivo de cebolla requiere aplicaciones periódicas de nutrientes para alcanzar el mayor desarrollo y rendimiento de las plantas bajo diferentes condiciones de producción.

#### **CUADRO N° 1**

#### **REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA**

| <b>1. Antes de la bulbificación</b> | <b>2. Después de la bulbificación</b> |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 3. 78% de Nitrógeno                 | 4. 22% Nitrógeno                      |
| 5. 100% de Fósforo                  | 6. 0% Fósforo                         |
| 7. 63% de Potasio                   | 8. 37% Potasio                        |
| 9. 40% Calcio                       | 10. 60 % Calcio                       |

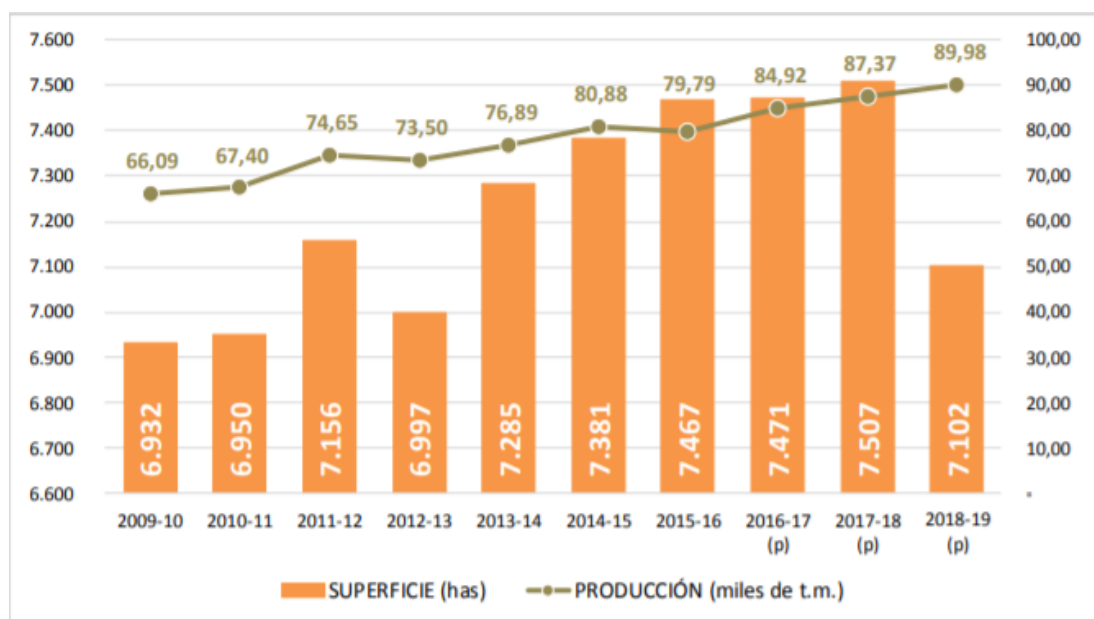
**Fuente:** Elaboración propia a base de (Huanca 2010)

## 1.8. PRODUCCIÓN NACIONAL

DAPRO (2018), En Bolivia el cultivo de la cebolla se distingue entre la producción de cebolla de verdeo y la producción de cebolla en bulbo; la producción nacional de cebolla en bulbo, comprende la mayor parte de la superficie cultivada. El área cosechada de cebolla en conjunto logró alcanzar 7.12 hectáreas en la campaña agrícola 2017-2018, algo menor a la observada en la campaña anterior, pero que debido a una mejora en los rendimientos se logró incrementar los volúmenes de producción hasta alrededor de 89.98 mil toneladas en dicha campaña que cada año aumenta su producción.

### GRÁFICA N° 1

#### VOLUMEN DE PRODUCCIÓN Y SUPERFIE DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA (2009-2019)



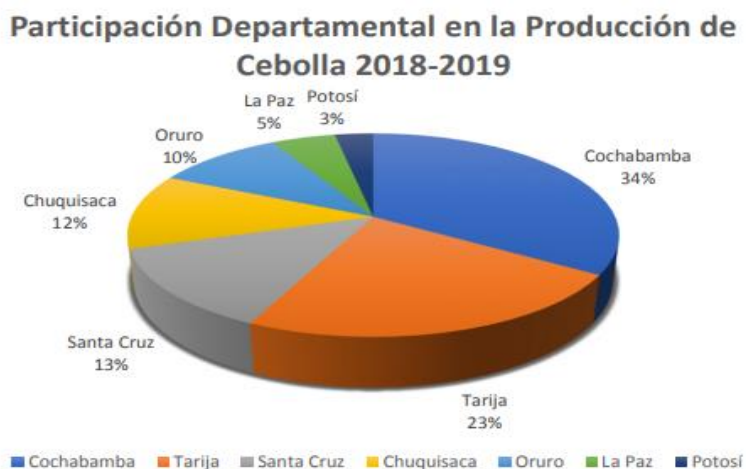
*Fuente:* INE, Elaboración MDP y EP-DAPRO (2020)

## 1.9. ZONAS PRODUCTORAS DE CEBOLLA

Según DAPRO (2019), estimaciones conjuntas entre el Instituto Nacional de Estadística y el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, el departamento de Cochabamba es el mayor productor de cebolla a nivel nacional al haber alcanzado un volumen de producción de 30,405 toneladas durante la campaña agrícola 2018 – 2019, seguido del departamento de Tarija que logró obtener una producción de 20,243 toneladas en esta última campaña agrícola. Santa Cruz aparece como tercer productor de cebolla a nivel nacional con un volumen de producción de 11,612 toneladas.

Según Huanca (2010) la producción de cebolla en Bolivia se realiza durante todo el año, aunque son los microclimas de cada región los que determinan las fechas adecuadas de la siembra y trasplante de este cultivo. Los Departamentos de producción de cebolla son: Cochabamba (Capinota, Santivañez, Punata, Mizque, Vinto, Sipe Sipe y Sacaba); Chuquisaca (Culpina y Las Carreras); Tarija (El Puente, Cercado, San Lorenzo, Uriondo y Padcaya); Santa Cruz (Comarapa y Saipina); Oruro (Cercado, Soracachi, Carracollo y Machacamarca); La Paz (Patacamaya, Achacachi, Ancoraimes, Omasuyos, Palca, Sapahaqui y Achocalla), con mayor producción de cebolla roja y blanca.

**FIGURA N° 2**



**Fuente:** INE, Elaboración: MDPyEP-DAPRO (2020)

## **1.10. VARIEDADES**

La cebolla se clasifica en diversas variedades y presentan bulbos de diversas formas y colores, la clasificación es de diferentes puntos de vista.

Desde su punto de vista técnico, la clasificación está determinada por el fotoperiodo que es el número de horas de luz necesario para formar los bulbos; en nuestro medio, los materiales (variedades o híbridos) recomendados son los de días cortos e intermedios (SENA, 2010).

En función al fotoperiodo las cebollas se clasifican en:

### **1.10.1. Variedades de día Corto**

Las variedades que necesitan 11 a 13 horas luz para su desarrollo del bulbo.

(PNS, 2006). Las variedades de días cortos, Entre estas tenemos: Mizqueña, Río tinto, Valencianita precoz, Granex 33, Century, (FDTA-Valles, 2007).

### **1.10.2. Variedades de día intermedio**

Las variedades que necesitan 13 a 14 horas luz para un buen desarrollo del bulbo. Las variedades de días intermedios tenemos: Rosada criolla, Perilla, San Juanina, Sivan, (FDTA-Valles, 2007).

### **1.10.3. Variedades de día largo,**

Son las variedades que necesitan más de 14 horas luz durante el día para un buen desarrollo del bulbo, entre las variedades están: Sivan, la Arequipeña (PNS, 2006).

## **1.11. VARIEDADES DE CEBOLLA PRODUCIDAS EN BOLIVIA**

INIAF, (2014). En Bolivia, la producción de cebolla es importante por constituir una fuente de alimento indispensable en la dieta del poblador urbano y rural, además del valor económico que genera.

Tradicionalmente y por motivos geográficos-ambientales, Bolivia produce cebollas de variedades rojas, blancas y rosadas para las épocas de primavera-verano y otoño-invierno sobre todo en la zona de los valles.

En Bolivia se cuenta con variedades de cebolla rojas (criollas), que permiten abastecer al mercado durante todo el año,

INIAF, (2014) Entre las variedades que más se producen en Bolivia están:

- Blancas: Ica y Blanca
- Amarillas dulces: Century, primavera y Mercedes
- Rojas: Arequipeña, Red Creole, Red Star, Mizqueña, Globosa.
- Híbridos: Matahari, Rio Tinto y Sivan.

### **1.12. VARIEDADES PRODUCIDAS EN TARIJA**

INIAF, (2018). indica que Tarija es uno de los departamentos de mayor producción de cebolla a nivel nacional con una producción de 2 millones de quintales al año. En los cinco municipios que lo constituyen, tenemos 14 variedades de cebolla entre tempranas y tardías.

En el municipio de Uriondo, tenemos las variedades tempranas como la cebolla Misqueña, criolla, Peruana Manzana, Peruana Bola de Toro y Blanca, valencianita precoz. En las variedades tardías están las cebollas Sivan, Canira, pantera rosa, y San Juanina.

### **1.13. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL**

Vigliola (1992), establece la siguiente composición química para la cebolla en forma porcentual:

**CUADRO N° 2**  
**COMPOSICION QUIMICA DE LA CEBOLLA**

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Agua:               | 86-90     |
| Proteínas:          | 0,5-1,6   |
| Lípidos:            | 0,1-0,6   |
| Hidratos de carbono | 6-11      |
| Cenizas:            | 0,49-0.74 |

**Fuente:** adaptado de Viglione (1992)

Rothman y Dondo (2008), afirman que el consumo de cebolla está asociado con la reducción de lípidos en sangre, el colesterol y la actividad anti plaquetaria, factores que contribuyen a disminuir los riesgos de padecer 34 enfermedades cardiovasculares, una de las principales causas de muerte en muchos países.

Vilca (2010), dice que la cebolla es un cultivo de alto valor nutricional, principales componentes activos son los aminoácidos (ácido glutámico, arginina, lisina, glicina), minerales (calcio, magnesio, azufre potasio y fósforo), vitaminas C y E, ácido fólico y se considera a la cebolla como alimento nutracéutico, además saludable por su alto aporte de elementos con propiedades antioxidantes y compuestos organoazufrados, cuyo consumo se asocia en estudios epidemiológicos y experimentales con disminución de riesgos de enfermedad cardiovascular, estrés oxidativo y tiene un efecto anticancerígeno (Fundación valles, 2006)

### CUADRO N° 3

#### VALOR NUTRICIONAL DE LA CEBOLLA ROJA POR 100 GR

| Componente | Unidad  | Componente  | Unidad  |
|------------|---------|-------------|---------|
| Energía    | 43 kcal | Potasio     | 170 mg  |
| Agua       | 89%     | Hierro      | 0,3 mg  |
| Glúcidos   | 7,1%    | Vitamina C  | 7 mg    |
| Lípidos    | 0,2%    | Vitamina B1 | 0,06 mg |
| Proteínas  | 1,3%    | Vitamina B3 | 0,3 mg  |
| Fibras     | 2,1%    | Vitamina B6 | 0,14 mg |
| Calcio     | 25 mg   | Vitamina B9 | 0,02 mg |
| Magnesio   | 10 mg   | Vitamina E  | 0,14 mg |
| Azufre     | 70 mg   |             |         |

*Fuente:* DCGA (2013)

#### 1.14. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

Recomendaciones y aspectos a considerar en el manejo y desarrollo del cultivo de la cebolla:

##### 1.14.1. Preparación del terreno

Moreira y Hurtado (2003), sostienen que la profundidad de la preparación del suelo varía según la naturaleza del terreno. En suelos compactos la profundidad es mayor que en los sueltos, normalmente esta labor se realiza a una profundidad de 30 - 35 cm, por la corta longitud de las raíces.



FDTA Valles (2007), menciona que esta actividad debe iniciarse el día en que se siembre el almácigo, es decir aproximadamente 2 meses antes del trasplante. La profundidad efectiva del suelo mullido deberá tener entre 15-20 cm, con cierto grado de humedad, sin que esté anegado o encharcado. Además, indica que en nuestro país se utilizan dos tipos de labranza a tracción animal y motriz. El terreno debe ser preparado con anticipación, se debe realizar una arada profunda además del volcado para enterrar las semillas de hierbas establecidas en terreno, es aconsejable después de un par de días, realizar un riego profundo hasta inundarlo, (Meruvia, 2003).

Vigliola, (1986), recomienda que esta preparación debe ser esmerada y lo suficientemente anticipada a la siembra para disminuir la población y cortar el ciclo de las malezas. Hay que lograr una buena nivelación y drenaje con el fin de un manejo racional del riego y evitar la salinización de los suelos.

#### **1.14.2. Almácigo**

Galmarini, (1997) menciona que las labores de preparación del suelo deben realizarse con suficiente tiempo, unos 30 a 45 días antes de la fecha de siembra programada. Si bien las dimensiones de los canteros (platabandas) pueden variar conviene hacerlos de 1 a 1.2 m de ancho, para facilitar las tareas posteriores, y de un largo no mayor a 15 m, para lograr mayor eficiencia cuando se riegan por inundación. La cantidad necesaria para obtener plantines suficientes para trasplantar una ha. oscila entre 3 a 3.5 kg, siempre que su poder germinativo sea superior al 80%. El método de siembra puede realizarse al voleo (tratando de dispersarla uniformemente), o sembrarse en líneas o surquitos de 1 a 2 cm de profundidad, separados 8 cm entre sí y perpendiculares a lo largo del cantero.

Sobrino, (1992) menciona que la siembra generalmente se hace al voleo, cubriendo las semillas con una ligera capa de tierra fina de 1 a 1.5 cm. También es buena práctica regar previamente el semillero, sembrar a continuación una vez que haya sido absorbida la humedad, cubrir la semilla y volver a regar.

La Guía Técnica para el Cultivo de Cebolla, (2003) recomienda que durante el desarrollo del almacigo se deben tener las siguientes precauciones:

- Mantener el riego dos o tres veces por día, evitando el empozamiento de agua.
- Mantener un buen drenaje en el almacigo, días antes del trasplante se recomienda reducir el riego con el objeto de inducir endurecimiento de los tejidos y llevar al campo plantas más resistentes.
- En esta etapa poner mayor atención a los controles fitosanitarios, para evitar enfermedades fungosas y bacterianas.
- Para el control de plagas, no se recomienda hacer aplicaciones de insecticidas en el semillero frecuentemente, a menos que se presenten ataques de plagas

El mismo indica que la plántula tarda en las almacigueras 40 a 70 días, antes del trasplante cuando tiene un tamaño de 15 cm de alto y un diámetro de cuello o falso tallo aproximado de 6 mm de diámetro del nivel del suelo. En el día del trasplante, deberá ser regado el semillero para facilitar la extracción de las plántulas; se escogerán las más robustas desechando las débiles y las enfermas.

Existe dos fases para realizar el almacigo de verano e invierno. Para verano está en los meses de febrero y marzo con las condiciones climáticas son las favorables para esta labor, como así también en los meses de junio, julio, agosto y septiembre donde es recomienda cubrir las camas de almacigo en los meses de las heladas.

#### **1.14.4. Trasplante**

Montas (1989), señala que el trasplante es la práctica común para la producción de cebollas. Las plántulas para el trasplante de buena calidad miden de 18 a 20 centímetros de altura con tres hojas verdaderas y el falso tallo con diámetro de 0.7 centímetros

Granberry y Terry (2000), informan que el diámetro de las plántulas para trasplante debe ser menor a 6 -7 mm en la base de la plántula. Se debe usar solo plántulas fuertes, libres de enfermedades; sanas y vigorosas deben ser plantadas de 3 a 5 cm. de profundidad.

Sobrino (1992), el trasplante entre líneas se llega a separaciones de 15,20 y hasta 30 cm, aunque las más corrientes son las primeras, la separación entre plantas dentro de las líneas pueden de 10 a 20 cm.

Según Hervás (1995), el trasplante es manual, dependiendo de las zonas en algunos lugares acostumbra distribuir las plantas en las faldas del surco, otra persona se dedica a cubrir con tierras y un tercero procede al riego casi en forma inmediata.

Esta labor es recomendable realizar en horas de la tarde o en las mañanas cuando no está muy fuerte el sol, para evitar la deshidratación de los plantines y una pronta recuperación de los mismos.

Para el departamento de Tarija esta labor se la realiza en los meses de febrero, marzo hasta abril como así también en los meses de Junio y Julio siendo los meses más recomendados para esta práctica.

#### **1.14.6. Fertilización**

PROAIN (2020). Para definir la dosis de fertilización que se debe aplicar al cultivo de la cebolla, es necesario considerar las siguientes aclaraciones. Los requerimientos nutricionales de los cultivos están condicionados por la especie, cultivar o genotipo, agua, tipo de suelo, condiciones climáticas, biología del suelo y sobre todo por el rendimiento que se desea alcanzar. Por lo tanto, el suelo, agua y condiciones climáticas y sus interacciones intervienen en la determinación de los requerimientos nutricionales de la planta. Además de esto, también se consideran el valor económico del cultivo y condiciones socioeconómicas del producto.

CNPSH (1998) afirma que para la fertilización del cultivo de cebolla se recomienda poner estiércol (guano) en el momento de preparar el suelo, a razón de 22 12 toneladas por hectárea, si es de rumiantes y 10 toneladas por hectárea si es gallinaza. Además, que recomienda fertilizar en dos tiempos; primero en el momento de trasplante y luego en el aporque.

Baudoin (2005), indica que la cebolla requiere buenas cantidades de nitrógeno disponible, no obstante, el exceso de aplicaciones de N puede resultar en una

maduración retardada, cuellos largos difíciles de curar, bulbos suaves y baja capacidad de almacenamiento. El exceso de N puede causar también el incremento y la persistencia de la clorofila, lo que está asociado con el reverdecimiento de los bulbos. Hay una mayor absorción de fertilizantes nitrogenados si este es aplicado cuando el sistema radicular está bien desarrollado.

Todo fertilizante ya que sea de origen animal, vegetal o mineral son sustancias destinadas a abastecer y suministrar los elementos químicos al suelo o al follaje para para las plantas les absorban y puedan tener un mejor rendimiento en producción y ayuden a tener una agricultura sostenible.

#### **1.14.7. Fertilización química**

Real Decreto 506, (2013). Un fertilizante químico es un producto de origen inorgánico, producido en industrias, que contiene, por lo menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo vital. La característica más importante de cualquier fertilizante es que debe tener una solubilidad máxima en agua, para que, de este modo pueda disolverse en el agua de riego, ya que los nutrientes entran en forma pasiva y activa en la planta, a través del flujo del agua.

Existen muchas variedades de abonos que se denominan según sus componentes. El nombre de los abonos minerales está normalizado, en referencia a sus tres principales componentes (NPK):

Se pueden clasificar según el estado físico en el que se comercializan:

Sólidos: muchos fertilizantes NPK, ureas, abonos y entre otros fertilizantes

Líquidos: algunos fertilizantes NPK, aminoácidos, ácidos húmicos

Los fertilizantes químicos en su conjunto son una herramienta muy importante para agricultor y para un mejor desarrollo y rendimiento de los cultivos, ya que son un complemento directo de nutrientes para la planta. El exceso de los mismos puede ocasionar retrasos en su madurez y entre otros problemas como el deterioro de los suelos si no es arado adecuadamente. Por lo que es muy importante hacer el uso de abonos orgánicos para que pueda haber un equilibrio entre los mismos

## **1.15. FUNCIONES DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS NUTRITIVOS**

Principales características de nutrientes para la cebolla por (Medina, 2008).

### **1.15.1. Nitrógeno (N)**

Es parte importante en la composición proteica, es vital en la vida de las plantas. Incide en la generación de nuevos órganos vegetativos y en la productividad. La carencia de nitrógeno se observa por poco desarrollo de los órganos vegetativos, color amarillento en las hojas más viejas, maduración precoz de los bulbos y tamaño reducido de los bulbos. El exceso favorece el desarrollo vegetativo, provocando que la maduración de los bulbos se efectúe tardíamente. En resumen; el nitrógeno incide en favorecer el crecimiento y desarrollo vegetativo del cultivo.

### **1.15.2. Fósforo (P).**

Su función es el transporte de energía a los diferentes procesos del metabolismo e incide en el desarrollo del sistema radicular. Favorece la maduración y prolonga la vida de los bulbos. Las hojas nuevas se tornan verde oscuro. La carencia de fósforo ocasiona baja maduración y menor crecimiento de los bulbos. El exceso no es muy común y puede inducir a una deficiencia de calcio (Ca). El fósforo influye en la durabilidad de los bulbos en los mercados.

### **1.15.3. Potasio (K).**

Importante en la síntesis de las proteínas. Es el transporte de los hidratos de carbono, favoreciendo la maduración, resistencia a las enfermedades y plagas. La carencia, provoca la muerte de las hojas más viejas seguidas por el secamiento y muerte de las puntas, afectando el desarrollo de los bulbos. El exceso determina una deficiencia del magnesio, nitrógeno y calcio por la acción antagonista del potasio. El potasio influye en favorecer la sanidad de la cebolla color y brillo.

#### **1.15.4. Azufre (S), calcio (Ca) y magnesio (Mg).**

Son activadores de enzimas, fortalecen las paredes de las células mejorando su permeabilidad. El exceso provoca necrosis de la parte apical de las hojas. La carencia seca el ápice de las hojas, las cuales al secarse se doblan.

Mientras FDTA – Fundación valles (2006), indica que el Azufre es el elemento que proporciona los compuestos de aliáceas (sulfuros de alilo). Es decir, los compuestos de Azufre juegan el rol más importante en la determinación del sabor y de la turgencia de los bulbos.

#### **1.16. REQUERIMIENTO EDAFO-CLIMÁTICO**

Mundo Huerto (2018). En los climas templados o cálidos con ambiente seco son los más favorables para el cultivo de esta hortaliza. No obstante, se puede cultivar en casi cualquier lugar, siempre que las temperaturas agradables se mantengan el suficiente tiempo para permitir el desarrollo del cultivo. Eso sí, los rendimientos serán mucho menores a menos que plantemos una variedad bien adaptada.

Generalmente, necesita de la existencia de un periodo fresco para el desarrollo de la parte aérea y de un periodo de altas temperaturas y luminosidad para favorecer el crecimiento y maduración de los bulbos.

Las temperaturas óptimas para el crecimiento de la cebolla son de 14 a 33°C, si bien, al inicio del cultivo, las pequeñas plántulas resisten bien las heladas tardías.

La humedad en exceso puede ocasionar pudriciones, agrietamiento de los bulbos y, al final de la cosecha, puede repercutir negativamente en la conservación de las cebollas. Necesita de una humedad constante no encharcamiento en el suelo para el correcto desarrollo del cultivo.

#### **1.17. LABORES CULTURALES**

##### **1.17.1. Carpida**

Según Hervás, (1995) la carpida debe realizarse de 20 a 30 días después del trasplante cuando las malezas aún no han alcanzado su estadio de 2 a 3 hojas verdaderas. El

aporque se realiza 20 a 30 días después de la carpida, se debe mover completamente el suelo alrededor de las plántulas, la misma que puede estar acompañada por una segunda aplicación de fertilizante.

Según Del Monte, (1997) las labranzas que se realizan durante la conducción cultural deben ser efectuadas con la finalidad de favorecer el desarrollo del cultivo, mejorar la eficiencia del riego y contribuir al control de las malezas. La competencia de las malezas se extiende desde los 28 hasta los 85 días posteriores al trasplante.

Algunas recomendaciones del mismo autor:

- Las labranzas tempranas facilitan la conducción cultural.
- Evitar el tránsito sobre el terreno húmedo y con equipamientos muy pesados.
- La combinación de carpidas, aporques y otras labores culturales reducen la compactación edáfica y los costos operativos.
- Evitar labranzas tardías y profundas, a fin de reducir los daños al sistema radicular del cultivo.

### **1.17.2. Riego.**

Meruvia (2003), indica que el primer riego se debe efectuar inmediatamente después de la plantación. A continuación, los riegos deberán ser seguidos cada 3 a 5 días dependiendo de la zona, hasta el prendimiento de las plantas. Posteriormente los riegos serán indispensables a intervalos de 7 a 15 días dependiendo de la época del año. El número de riegos es mayor en las segundas siembras, puesto que su desarrollo vegetativo tiene lugar sobre todo en primavera o verano (agosto y diciembre), mientras que las siembras de fines de verano y otoño (enero y abril) se desarrollan durante el invierno. En zonas cálidas, el riego deberá ser más frecuente.

Cortez (1994), señala que la planta de cebolla tolera cantidades bajas de agua, por lo cual los riegos deben ser más o menos frecuentes, cada 8 días y suspender definitivamente los riegos una vez manifieste el periodo de maduración de los bulbos.

Valadez (1990), sostiene que por lo general todos los sistemas de riego en las principales regiones productoras de hortalizas funcionan por gravedad y en cultivos de cebolla es necesario hacer riegos frecuentes debido a que su sistema radicular es muy reducido.

### **1.17.3. Doblamiento**

Cori (2003), asegura que cuando la cebolla es destinada para la producción del bulbo, es recomendable realizar el doblado de las hojas por el cuello de la planta. Esta operación se la realiza cuando la cebolla inicia su madurez fisiológica. Con el doblado de cebolla, se acelera la maduración del bulbo y se tiende a facilitar la cosecha. Esta operación se realiza pisando la cebolla con el pie o pasando sobre la cebolla con un turril que contenga una o dos latas de agua.

### **1.17.4. Cosecha.**

Moreira y Hurtado (2003), sostienen que la cosecha de los bulbos de cebolla comienza cuando el 50% de los tallos se han doblado por efecto de su madurez. En este caso, hay que esperar de dos a siete días antes de empezar el arranque, el cual se realiza a mano cuando el suelo es suelto. Si las camas están compactadas, es necesario remover el suelo, pasando una cuchilla por debajo de los bulbos para aflojar las camas. Las plantas se dejan sobre la cama con las hojas hacia el frente, para proteger los bulbos del sol con los tallos de las cebollas de la siguiente fila. En esta posición se dejan en el campo de dos a tres días para su curado, luego se procede a cortar los bulbos y se colocan en sacos de yute bien aireados por un mínimo de ocho días para completar su curado.

Sobrino, (1992) indica que la época de cosecha de las cebollas es muy variable, según el estado y la época que interesa además bien influenciado por la variedad. Un aspecto muy importante en el caso de la cosecha con el desarrollo máximo, es la determinación del momento en que debe hacerse. En todo caso el síntoma más empleado ha de apreciarse en las hojas. Se puede esperar a que estén completamente acostadas, o que la planta tenga dos o tres hojas externas secas o bien que el cuello se doble. Incluso en



este último caso hay quienes proceden al arranque con solo un determinado porcentaje de plantas que presenten el follaje caído.

Para favorecer la maduración es recomendable suspender los riegos unos 15 días antes de la cosecha como así también realizar el doblado de la planta para que pueda tener un mejor rendimiento, ya que en ese periodo de tiempo aumenta significativamente el diámetro y peso del bulbo.

## **1.18. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Según Suca, (2012), entre las plagas más comunes que se presenta son las siguientes:

### **1.18.1. PLAGAS**

#### **1.18.1.1. Trips de la cebolla (Trips tabaci)**

El insecto-plaga más importante de este cultivo son los trips (*Thrips* sp.), que están presentes en todas las zonas cebolleras del país ocasionando picaduras, decoloraciones y deformaciones en las hojas de las cebollas, son insectos de gran movilidad y prolificidad especialmente las hojas más jóvenes, especialmente en épocas secas y zonas cálidas (PROINPA, 2003).

### **1.18.2. ENFERMEDADES**

#### **1.18.2.1. Fusarium**

Otra enfermedad de suelo de importancia significativa y que se encuentra bastante difundida en la zona de Culpina, es la “Pudrición Basal”, conocida también como Kalicha, que es causada por *Fusarium* sp. y cuya incidencia está relacionada con la presencia del nematodo (*Ditylenchus dipsaci*). El daño causado por el nematodo en la raíz permite el ingreso del hongo causante de la pudrición (PROINPA, 2003)

#### **1.18.2.2. Peronospora**

La enfermedad foliar más importante del cultivo de cebolla y que se encuentra difundida en todas las zonas productoras del país es el “Mildiu”, conocido también como Cenicilla o Camanchaca, causada por el hongo peronospora destructor que ataca

principalmente el follaje de las plantas y puede ser muy destructivo especialmente en zonas frías y húmedas (PROINPA, 2003).

**CAPÍTULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2. Localización

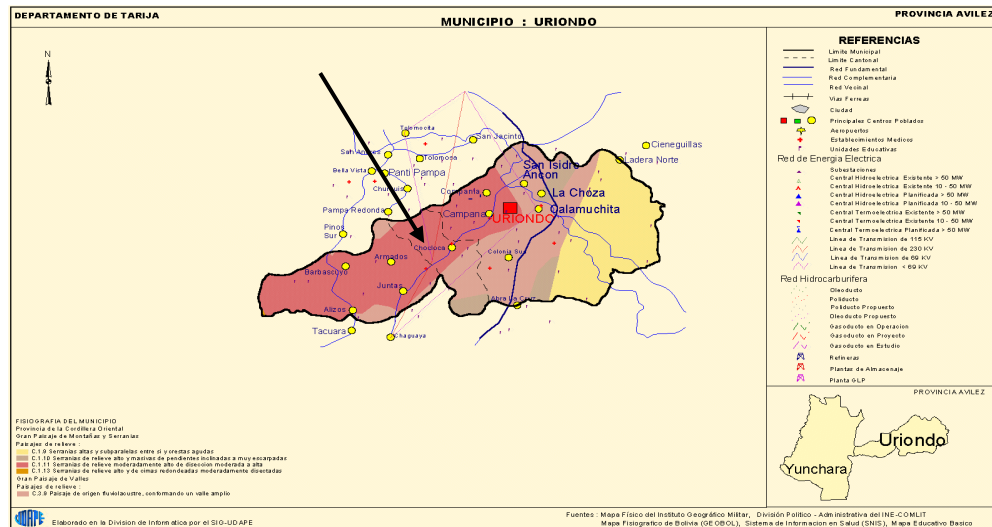
El trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Huayco Grande provincia Avilés del departamento de Tarija, la misma que se encuentra ubicada en el Sur del departamento, a 35 km de la ciudad capital a una latitud de  $21^{\circ} 81'' 03''$ , longitud de  $64^{\circ} 79'' 75''$  y una altitud de 1885 m.s.n.m.

**FIGURA N° 3**

### LOCALIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE HUAYCO GRANDE EN EL MAPA DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA

Comunidad de Huayco Grande



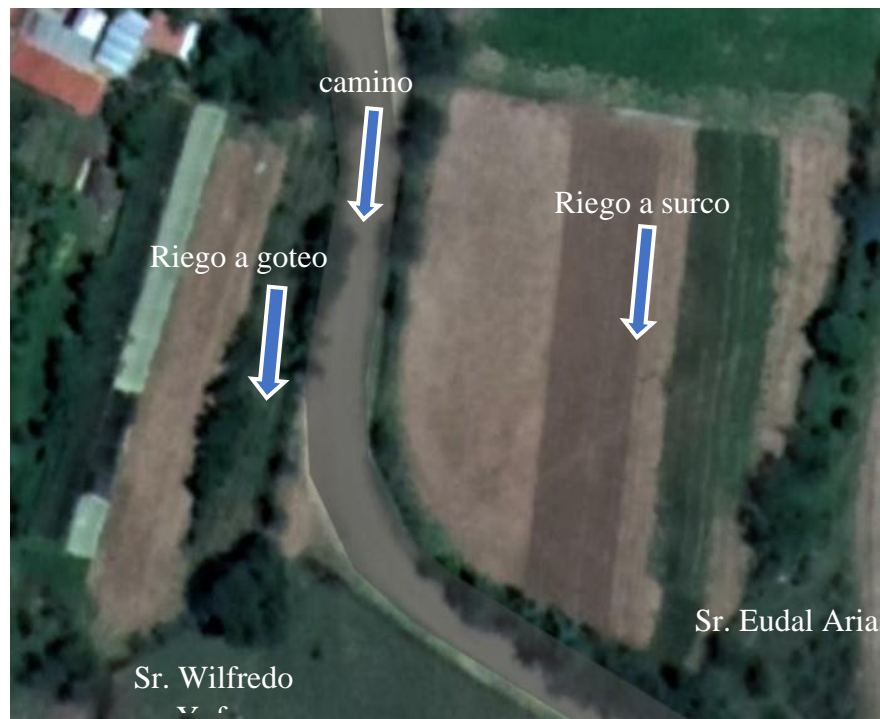


*Fuente:* Educa.com.bo. (2018)

## 2.1. Ubicación de la parcela

La parcela en la que se desarrolló el trabajo de experimentación se encuentra a la parte de norte de la comunidad de Huayco Grande en una zona llamada (Huayco arriba) la cual colinda al este con la propiedad del señor Eudal Arias, al oeste con la propiedad del señor Wilfredo Yufra al norte y sur con la propiedad del señor Eudal Arias.

**FIGURA N° 4**  
**UBICACIÓN DE LA PARCELA**



*Fuente:* Google maps (aplicación) (2018)

## **2.2. Características del área**

La comunidad de Huayco Grande se constituye en el área de influencia de la parcela donde se ha realizado el trabajo de investigación

La selección de la parcela para el trabajo de investigación fue en base a la accesibilidad que tiene al camino carretero como así también al riego ya que cuenta con atajados. Otro factor que se tomó en cuenta fue porque no contaba con terrenos en otro lugar donde pueda desarrollar el trabajo de investigación. Entre otras características tenemos:

### 2.2.1. Clima

Datos obtenidos de la estación meteorológica de Juntas SENAMIH del año 2010 al año 2018. Tomando en cuenta esta estación meteorológica por su cercanía a la comunidad de Huayco Grande y teniendo aproximadamente la misma altitud dejando los siguientes datos:

Altura de la precipitación (mm)

| AÑ  | EN   | FEB  | MA   | AB   | MA  | JU  | JU  | AG   | SEP  | OC   | NO   | DIC. | To |
|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|----|
| 201 | 71,1 | 256, | 104, | 6,0  | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 18,0 | 5,6  | 69,0 | 53 |
|     | 148, | 150, | 103, | 30,5 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5  | 18,5 | 22,0 |      |      |    |
| 201 | 287, | 180, | 65,8 | 32,0 | 1,5 | 3,5 | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 51,0 | 19,6 |      |    |
| 201 |      |      |      |      |     |     |     |      |      |      |      |      |    |
| 201 |      |      | 66,8 | 14,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,1  | 14,7 | 97,2 | 79,9 | 79,1 |    |
| 201 | 217, | 144, | 168, | 103, | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0  | 2,0  | 27,1 | 68,0 | 86,4 | 81 |
| 201 | 131, | 101, | 85,3 | 12,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 40,0 | 15,0 | 24,0 | 77,0 | 49,0 | 53 |
| 201 | 14,0 | 45,3 | 72,8 | 16,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 25,  | 21,0 | 20,5 | 123, | 33 |
| 201 | 344, | 191, |      |      |     |     |     |      |      |      |      |      |    |
| ME  | 157, | 129, | 118, | 31,5 | 3,5 | 0,8 | 0,6 | 3,4  | 11,4 | 47,6 | 91,2 | 133, | 72 |

La altura de precipitación máxima, se observa que, en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo son las precipitaciones más seguidas cual dificultad poder trabajar con normalidad en los suelos de perfil arcilloso

#### PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)

| AÑ  | ENE  | FEB | MAR         | ABR  | MAY  | JUN | JUL | AGO         | SEP  | OCT  | NOV  | DI  | Máxi |
|-----|------|-----|-------------|------|------|-----|-----|-------------|------|------|------|-----|------|
| 197 |      |     |             | 0,0  | 0,0  | 0,  | 0,  | 0,0         | 17,1 | 0,0  | 30,3 | 25, |      |
| 201 | 21,0 | 46, | 38,0        | 2,5  | 5,0  | 0,  | 0,  | 0,0         | 0,   | 4,5  | 2,5  | 27, | 46,0 |
| 201 | 25,5 | 61, | 40,5        | 23,0 | 3,0  | 0,  | 0,  | 2,5         | 18,5 | 11,0 |      |     |      |
| 201 | 40,0 | 40, | 31,1        | 18,5 | 1,5  | 3,  | 0,  | 0,0         | 0,   | 42,0 | 7,0  |     |      |
| 201 |      |     |             |      |      |     |     |             |      |      |      |     |      |
| 201 |      |     | 26,7        | 5,9  | 0,0  | 0,  | 0,  | 2,1         | 8,   | 18,5 | 16,7 | 19, |      |
| 201 | 40,0 | 30, | <b>80,5</b> | 28,0 | 0,0  | 1,  | 0,  | 0,0         | 2,   | 20,0 | 23,0 | 40, | 80,5 |
| 201 | 23,0 | 25, | 40,0        | 7,0  | 0,0  | 0,  | 0,  | <b>30,0</b> | 10,0 | 7,0  | 20,0 | 15, | 40,0 |
| 201 | 7,0  | 20, | 22,3        | 5,0  | 0,0  | 0,  | 0,  | 0,0         | 15,0 | 9,0  | 7,5  | 22, | 22,3 |
| 201 | 30,7 | 20, |             |      |      |     |     |             |      |      |      |     |      |
|     |      |     |             |      |      |     |     |             |      |      |      |     |      |
| ME  | 100, | 79, | 80,5        | 40,5 | 18,3 | 6,  | 5,  | 30,0        | 24,5 | 66,0 | 75,0 | 82, | 100, |

## HORAS FRÍO (Método DaMotta)

| AÑO  | EN  | FE  | MA  | AB   | MA   | JUN  | JUL. | AG   | SEP.  | OC  | NO  | DI  | TOTA  |
|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 2010 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 205, | 63,0 | 125, | 6,0  | 0,0   | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 400,3 |
| 2011 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 0,3  | 80,1 | 20,2 | 11,7 | 0,0   | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 112,3 |
| 2012 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0  | 3,1  | 105, | 17,4 | -    | -     | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -38,6 |
| 2013 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 45,1 | 485, | 485, | 485, | 485, | 485,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2910, |
| 2014 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 485, | 485, | 485, | 485, | 485, | 485,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2910, |
| 2015 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 485, | 485, | 485, | 485, | 485, | 485,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2910, |
| MED  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 54,0 | 102, | 124, | 124, | 74,9 | 63,9  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 544,2 |

*Fuente:* SENAMIH, estación Juntas (2015)

Las horas de frío empiezan a partir del fin de mes de abril, hasta finales de agosto donde se presentan temperaturas variables de frío desde los 7 C° a -3 C°, ya a partir de septiembre las temperaturas mínimas llegan a 8 y 10 C° y las máximas temperaturas superan los 33 C°, Pero con el pasar del tiempo las temperaturas varían debido al cambios climáticos.

### 2.2.2. Fisiografía

En el ámbito geográfico la comunidad de Huayco Grande se tiene los siguientes paisajes fisiográficos:

Serranías medias a altas de forma alongadas con simas sobre ondeadas irregulares y divisoras de aguas perfectamente discernibles y divisores con pendientes varían de 30 a 90 % con afloramiento rocoso y pedregosas superficial que rodean a toda la comunidad.

En las planicies estuvieron sometidas a fuertes procesos de denudación por la concurrencia combinada de procesos erosivos, condiciones climáticas áridas y semiáridas.



Cuenta con pie de monte con una pendiente que varía entre 0.5 a 5 % cuenta con pedregosa superficial, las llanuras y terrazas se encuentran más que todo en el centro de la comunidad y cuentan con escasa pedregosas apta para diferentes cultivos. Información extraída del (PDM) 2001 de la 1<sup>ra</sup> Sección de la Prov. Avilés.

Con una topografía de la zona que presenta pendientes regulares a fuertes con presencia de colinas.

### **2.2.3. Suelos:**

La comunidad de Huayco Grande cuenta con suelos pertenecientes a la asociación Cambisol-Lixisol, que presenta un paisaje de llanuras de pie de monte. Los suelos son moderadamente profundos, con textura franco a franco arcilloso. el pH varía de 5.5 a 7.7.

Los suelos de la comunidad de Huayco Grande tienen aptitud para la producción de productos como hortalizas, tubérculos, también son aptos para gramíneas y pastos forrajeros, sus suelos están aptos para la producción de frutales como durazno, manzanas, pera, membrillos, entre otros.

### **2.2.4. Vegetación natural**

Con respecto a la vegetación natural existen diferentes especies arbóreas, arbustivas y matorrales que se encuentran en el rango de altitud de los 1897 m.s.n.m. donde se encuentra la comunidad de Huayco Grande. Información obtenida de Zonificación agroecológica y socioeconómica del departamento de Tarija. las más importantes se muestran en el cuadro (4)

**CUADRO N° 4**  
**VEGETACION NATURAL**

| <b>N°</b> | <b>Nombre común</b> | <b>Nombre científico</b>           | <b>Familia</b> |
|-----------|---------------------|------------------------------------|----------------|
| 1         | Eucalipto           | <i>Eucalyptus sp.</i>              | Myrtaceae      |
| 2         | Pino                | <i>Pinus sp.</i>                   | Pinaceae       |
| 3         | Churqui             | <i>Vachellia caven (Mol.)</i>      | Fabaceae       |
| 4         | Molle               | <i>Schinus molle L.</i>            | Anacardiaceae  |
| 5         | Aliso               | <i>Alnus acumita</i>               | Betulaceae     |
| 6         | Algarrobo           | <i>Ceratonia siligua L</i>         | Fabaceae       |
| 7         | Paja                | <i>Paspalum quadrifarium</i>       | Poaceae        |
| 8         | Thola               | <i>Parastrephia quadrangularis</i> | Asteraceae     |
| 9         | Pasto orqueta       | <i>Paspalum notatum</i>            | Poaceae        |
| 10        | Tusca               | <i>Vachellia aroma</i>             | Fabaceae       |
| 11        | Tipa                | <i>Tipuana tipu</i>                | Fabaceae       |
| 12        | Sauce               | <i>Salix babilonica</i>            | Salicaceae     |
| 13        | Sauco               | <i>Sambucus nigra L</i>            | Adoxaceae      |

**Fuente:** ZONISIG (2001)

#### **2.2.5. Uso de la tierra:**

El uso que se le da a la tierra en esta comunidad de Huayco Grande es mayormente para la agricultura para cultivos de maíz, papa que más cultivan también son el tomate, arveja, cebolla y otros productos. Así también para el pastoreo del ganado y algunos frutales.

**CUADRO N° 5**  
**CULTIVOS ANUALES CULTIVADOS EN LA ZONA**

| N° | Nombre común | Nombre científico              | Familia     |
|----|--------------|--------------------------------|-------------|
| 1  | Maíz         | <i>Zea mays L.</i>             | Poaceae     |
| 2  | Papa         | <i>Solanum tuberosum L.</i>    | Solanaceae  |
| 3  | Cebolla      | <i>Allium cepa L.</i>          | Liliaceae   |
| 4  | Lechuga      | <i>Lactuca sativa L.</i>       | Compositae  |
| 5  | Arveja       | <i>Pisum sativum L.</i>        | Leguminosae |
| 6  | Tomate       | <i>Solanum lycopersicum L.</i> | Solanaceae  |

**Fuente:** Elaboración propia (2018)

#### 2.2.6. Frutales presentes en la zona

Los frutales presentes en la comunidad de Huayco Grande son de consumo interno de los propios comunarios en pequeñas cantidades y no así para la venta de los mismos. Entre los cuales se encuentran en el cuadro (6)

**CUADRO N° 6**  
**FRUTALES PERENNES EN LA ZONA**

| N° | Nombre común | Nombre científico                 | Familia  |
|----|--------------|-----------------------------------|----------|
| 1  | Durazno      | <i>Prunus persica (L.) Batsch</i> | Rosaceae |
| 2  | Pera         | <i>Pyrus communis L.</i>          | Rosaceae |
| 3  | Manzano      | <i>Malus domestica Borkh</i>      | Rosaceae |
| 4  | Membrillo    | <i>Cydonia oblonga Miller</i>     | Rosaceae |
| 5  | Ciruelo      | <i>Prunus domestica L.</i>        | Rosaceae |

**Fuente:** Elaboración propia (2018)

### **2.2.7. Accesibilidad**

El acceso a la comunidad de Huayco Grande donde se llevó a cabo el trabajo de investigación es mediante carretera por camino de tierra que parte desde la comunidad de Chocloca pasando por la comunidad de Nueva Esperanza para posteriormente llegar a dicha comunidad. Esto facilita de gran manera a los comunarios y productores del lugar para poder llevar sus productos a los mercados de la capital.

### **2.2.8. Características sociales y económicas**

Entre las características sociales de la comunidad se tiene una población netamente rural con un mismo idioma; el español cuenta con una población de unas 160 personas que habitan la comunidad donde el 55 % son hombres y el 45% son mujeres. La población de la comunidad es mayormente adulta ya que la juventud en su mayoría migra a la ciudad en busca de oportunidades de trabajo y estudios

En el aspecto de la religión la mayor parte de las habitantes son cristianos siendo una de las principales características que los resaltan. Se dedica a la producción pecuaria y ganadera tanto para su alimentación diaria como así también para la venta. Cuentan con una unidad educativa a nivel primario para una mejor formación de los niños.

En lo económico es una comunidad de clase media, ya que se encuentra entre la clase alta y baja; la mayoría de los comunarios se dedican a la producción agrícola y cría de animales, lo cual es la fuente de ingresos económicos de las familias y su sustento diario.

## **2.3. MATERIALES**

### **2.3.1. Material Vegetal**

En el trabajo de investigación se utilizó plantines de cebolla de la variedad híbrida Sivan.

### **2.3.2. Material Químico**

La selección de los fertilizantes químicos a aplicar a nuestro trabajo de investigación se realizó mediante los cálculos de fertilización, donde se muestra la oferta de nutrientes del suelo disponibles para la planta y el requerimiento nutricional de la cebolla. Donde se realizó un cálculo de la cantidad de fertilizantes a aplicar. Los fertilizantes comerciales fueron (20-20-20, 18-46-00, 12-8-16) para el momento del aporque por su alta demanda en nitrógeno que es el nutriente con mayor demanda para el desarrollo del cultivo.

### **2.3.4. Material de campo**

- Estacas
- Cinta métrica
- Azadón, botines.
- Pala
- Machete
- Cuchillo o tijeras
- Balanza o romana
- Mochila de rociar, guantes, barbijos y lentes.

### **2.3.5. Material de Gabinete**

- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Bolígrafo, calculadora
- Computadora, impresora

## **2.4. METODOLOGÍA**

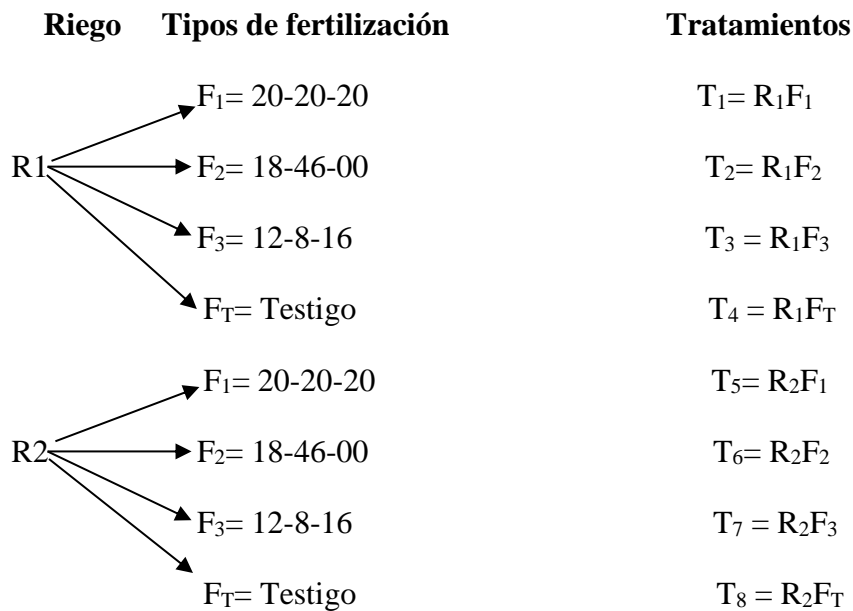
### **2.4.1. Diseño experimental:**

El diseño experimental fue en bloques al azar con arreglo factorial (2×4) con 8 tratamientos y 3 repeticiones o combinaciones con 24 unidades experimentales

### 2.4.2. Características del diseño

|  |    |
|--|----|
| Número de tratamientos.....            | 8  |
| Número de repeticiones de bloques..... | 3  |
| Número de unidades experimentales..... | 24 |

### 2.4.3. Descripción de los tratamientos



#### 2.4.3.1. Variedades a estudiar

R1= Riego a Goteo

R2=Riego a surco o Gravedad

#### 2.4.3.2. Tipos de fertilización (química y sin fertilizante)

F<sub>1</sub>= 20-20-20

F<sub>2</sub>= 18-46-00

F<sub>3</sub>= 12-8-16

F<sub>T</sub>= Testigo

### 2.4.3.3. Tratamientos

$T_1 = R_1F_1 =$  Riego a goteo (fertilizante 20-20-20)

$T_2 = R_1F_2 =$  Riego a goteo (fertilizante 18-46-00)

$T_3 = R_1F_3 =$  Riego a goteo (fertilizante 12-8-16)

$T_4 = R_1F_T =$  Riego a goteo (fertilizante testigo)

$T_5 = R_2F_1 =$  Riego a surco (fertilizante 20-20-20)

$T_6 = R_2F_2 =$  Riego a surco (fertilizante 18-46-00)

$T_7 = R_2F_3 =$  Riego a surco (fertilizante 12-8-16)

$T_8 = R_2F_T =$  Riego a surco (fertilizante testigo)

### 2.4.4. Diseño de campo

Ancho de tratamiento = 1m.

Largo de tratamiento = 8m.

Largo del surco = 32m.

Ancho del surco = 0,20m

Total, de surcos por tratamiento = 6

Ancho de calles = 0,50 m

Área de tratamiento = 8 m<sup>2</sup>

Área de la parcela = 24 m<sup>2</sup>

Área del ensayo trasplantado = 192 m<sup>2</sup>

Área total más calles = 672m<sup>2</sup>

Número de plantines por surco = 53 plantines

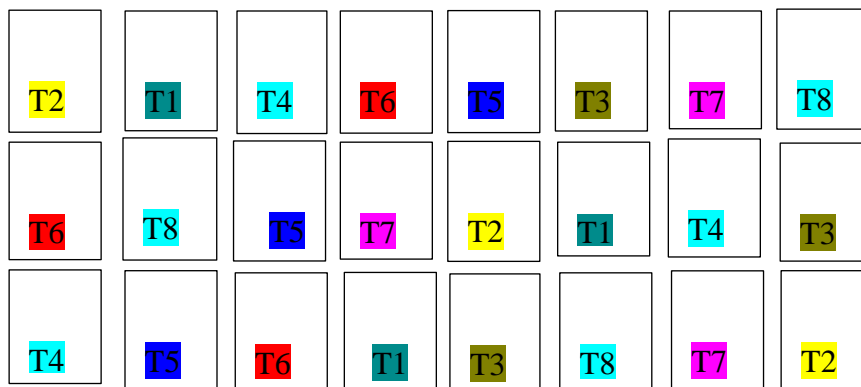
Distancia de planta a planta = 15 cm

Número de plantines por tratamiento = 318 plantines

Número de plantines en total del ensayo= 7632 plantines

#### 2.4.5. Diseño de campo croquis

Riego a goteo y Riego a su surco



#### 2.4.6. DESARROLLO DEL ENSAYO

**2.4.6.1. Almacigo.** - Se preparó el suelo de la almaciguera en fecha 26 de abril de 2018 con una semana de anticipación retirando las malas hierbas presentes en el suelo y dejando el suelo suelto y listo para la aplicación de la semilla. El almacigo requiere suelos sin problemas de drenaje y ricos en materia orgánica y tierra vegetal para la preparación de la almaciguera. En el momento de la aplicación de la semilla se realizó en fecha 4 de mayo de 2018, en surcos de 1cm de profundidad y de surco a surco 4 cm y posteriormente se lo cubrió con una pequeña capa de tierra y abono vegetal aproximadamente de unos 2 cm, posteriormente, se realizó un riego al almacigo se colocó un nailon para protegerle de las lluvias, también se puso una capa de paja para evitar que la semilla se quemara. Este procedimiento se realizó en forma periódica hasta que estuvieron listos los plantines para el trasplante, eso se dio a los 60 días.



#### **2.4.6.2. Descripción del suelo del área de ensayo**

Presenta un suelo moderadamente profundo con una textura franco arcillosos. Cuenta con 39.25% de arcilla 28.88% de limo y 31.87% de arena, son suelos poco pesados con buena retención de agua y adecuados para el cultivo de la cebolla, no requiere suelos profundos por su corto sistema radicular

#### **2.4.6.3. Determinación de la oferta nutrientes del suelo**

Para determinar la oferta de nutrientes que pueda ofrecer el suelo al cultivo se procedió con los siguientes.

#### **2.4.6.4. Muestreo del suelo**

El muestreo del suelo se lo realizo antes de realizar el trasplante, esto con el objetivo de proporcionar información sobre el contenido de nutrientes que tiene la parcela, para posteriormente realizar los cálculos de fertilizantes a adicionar

#### **2.4.6.5. Toma de muestras**

Se la realizó de acuerdo al método de zig zag obteniendo así una muestra compuesta de toda el área en estudio a una profundidad de unos 15 a 20 centímetros con la ayuda de una pala; posterior a eso se hizo un cuarteo donde se obtuvo una muestra simple de un 1 kg para determinar el análisis físico-químico del mismo suelo, luego la muestra fue llevada dentro de una bolsa plástica con el nombre y fecha de la muestra para su respectivo análisis al Laboratorio de suelos (SEDAG) de la ciudad capital Tarija zona mercado campesino, resultados que se muestran en planilla de laboratorio en (anexos)

#### **2.4.6.6. Interpretación de los análisis del suelo**

La interpretación de los datos de las características físicas y químicas del suelo determinado en laboratorio se ha realizado confrontando los datos de cada característica con los valores establecidos en la tabla de referencia del CIAT de Santa Cruz, dicha tabla de referencia se muestra en el anexo

#### 2.4.6.7. Requerimiento del cultivo

Según las bibliografías consultadas sobre el requerimiento nutricional de cultivo de la cebolla se obtuvo las siguientes cantidades de nutrientes en Kg/Ha.

Nitrógeno asimilable = 130 Kg/Ha

Anhidrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) = 60 Kg/Ha

Dióxido de potasio (K<sub>2</sub>O) = 110 Kg/Ha

#### CUADRO N° 7

##### CÁLCULO DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA

|                           | ND Kg/Ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/Ha | K <sub>2</sub> O Kg/Ha |
|---------------------------|----------|-------------------------------------|------------------------|
| Requerimiento del cultivo | 130      | 60                                  | 110                    |
| Contenido del suelo       | 33       | 17                                  | 532                    |
| Nivel de fertilización    | 97       | 43                                  | 00                     |
| Trasplante                | 49       | 43                                  | 00                     |
| Aporque                   | 49       | 00                                  | 00                     |

*Fuente:* Elaboración propia (2018)

#### 2.4.8. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA EL TRASPLANTE

Se procedió a la verificación del área donde se realizará el ensayo de trabajo de investigación tomando en cuenta los siguientes aspectos. El sitio de ensayo se encuentra en una superficie plana libre de rocas superficiales y malezas con disponibilidad de agua para el riego tanto por goteo y surco o gravedad.

##### 2.4.8.1. Trazado para la plantación

El trazado se realizó de forma manual y con la ayuda de un metro, estacas y ceniza para identificar las diferentes mediciones terreno y marcar las medidas de los bloques de riego a goteo y el riego a surco. La cual tuvo una superficie total de 672 metros cuadrados; cada bloque tenía 96 metros de largo y 3.5 metros de ancho, a estos se lo

dividió en cuatro parcelas por igual dejando un espacio de 0.50 metros entre cada parcela y 0.50 metros cada costado de cada uno de los bloques. allí se llevarán a cabo los 8 tratamientos los cuales estarán en un espacio de 24 metros de largo por 3.50 metros de largo cada uno.

#### **2.4.8.2. Limpieza y regado de toda el área**

Dicha labor se llevó a cabo el 1 de junio de 2018 con 3 semanas de anticipación del trasplante, limpiando toda el área de anteriores cultivos y de las malezas presentes. Luego se aplicó el regado para su posterior cultivo.

#### **2.4.8.3. Cultivado**

Con la preparación del terreno se cultivó el suelo en fecha 10 de junio de 2018 con 2 semanas de anticipación y la rastrada con 1 semana antes.

Seguido de esa labor se comenzó con el surcado que será de 8 metros de largo y 1 metros de ancho y la distancia de surco a surco de 0,15m y la distancia de planta a planta 0.15m entrando un total de 56 plantas por surco un total de 336 plantines en los 6 surcos.

#### **2.4.8.4. Plantación. -**

Después de realizar el levantamiento de las platabandas para el sistema de riego a goteo y el surcado para el sistema de riego a surco se llevó a cabo el trasplante de los plantines en fecha 25 de junio del 2018 de forma manual del terreno del almácigo al terreno definitivo con una cantidad de 954 plantines por tratamiento, seguido por la aplicación de riego por goteo y surco o gravedad para que el plantín pueda prender más rápido y no sufra de deshidratación.

Esta labor se realizó en horas de la tarde cuando las temperaturas descendieron.

### **2.4.9. LABORES CULTURALES**

**2.4.9.1. Riego.** –El riego se realizó antes de trasplante de las plantas para los tratamientos que fueron riego a goteo y surco, el siguiente riego después del trasplante a los 4 días después con el fin de mantener una buena cantidad de humedad en el suelo

ya que es una hortaliza que requiere un constante regado por su corto sistema radicular. Luego se lo realizó después de los 7 días dependiendo el requerimiento del cultivo. como muestra en el cuadro (8)

**CUADRO N° 8**  
**NÚMERO DE RIEGOS DE TODO EL CICLO VEGETATIVO DE LA**  
**CEBOLLA**

| <b>Mes</b>        | <b>Fecha</b> | <b>Etapas</b>                                    | <b>Total</b> |
|-------------------|--------------|--|--------------|
| <b>Junio</b>      | 25/06/18     | Trasplante                                       | 2            |
|                   | 29/06/18     |  |              |
| <b>Julio</b>      | 05/07/18     | Desarrollo<br>Vegetativo y formación<br>de hojas | 4            |
|                   | 12/07/18     |  |              |
|                   | 19/07/18     |  |              |
|                   | 27/07/18     |  |              |
| <b>Agosto</b>     | 04/08/18     | Desarrollo vegetativo y<br>formación de hojas    | 3            |
|                   | 14/08/18     |  |              |
|                   | 21/08/18     |  |              |
| <b>Septiembre</b> | 02/09/18     | Engrosamiento de bulbo                           | 3            |
|                   | 12/09/18     |  |              |
|                   | 23/09/18     |  |              |
| <b>Octubre</b>    | 01/10/18     | Bulbificacion                                    | 4            |
|                   | 10/10/18     |  |              |
|                   | 18/10/18     |  |              |
|                   | 27/10/18     |  |              |

**Fuente:** Elaboración propia (2018)

En el cuadro de riegos que fueron para los dos sistemas de riego en el desarrollo vegetativo de la cebolla se puede observar las fechas de riego de las diferentes etapas del cultivo, empezando desde el trasplante donde los riegos fueron más a menudos ya

que es un cultivo que requiere una constante humedad en los primeros días del trasplante para evitar la deshidratación de la planta y estrés; posteriormente los riegos se realizaron después de cada semana aproximadamente siempre y cuando el cultivo lo requiera, ya en el mes de Octubre el riego fue más a menudo donde el cultivo se encuentra en la bulbificación, donde también había presencia de lluvias en la zona. En el mes noviembre ya no se aplicó ningún riego ya que estaba próximo a la cosecha y es recomendable suspender los riegos.

Todas estas aplicaciones de riego que se realizó al cultivo fueron en base a la textura del suelo que presenta la zona la cual es franco arcilloso con suelos moderadamente profundos.

**2.4.9.2. Desmalezadas.** – Esta labor del desmalezado es muy importante ya que puede retardar el crecimiento de la planta como así también su rendimiento si no es contralada en su debido tiempo. Esta labor lo realizo manualmente cada tres semanas aproximadamente dependiendo cuando se requería no dejando que las malas hierbas crezcan demasiado y afecten a la planta.

### **2.4.9.3. Fertilización.**

- **Química**

La aplicación de los fertilizantes químicos se realizó en dos oportunidades en base de los resultados de los análisis de suelo y por la fertilización recomendada mediante los cálculos de fertilización que nos dio como resultado el uso de los fertilizantes químicos (20-20-20, 18-46-00 y 12-8-16) que se aplicó después del trasplante aplicándose (1.2kg, 1.8 kg y 4.5 kg) de dichos fertilizantes para las 6 unidades experimentales. Y la segunda aplicación se realizó a los 45 días del trasplante en el aporque donde se usó Urea el 50% restante con una dosis de 0.5 kilogramos para las 6 unidades experimentales.

#### **2.4.9.4. Aporque**

Esta labor se realizó de forma manual a asada cubriendo cada planta con tierra a medida que las mismas lo requerían. Su función principal es de darle mayor anclaje a la planta como también proteger a los tubérculos de la radiación solar y evitar el ataque de patógenos. Allí se hizo la incorporación de 50% restante de la Urea, cuando planta tenía una altura aproximada de unos 15 cm.

#### **2.4.9.5. Tratamiento fitosanitario**

En la presente investigación se observó la presencia de plagas y enfermedades por las condiciones favorables para que se presentan. Allí se realizó la aplicación de insecticidas y fungicidas de manera de preventiva y curativa con el fin que las plagas y enfermedades no dañen al cultivo y conlleve a un menor rendimiento en el cultivo de la cebolla.

#### **2.4.9.6. Instrumentos de levantamiento de datos**

- **Romana.** – con este instrumento se realizó el levantamiento de datos del peso del bulbo de la cebolla de los diferentes tratamientos que fue al azar para luego realizar las tabulaciones y hallar el rendimiento
- **Metro.** - con la ayuda del metro se procedió a medir la altura de las plantas de los diferentes tratamientos para realizar la tabulación de datos.

#### **2.4.9.7. Cosecha**

En la realización de la cosecha se verificó que la planta esté finalizando su ciclo de desarrollo físico, esto se hizo cuando algunas plantas se iban doblando solas y el color cambió de verde a amarillo marrón y el cuello de la cebolla se comenzó a secarse.

El 20 de noviembre de 2018 se procedió a la cosecha de la cebolla. Posteriormente se procedió a tomar los datos como del bulbo y una semana antes se realizó las medidas de la altura de las plantas con muestras representativas de cada parcela. Estos datos de las distintas mediciones y peso de las muestras representativas se registraron en una

planilla elaborada a mano para facilitar la tabulación de los mismos y tener un orden de los distintos resultados que se obtuvieron para su posterior tabulación.

#### **2.4.10. VARIABLES A MEDIR**

**2.4.10.1. Peso del bulbo.** -El peso del bulbo varía en las últimas semanas después del doblado de la planta, esto viene relacionado con el crecimiento anterior de la planta. Si tenemos una planta de un buen tamaño y un gran número de hojas los pesos de bulbos serán variables frente a otras plantas que no crecieron y tengas pocas hojas.

**2.4.10.2. Altura de las plantas.** -Las alturas de las plantas son muy importante en el desarrollo del cultivo donde se realizó la medida de las plantas cuando ya desarrollaron su crecimiento total en los diferentes tratamientos.

**2.4.10.3. Rendimiento en kilogramos /parcela.** -El rendimiento de las parcelas en cada tratamiento del cultivo de la cebolla es muy importante para calcular el rendimiento en kg/parcela.

**2.4.10.4. Rendimiento en Tn /Ha.**-El rendimiento de toneladas en una hectárea es muy importante para conocer los rendimientos de cultivo en grandes dimensiones.

#### **2.4.11. Procesamiento de los datos mediante datos estadísticos:**

Se llevó a cabo el procesamiento de datos con un cuadro anova con los datos obtenidos. Luego la Prueba de tukey para el cultivo de la cebolla con la aplicación con tres fertilizantes químicos y dos sistemas de riego, para verificar cual de los fertilizantes y que sistema de riego es más efectivo, lo cual se observará en el análisis estadístico.

#### **2.4.12. Discusión o análisis de los resultados**

Se comparó el rendimiento de la cebolla con la aplicación de tres fertilizantes químicos con dos sistemas de riego para saber los rendimientos de los diferentes tratamientos en relación de riego y fertilizante.

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3. Resultados obtenidos del análisis de suelo

pH= 7.65

MO= 1.84 %

Da= 1.29 g/cc

NT= 0.131 %

P= 14.4ppm

K= 0.88 meq /100 g

Dichos resultados sirvieron para la realización de los cálculos correspondientes, para la determinación de la dosis a aplicar al cultivo de la cebolla. Planilla del laboratorio que se muestra en anexos

Así mismo se debe de tener en cuenta la disponibilidad efectiva de cada elemento para cada planta que son las siguientes.

N = 70% (el 30% restante se pierde por escurrimiento o evaporación)

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 20% (el 80% es fijado por el suelo)

K<sub>2</sub>O = 50% (el 50% es fijado por el suelo)

#### 3.1. Interpretación de los análisis del suelo

### CUADRO N° 9

#### INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

| Prof.(cm)      | pH 1:5 | Da(gr/cc) | M.O. %  | N.T. % | P (ppm)  | K(meq/100) |
|----------------|--------|-----------|---------|--------|----------|------------|
| 20             | 7.65   | 1.29      | 1.84    | 0.131  | 14.4     | 0.88       |
| Interpretación | Medio  | Óptimo    | Mediano | Bueno  | Moderado | Medio      |

*Fuente:* Elaboración propia (2018)

- **Profundidad.** – La profundidad de 20 centímetros al momento de realizar el levantamiento de la muestra representativa del área de ensayo se realizó tomando en cuenta el corto sistema radicular de la cebolla y porque en esa profundidad de 15 a 20 es lo más recomendado.
- **pH.** – Presenta un pH ligeramente alcalino por lo que hay una baja solubilidad del fósforo y regular disponibilidad de calcio y magnesio.
- **Densidad aparente.** – Nuestro suelo del sitio de ensayo es un suelo franco arcilloso con una buena retención de agua y un mediano contenido de materia orgánica y baja aireación.
- **Materia orgánica.** – Nos indica que nuestro sitio de ensayo presenta un contenido ligeramente alto de materia orgánica.
- **Nitrógeno total.** – Presenta un alto contenido de nitrógeno, muy beneficioso para el cultivo, con un pH mediadamente alcalino importante para la asimilación de nutrientes.
- **Fósforo.** – El fósforo en nuestro sitio de ensayo es moderado debido a la presencia de arcilla que impide a la disponibilidad para la planta. Es muy importante cubrir ese requerimiento de deficiencia.
- **Potasio.** – Nuestro análisis de suelo presenta un contenido alto de potasio para disponibilidad del cultivo. El buen contenido de humedad y las labranzas que se realicen ayudan de buena manera a la mejor absorción de potasio.

### 3.2. Variables a Medir

#### 3.2.1. PESO DEL BULBO EN EL MOMENTO DE LA COSECHA (GS)

CUADRO N° 10

Peso del bulbo en el momento de la cosecha (gramos)

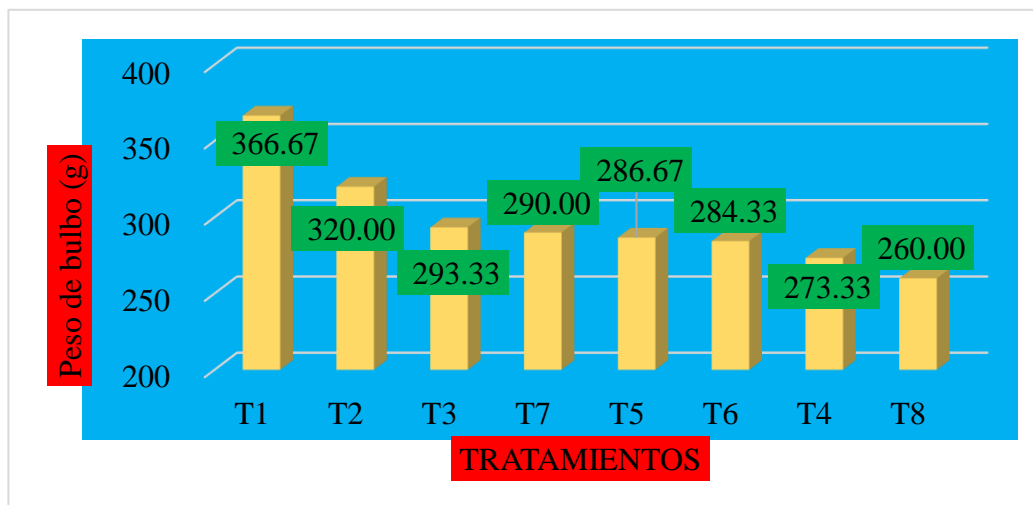
| TRATAMIENTOS        | BLOQUES |      |      | SUMA     | MEDIA         |
|---------------------|---------|------|------|----------|---------------|
|                     | I       | II   | III  |          |               |
| T1                  | 350     | 400  | 350  | 1.100,00 | 366,67        |
| T2                  | 320     | 340  | 300  | 960,00   | 320,00        |
| T3                  | 290     | 300  | 290  | 880,00   | 293,33        |
| T4                  | 260     | 290  | 270  | 820,00   | 273,33        |
| T5                  | 270     | 290  | 300  | 860,00   | 286,67        |
| T6                  | 280     | 293  | 280  | 853,00   | 284,33        |
| T7                  | 270     | 300  | 300  | 870,00   | 290,00        |
| T8                  | 250     | 260  | 270  | 780,00   | 260,00        |
| <b>SUMA BLOQUES</b> | 2290    | 2473 | 2360 | 7123     | <b>296,79</b> |

**Fuente:** Elaboración propia (2018)

En el cuadro (10) se representa el peso del bulbo de la variedad de cebolla Sivan (*allium cepa L.*); al momento de la cosecha se puede observar que el tratamiento T1(R1F1) alcanzó el mayor peso con 366,67 g, con el sistema de riego a goteo y fertilizante 20-20-20, seguido el T2(R1F2) con 320,00 g, T3(R1F3) con 293,33g, T7(R2F3) con 290,00 g, T5(R2F1) con 286,67 g, T6(R2F2) con 284,33 g, T4(R1FT) con 273,33 g, T8(R2FT) con 260,00 g, respectivamente.

## GRÁFICO N° 2

Peso del bulbo en el momento de la cosecha en(gramos)



*Fuente:* Elaboración propia (2018)

De acuerdo a la tabla y al gráfico, se observa que el tratamiento T1 (R1F1) tiene el mayor peso de bulbo con un promedio de 366,67 g. y el mínimo promedio se encuentra en el tratamiento T8 (R2FT) con un promedio de 260,00 g.

## CUADRO N° 11

INTERACCIONES RIEGO Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN  
(GRAMOS) AL MOMENTO DE LA COSECHA

|       | F1       | F2       | F3       | TESTIGO  | SUMA     | MEDIA  |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| R1    | 1.100,00 | 960,00   | 880,00   | 820,00   | 3.760,00 | 313,33 |
| R2    | 860,00   | 853,00   | 870,00   | 780,00   | 3.363,00 | 280,25 |
| SUMA  | 1.960,00 | 1.813,00 | 1.750,00 | 1.600,00 |          |        |
| MEDIA | 326,67   | 302,17   | 291,67   | 266,67   |          |        |

En el cuadro (11) se puede observar que la mayor eficiencia de riego es el sistema de riego a goteo, (R1) que alcanzó un peso medio de 313,33 g, al momento de la cosecha, seguido por el riego a surco (R2) con un peso de 280,25 g

En los niveles de fertilización se observó una gran diferencia dando los siguientes datos; en niveles de fertilización media según su nivel de fertilización con el mayor peso el F1 = 326,67gs, siendo superior a los demás fertilizantes, F2 =302,17gs, F3 =291,67g y T = 266,67g.

### CUADRO N° 12

#### VARIANZA DEL PESO DE BULBO EN (GRAMOS) EN EL MOMENTO DE LA COSECHA

| FUENTES DE VARIACIÓN            | GL | SC        | CM       | F Calculada     | F Tabulada  |             |
|---------------------------------|----|-----------|----------|-----------------|-------------|-------------|
|                                 |    |           |          |                 | 5%          | 1%          |
| <b>TRATAMIENTOS</b>             | 7  | 22.922,63 | 3.274,66 | <b>20,40 **</b> | <b>2,76</b> | <b>4,28</b> |
| <b>BLOQUES</b>                  | 2  | 2.131,58  | 1.065,79 | <b>6,64 **</b>  | <b>3,74</b> | <b>6,52</b> |
| <b>ERROR</b>                    | 14 | 2.247,75  | 160,55   |                 |             |             |
| <b>FACTOR RIEGO (R)</b>         | 1  | 6.567,04  | 6.567,04 | <b>40,90 **</b> | <b>4,60</b> | <b>8,86</b> |
| <b>FACTOR FERTILIZACIÓN (F)</b> | 3  | 11.131,13 | 3.710,38 | <b>23,11 **</b> | <b>3,34</b> | <b>5,56</b> |
| <b>INTERACCIÓN R/F</b>          | 3  | 5.224,46  | 1.741,49 | <b>10,85 **</b> | <b>3,34</b> | <b>5,56</b> |
| <b>TOTAL</b>                    | 23 | 27.301,96 |          |                 |             |             |

Coefficiente de variación =4,27

NS= No es significativo

\*= significativo

\*\*= altamente Significativo

Observando el cuadro N° 12 ANOVA, para el peso del bulbo en el momento de la cosecha vemos que para la fuente de variación que corresponde a los tratamientos, Fc es mayor a Ft por lo que existe diferencias altamente significativas en los bloques, tratamientos y en la interacción, por lo que se recurrirá a realizar la prueba Tukey.

En el factor fertilizante muestra que existe diferencias altamente significativas al 5% y 1% por lo que recurrimos a una prueba.

Para el factor riego sí existe diferencias altamente significativas tanto para 5% y 1%, esto por la eficiencia de cada sistema de riego.

### 3.2.1.1. Prueba de Tukey para el peso del bulbo en (gramos) al 5%

|        |              |
|--------|--------------|
| SX=    | 7,31559      |
| q=     | 4,99         |
| Tukey= | <b>36,50</b> |

## CUADRO N° 13

### PESO DEL BULBO EN (GRAMOS)

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | LETRA |
|--------------|--------|-------|
| T1           | 366,67 | A     |
| T2           | 320,00 | B     |
| T3           | 293,33 | BC    |
| T7           | 290,00 | BC    |
| T5           | 286,67 | BC    |
| T6           | 284,33 | BC    |
| T4           | 273,33 | C     |
| T8           | 260,00 | C     |

*Fuente:* Elaboración propia (2021)

En el cuadro N° 13 del peso del bulbo, donde se ordena de forma descendente, y se observa claramente cual de los tratamientos obtuvo el mayor peso de bulbo, siendo en este caso el T1(riego a goteo, fertilizante 20-20-20) con un peso de 366, 67 g.

Al realizar la prueba tukey en primera instancia el mejor tratamiento más recomendado en cuanto al peso del bulbo en gramos es el T1 por poseer la letra “A”, con 366,67 gs/bulbo en segunda instancia todos los tratamientos con la letra “B” y en tercera instancia para los tratamientos con la letra “BC” correspondientes.

Galmarini (1997) al respecto, indica que en suelos muy infectados por raíz rosada (*Phoma terrestre*), aplicaciones de P de hasta 120 Kg/ha mejoraron los rendimientos por poseer la planta mayor capacidad de regeneración de raíces.

### 3.2.1.1. ALTURA DE LAS PLANTAS ANTES DE LA COSECHA EN (CM)

**CUADRO N° 14**

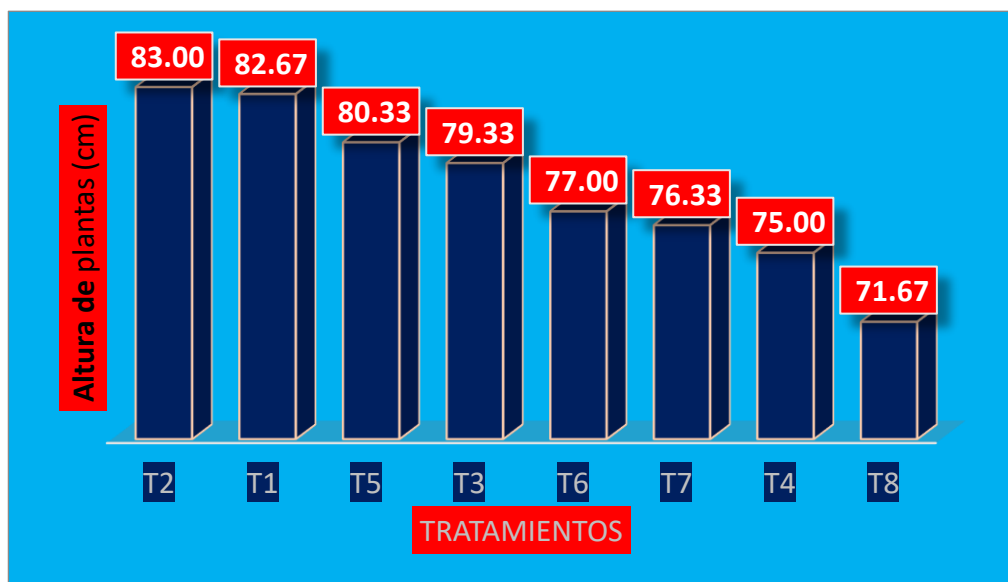
#### **ALTURA DE LAS PLANTAS ANTES DE LA COSECHA EN (CM)**

| TRATAMIENTOS        | BLOQUES |     |     | SUMA   | MEDIA           |
|---------------------|---------|-----|-----|--------|-----------------|
|                     | I       | II  | III |        |                 |
| <b>T1</b>           | 87      | 82  | 79  | 248,00 | 82,67           |
| <b>T2</b>           | 86      | 83  | 80  | 249,00 | 83,00           |
| <b>T3</b>           | 83      | 78  | 77  | 238,00 | 79,33           |
| <b>T4</b>           | 76      | 75  | 74  | 225,00 | 75,00           |
| <b>T5</b>           | 80      | 78  | 83  | 241,00 | 80,33           |
| <b>T6</b>           | 77      | 74  | 80  | 231,00 | 77,00           |
| <b>T7</b>           | 76      | 75  | 78  | 229,00 | 76,33           |
| <b>T8</b>           | 72      | 73  | 70  | 215,00 | 71,67           |
| <b>SUMA BLOQUES</b> | 637     | 618 | 621 | 1876   | <b>78,16667</b> |

En cuanto a la altura de la planta antes de la cosecha se observa que la mejor altura en el tratamiento T2(R1F2) con 83,00 cm es superior a los demás tratamientos T1 (R1F1) con 82,67 cm, T5 (R2F1) con 80,33 cm, T3 (R1F3) con 79,33 cm, T6 (R2F2) con 77 cm y T7 (R2F3) con 76,33cm, T4(R1FT) con 75 cm, T8(R2FT) con 71,67 cm respectivamente.

### GRÁFICO N° 3

#### ALTURA DE LAS PLANTAS ANTES DE LA COSECHA EN (CM)



De acuerdo a la tabla y al gráfico se observa que en el tratamiento T2 (R1F2) tiene la mejor altura de la planta con un promedio de 83,00cm, y el mínimo promedio se encuentra en el T8 (R2FT) con un promedio de 71,67 cm.



**CUADRO N° 15**  
**INTERACCIONES RIEGO Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN (CM) AL**  
**MOMENTO DE LA COSECHA**

|              | <b>F1</b> | <b>F2</b> | <b>F3</b> | <b>TESTIGO</b> | <b>SUMA</b> | <b>MEDIA</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-------------|--------------|
| <b>R1</b>    | 248,00    | 249,00    | 238,00    | 225,00         | 960,00      | 80,00        |
| <b>R2</b>    | 241,00    | 231,00    | 229,00    | 215,00         | 916,00      | 76,33        |
| <b>SUMA</b>  | 489,00    | 480,00    | 467,00    | 440,00         |             |              |
| <b>MEDIA</b> | 81,50     | 80,00     | 77,83     | 73,33          |             |              |

En cuanto a la altura de la planta antes de la cosecha se tiene el mejor promedio en el R1 con un promedio de 80 cm y el menor promedio en R2 con un promedio de 76,33 cm.

En cuanto al fertilizante con mayor altura el F1 con un promedio de 81,50 cm y el mínimo promedio se encuentra FT con un promedio de 73,33cm.

**CUADRO N° 16 ANOVA**  
**ALTURA DE LAS PLANTAS ANTES DE LA COSECHA EN (CM)**

| <b>FUENTES DE VARIACIÓN</b>     | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>F Calculada</b> | <b>F Tabulada</b> |             |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-------------------|-------------|
|                                 |           |           |           |                    | <b>5%</b>         | <b>1%</b>   |
| <b>TRATAMIENTOS</b>             | 7         | 320,00    | 45,71     | <b>7,34 **</b>     | <b>2,76</b>       | <b>4,28</b> |
| <b>BLOQUES</b>                  | 2         | 26,08     | 13,04     | <b>2,09 NS</b>     | <b>3,74</b>       | <b>6,52</b> |
| <b>ERROR</b>                    | 14        | 87,25     | 6,23      |                    |                   |             |
| <b>FACTOR RIEGO ( R )</b>       | 1         | 80,67     | 80,67     | <b>12,94 **</b>    | <b>4,60</b>       | <b>8,86</b> |
| <b>FACTOR FERTILIZACIÓN (F)</b> | 3         | 227,67    | 75,89     | <b>12,18 **</b>    | <b>3,34</b>       | <b>5,56</b> |
| <b>INTERACCI+ON R/F</b>         | 3         | 11,67     | 3,89      | <b>0,62 NS</b>     | <b>3,34</b>       | <b>5,56</b> |
| <b>TOTAL</b>                    | 23        | 433,33    |           |                    |                   |             |

Coeficiente de variación=3,19

NS= No es significativo

\*= Significativo

\*\*= altamente significativo

Observando el cuadro ANOVA para la variable altura de planta antes de la cosecha, muestra que no existe diferencias significativas al 5% ni al 1% para los bloques.

Los tratamientos indican que hay diferencias altamente significativas, por lo que se recurrirá a la realización de la prueba de Tukey por su mayor veracidad matemática.

Para el factor riego sí existen diferencias altamente significativas, ya que el riego a goteo y el riego a surco tienen eficiencias de riego muy diferentes.

En el factor fertilizante sí existen diferencias altamente significativas, esto por la concentración de cada fertilizante químico, como también se puede observar en la interacción entre riego/ fertilizante, no existe diferencias significativas para el 5% ni para 1%.

#### CUADRO N° 17

##### COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LOS TRATAMIENTOS EN CM-TUKEY 5%

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | LETRA |
|--------------|--------|-------|
| T2           | 83,00  | A     |
| T1           | 82,67  | A     |
| T5           | 80,33  | AB    |
| T3           | 79,33  | AB    |
| T6           | 77,00  | ABC   |
| T7           | 76,33  | ABC   |
| T4           | 75,00  | BC    |
| T8           | 71,67  | C     |

El cuadro N° 17 de altura de las plantas antes de la cosecha en cm, donde se ordena las medias de forma descendente, y se observa claramente cual de los tratamientos obtuvo una mayor altura, siendo en este caso el T2(riego a goteo y fertilizante 18-46-00) con una altura de 83,00 cm.

Al realizar la prueba de Tukey, en primera instancia los mejores tratamientos más recomendados en cuanto a la altura de planta antes de la cosecha es el T2, T1, T5, T3, T6, T7 por poseer la letra “A” y en segunda instancia todos los tratamientos que poseen la letra “B” correspondientes.

### 3.2.2 RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA EN KG/PARCELA

**CUADRO N°18**

**RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA EN KG/ PARCELA**

| TRATAMIENTOS        | BLOQUES |     |     | SUMA   | MEDIA           |
|---------------------|---------|-----|-----|--------|-----------------|
|                     | I       | II  | III |        |                 |
| <b>T1</b>           | 87      | 82  | 79  | 248,00 | 82,67           |
| <b>T2</b>           | 86      | 83  | 80  | 249,00 | 83,00           |
| <b>T3</b>           | 83      | 78  | 77  | 238,00 | 79,33           |
| <b>T4</b>           | 76      | 75  | 74  | 225,00 | 75,00           |
| <b>T5</b>           | 80      | 78  | 83  | 241,00 | 80,33           |
| <b>T6</b>           | 77      | 74  | 80  | 231,00 | 77,00           |
| <b>T7</b>           | 76      | 75  | 78  | 229,00 | 76,33           |
| <b>T8</b>           | 72      | 73  | 70  | 215,00 | 71,67           |
| <b>SUMA BLOQUES</b> | 637     | 618 | 621 | 1876   | <b>78,16667</b> |

En cuanto al rendimiento en kg / tratamiento, el tratamiento T2 (R1F2) con 83,00 kg es superior a los demás tratamientos T1(R1F1) con 82, 67 kg, T5(R2F1) con 80,33 kg,

T3(R1F3) con 79,33 kg, T6(R2F2) con 77kg, T7(R2F3) con 76,33 kg, T4(R1FT) con 75,00 kg y T8 (R2FT) con 71,67kg respectivamente.

#### GRAFICO N° 4

#### RENDIMIENTO EN KG/PARCELA



De acuerdo a la tabla y gráfico, se observa que en el tratamiento T2(R1F2) el mejor rendimiento en kg/parcela con un promedio de 83,00 kg, y el menor rendimiento se encuentra en el T8 (R2FT) con un promedio de 71,67kg.

#### CUADRO N°19

#### TABLA DE INTERACCIÓN RIEGO Y FERTILIZANTE EN EL RENDIMIENTO EN KG/PARCELA

|       | F1     | F2     | F3     | TESTIGO | SUMA   | MEDIA |
|-------|--------|--------|--------|---------|--------|-------|
| R1    | 248,00 | 249,00 | 238,00 | 225,00  | 960,00 | 80,00 |
| R2    | 241,00 | 231,00 | 229,00 | 215,00  | 916,00 | 76,33 |
| SUMA  | 489,00 | 480,00 | 467,00 | 440,00  |        |       |
| MEDIA | 81,50  | 80,00  | 77,83  | 73,33   |        |       |

En el sistema de riego se tiene el mejor rendimiento de producción con el R1 con una media de 80 kg/parcela y el menor rendimiento con el R2 con 76,33 kg/parcela.

En el fertilizante el F1 tiene el mejor rendimiento con un promedio de 81,50 kg y el menor rendimiento se encuentra en el FT con un promedio de 73,33 kg.

**CUADRO N° 20 ANOVA.  
RENDIMIENTO EN KG/PARCELA**

| FUENTES DE VARIACIÓN            | GL | SC     | CM    | F Calculada     | F Tabulada  |             |
|---------------------------------|----|--------|-------|-----------------|-------------|-------------|
|                                 |    |        |       |                 | 5%          | 1%          |
| <b>TRATAMIENTOS</b>             | 7  | 320,00 | 45,71 | <b>7,34 **</b>  | <b>2,76</b> | <b>4,28</b> |
| <b>BLOQUES</b>                  | 2  | 26,08  | 13,04 | <b>2,09 NS</b>  | <b>3,74</b> | <b>6,52</b> |
| <b>ERROR</b>                    | 14 | 87,25  | 6,23  |                 |             |             |
| <b>FACTOR RIEGO ( R )</b>       | 1  | 80,67  | 80,67 | <b>12,94 **</b> | <b>4,60</b> | <b>8,86</b> |
| <b>FACTOR FERTILIZACIÓN (F)</b> | 3  | 227,67 | 75,89 | <b>12,18 **</b> | <b>3,34</b> | <b>5,56</b> |
| <b>INTERACCIÓN R/F</b>          | 3  | 11,67  | 3,89  | <b>0,62 NS</b>  | <b>3,34</b> | <b>5,56</b> |
| <b>TOTAL</b>                    | 23 | 433,33 |       |                 |             |             |

Coefficiente de variación=3,19

NS= no existe diferencias significativas

\*\*= diferencias altamente significativas

El cuadro N° 20 en el rendimiento en kg/ parcela, se muestra que para los tratamientos sí existen diferencias altamente significativas para el 5% y 1%, por lo que se recurrirá una prueba de Tukey.

Para la interacción y bloques no existe diferencias significativas, tanto para los sistemas de riego y fertilizantes.

En el factor riego sí existe diferencias altamente significativas en el rendimiento de kg/ parcela, para el riego a goteo y riego a surco, en el factor fertilizante si existe diferencias altamente significativas tanto al 5% y 1%, para los fertilizantes empleados.

### CUADRO N° 21

#### COMPARACION DE MEDIAS PARA EN RENDIMIENTO EN KG/P- TUKEY 5%

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | LETRA |
|--------------|--------|-------|
| T2           | 83,00  | A     |
| T1           | 82,67  | A     |
| T5           | 80,33  | AB    |
| T3           | 79,33  | AB    |
| T6           | 77,00  | ABC   |
| T7           | 76,33  | ABC   |
| T4           | 75,00  | BC    |
| T8           | 71,67  | C     |

El cuadro N° 21 de comparación de medias en el rendimiento de kg/ parcela, muestra el mayor rendimiento en este caso el T2(riego a goteo y fertilizante 18-46-00) con 83 kg/parcela.

Al realizar la prueba Tukey en primera instancia los mejores tratamientos más recomendados en cuanto al rendimiento en kg/parcela son los T2, T1, T5, T3, T6 y T7 por poseer la letra “A” y en segunda instancia todos los tratamientos que poseen la letra “B” correspondientes.

**3.2.2.1. RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA EN EL MOMENTO DE LA COSECHA EN (TN/HA)**

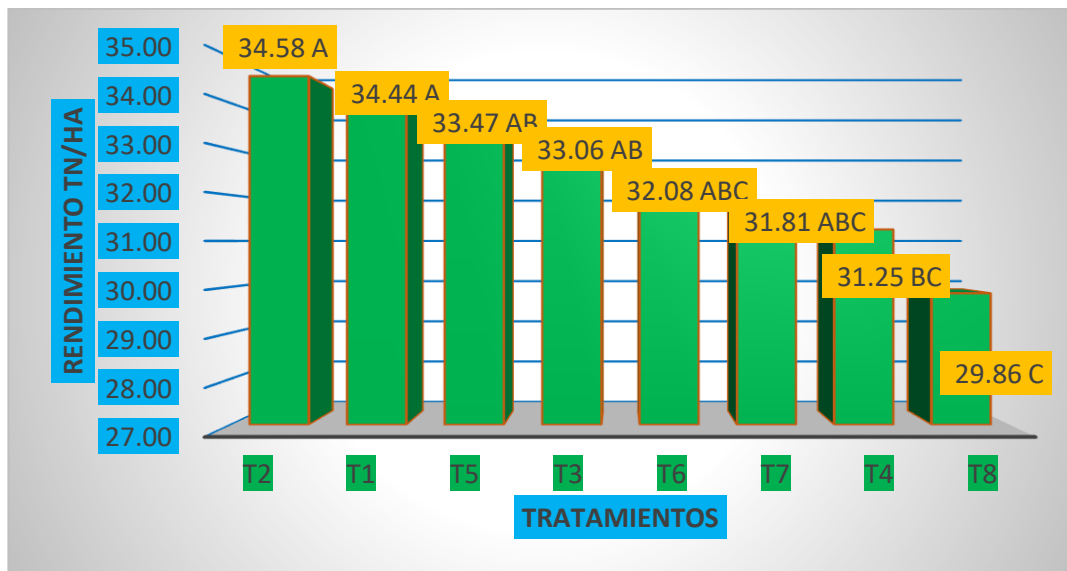
**CUADRO N° 22**

**RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA EN EL MOMENTO DE LA COSECHA EN (TN/HA)**

| TRATAMIENTOS        | BLOQUES  |       |        | SUMA   | MEDIA |
|---------------------|----------|-------|--------|--------|-------|
|                     | I        | II    | III    |        |       |
| <b>T1</b>           | 36,25    | 34,17 | 32,92  | 103,33 | 34,44 |
| <b>T2</b>           | 35,83    | 34,58 | 33,33  | 103,75 | 34,58 |
| <b>T3</b>           | 34,58    | 32,50 | 32,08  | 99,17  | 33,06 |
| <b>T4</b>           | 31,67    | 31,25 | 30,83  | 93,75  | 31,25 |
| <b>T5</b>           | 33,33    | 32,50 | 34,58  | 100,42 | 33,47 |
| <b>T6</b>           | 32,08    | 30,83 | 33,33  | 96,25  | 32,08 |
| <b>T7</b>           | 31,67    | 31,25 | 32,50  | 95,42  | 31,81 |
| <b>T8</b>           | 30,00    | 30,42 | 29,17  | 89,58  | 29,86 |
| <b>SUMA BLOQUES</b> | 265,4167 | 257,5 | 258,75 | 781,67 | 32,57 |

En cuanto a los rendimientos de cebolla, se observa que el mejor rendimiento llegó a ser el tratamiento T2 (R1F2) con 34,58 ton/ha, seguido el T1 (R1F1) con 34,44 tn/ha superior a los demás tratamientos T5(R2F2) con 33,47 tn/ha, T3(R1F3) con 33,06 tn/ha, T6 (R2F2) con 32.08 tn/ha, T7 (R2F3) con 31,81 tn/ha, T4(R1FT) con 31,25 tn/ha y T8(r2ft) con 29,86 tn/ha, respectivamente.

**GRÁFICA N° 5**  
**RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA EN (TN/HA)**



En la gráfica (5) se muestran las diferencias que existen entre los tratamientos tomando en cuenta las medias de los diferentes tratamientos el T2(R1F2) con el riego a goteo y el fertilizante (18-46-00) que tiene el mayor rendimiento en bulbo con 34,58 tn/ha.

El tratamiento T8(R2FT) con el riego a surco y (Testigo) tuvo el menor rendimiento con 29,86 Tn/Ha.

Por otro lado, INIAF (2012), reporta un rendimiento de hasta 40 tn/ha en bulbo en el Departamento de Cochabamba; en estudios de validación realizados reporta 42 tn/ha en Culpina – Chuquisaca y de 45 tn/ha en Cochabamba, mientras en el Departamento de La Paz se tiene un rendimiento promedio de 4,73 tn/ha en bulbo.

Mientras tanto para nuestro trabajo de investigación los rendimientos son menores, debido a la diferencia de clima y precipitación que existe en Cochabamba y Tarija ya que es una región tropical; otro factor que pudo influenciar es la clase de suelo que



puede haber ya que la cebolla se desarrolla mejor en suelos sueltos esponjosos y profundos y ricos en materia orgánica con PH ligeramente ácidos entre 6.5 a 7, otro factor en tomar en cuenta es la variedad que se pudo emplear.

(INE,2014). El rendimiento promedio nacional de la cebolla es de 8,69 Tn/Ha en bulbo. En nuestro trabajo de investigación superamos esa expectativa debido a diversos factores que ayudan a tener un buen rendimiento productivo, partiendo desde la fase climática, horas luz, textura del suelo las que son muy diferentes a la zona de nuestro ensayo

### CUADRO N° 23

#### INTERACCIÓN DE RIEGOS Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN (TN/HA)

|              | <b>F1</b> | <b>F2</b> | <b>F3</b> | <b>TESTIGO</b> | <b>SUMA</b> | <b>MEDIA</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------------|-------------|--------------|
| <b>R1</b>    | 103,33    | 103,75    | 99,17     | 93,75          | 400,00      | 33,33        |
| <b>R2</b>    | 100,42    | 96,25     | 95,42     | 89,58          | 381,67      | 31,81        |
| <b>SUMA</b>  | 203,75    | 200,00    | 194,58    | 183,33         |             |              |
| <b>MEDIA</b> | 33,96     | 33,33     | 32,43     | 30,56          |             |              |

*Fuente:* Elaboración propia (2018)

El cuadro (23) nos muestra una media que el riego a goteo alcanzó un mayor rendimiento de 33,33 tn/ha. Seguida por el riego a surco con 31,81 tn/ha.

El mejor fertilizante fue el F1 que alcanzó una media de 33,96 tn/ha, luego el F2 con 33,33 tn/ha, luego el F3 con 32,43tn/ha y el menor rendimiento en el testigo con 30,56 tn/ha

**CUADRO N° 24**

**ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA  
EN EL MOMENTO DE LA COSECHA EN (TN/HA)**

| FUENTES DE VARIACIÓN            | GL | SC    | CM    | F Calculada     | F Tabulada  |             |
|---------------------------------|----|-------|-------|-----------------|-------------|-------------|
|                                 |    |       |       |                 | 5%          | 1%          |
| <b>TRATAMIENTOS</b>             | 7  | 55,56 | 7,94  | <b>7,34 **</b>  | <b>2,76</b> | <b>4,28</b> |
| <b>BLOQUES</b>                  | 2  | 4,53  | 2,26  | <b>2,09 NS</b>  | <b>3,74</b> | <b>6,52</b> |
| <b>ERROR</b>                    | 14 | 15,15 | 1,08  |                 |             |             |
| <b>FACTOR RIEGO ( R )</b>       | 1  | 14,00 | 14,00 | <b>12,94 **</b> | <b>4,60</b> | <b>8,86</b> |
| <b>FACTOR FERTILIZACIÓN (F)</b> | 3  | 39,53 | 13,18 | <b>12,18 **</b> | <b>3,34</b> | <b>5,56</b> |
| <b>INTERACCIÓN R/F</b>          | 3  | 2,03  | 0,68  | <b>0,62 NS</b>  | <b>3,34</b> | <b>5,56</b> |
| <b>TOTAL</b>                    | 23 | 75,23 |       |                 |             |             |

Coeficiente de variación=3,19

NS= no existe diferencias significativas

\*\*= diferencias altamente significativas

El cuadro N° 24 en el rendimiento de tn/ha, se muestra que para los tratamientos sí existen diferencias altamente significativas para el 5% y 1%, por lo que se recurrirá a una prueba de Tukey.

Para la interacción y bloques no existe diferencias significativas, tanto para los sistemas de riego y fertilizantes.

En el factor riego sí existe diferencias altamente significativas en el rendimiento de tn/ha para el riego a goteo y riego a surco, en el factor fertilizante sí existe diferencias altamente significativas tanto al 5% y 1%, para los fertilizantes empleados.

**CUADRO N°25**

**ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON  
LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA**

|              | <b>34,58</b> | <b>34,44</b> | <b>33,47</b> | <b>33,06</b> | <b>32,08</b> | <b>31,81</b> | <b>31,25</b> |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>29,86</b> | *            | *            | *            | *            | NS           | NS           | NS           |
| <b>31,25</b> | *            | *            | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           |
| <b>31,81</b> | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           |
| <b>32,08</b> | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           |
| <b>33,06</b> | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           |
| <b>33,47</b> | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           |
| <b>34,44</b> | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           | NS           |

|        |             |
|--------|-------------|
| SX=    | 0,600547    |
| q=     | 4,99        |
| Tukey= | <b>3,00</b> |

En el cuadro (25) se observa que el tratamiento T2(R2F2) con el riego a goteo con el fertilizante (18-46-00) dio un rendimiento de 34,58 Tn/Ha. Y tiene diferencia significativa con los tratamientos T3 (R1F3), T4 (R2FT), T5 (R1F1), T6(R2F2), T7(R2F3) y con el tratamiento T8(R2FT) siendo el tratamiento que más diferencia frente los demás

**CUADRO N° 26****COMPARACION DE MEDIAS EN EL RENDIMIENTO EN TN/HA- TUKEY**

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | LETRA |
|--------------|--------|-------|
| T2           | 34,58  | A     |
| T1           | 34,44  | A     |
| T5           | 33,47  | AB    |
| T3           | 33,06  | AB    |
| T6           | 32,08  | ABC   |
| T7           | 31,81  | ABC   |
| T4           | 31,25  | BC    |
| T8           | 29,86  | C     |

El cuadro N° 26 de comparación de medias en el rendimiento de tn/ha, muestra el mayor rendimiento en este caso el T2(riego a goteo y fertilizante 18-46-00) con 34,58 tn/ha.

Al realizar la prueba Tukey en primera instancia los mejores tratamientos más recomendados en cuanto al rendimiento en tn/ha son los T2, T1, T5, T3, T6 y T7 por poseer la letra “A” y en segunda instancia todos los tratamientos que poseen la letra “B” correspondientes.

CNPSH (2003), menciona que, la variedad Primavera cultivada en la comunidad de Sipe Sipe y Tapacarí del departamento de Cochabamba alcanzó rendimientos de 40.42 y 45.56 Tn/has.

Lo cual nos demuestra que nuestro departamento de Tarija y específicamente en la comunidad de Huayco Grande donde se realizó el trabajo de investigación tuvo un

rendimiento aceptable puesto que se desarrolló mediante tres tipos de fertilizantes y dos sistemas de riego en condiciones climáticas diferentes.

La diferencia que existe se da por faces climáticas que se presenta siendo mucho menor en Tarija que no es tropical como Cochabamba, también se da por los fertilizantes empleados para la siembra y la diferencia de texturas de suelos que existen entre ambas

### 3.2.2.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN

#### CUADRO N°27

#### RESUMEN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN, INGRESO BRUTO E INGRESO NETO

| Tratamiento | Costo de producción<br>bs/ha | Ingreso bruto<br>bs/ha | Ingreso neto<br>bs/ha | Beneficio/costo |
|-------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
| T1 (R1F1)   | 25,040                       | 63,360                 | 38,320                | 3,83            |
| T2 (R1F2)   | 25,040                       | 63,627                 | 38,587                | 3,85            |
| T3 (R1F3)   | 25,040                       | 60,830                 | 35,790                | 3,57            |
| T4 (R1FT)   | 23.540                       | 57,500                 | 33,960                | 3,40            |
| T5 (R2F1)   | 17,740                       | 61,584                 | 43,844                | 4,40            |
| T6 (R2F2)   | 17,740                       | 58,990                 | 41,250                | 4,12            |
| T7(R2F3)    | 17,740                       | 58,530                 | 40,790                | 4,08            |
| T8(R2FT)    | 15,120                       | 54,942                 | 39,822                | 3,98            |

Para determinar los costos de producción se tomó en cuenta el monto económico invertido para cada tratamiento de acuerdo a los ítems preparación de terreno, insumos, labores culturales y cosecha.

La relación de costo/beneficio pueden aumentar como así también puede bajar, esto depende de la oferta y demanda, es decir, de la temporada de cosecha, ya que existen

temporadas donde existen escases de cebolla, esto permite que los precios de venta en los mercados sean altos, mientras que cuando hay excesos de cebolla provoca que el precio de venta en los mercados descienda, por tal razón se dice que la oferta y demanda, son los que determinan el aumento o baja de ganancias.



## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES RECOMENDACIONES**



## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados logrados a base de los objetivos específicos propuestos para el trabajo de investigación, se procede a formular las siguientes conclusiones.

- El rendimiento productivo en toneladas por hectárea en el T2 (R1F2) riego a goteo con el fertilizante 18-46-00 obtuvo un rendimiento con 34,58 tn/ha significativamente superior al T8(R2FT) con el riego a surco y el fertilizante (Testigo) con 29,86 tn/ha. Constituyéndose el riego a goteo superior al riego a surco con el cual se identificó el riego a goteo con mayor aprovechamiento.
- En los tipos de fertilización química con mayor rendimiento productivo en nuestra área de ensayo es el tratamiento T2(R1F2) con el riego a goteo y el fertilizante químico 18-46-00 que tuvo un rendimiento de 34,580 Kg/Ha.
- Los tres niveles de fertilización y dos sistemas riego obtuvimos los mejores rendimientos con el sistema de riego a goteo esto debido a la mejor eficiencia de riego en la zona.
- En el rendimiento de la cebolla Sivan con el sistema de riego a goteo y surco, empleadas para nuestro trabajo de investigación, se obtuvo mejores rendimientos con la aplicación de fertilizante químico (18-46-00) seguido por el fertilizante químico 20-20-20 y por último y en menor rendimiento a los tratamientos que no se usó ningún tipo de fertilizante lo que nos sirvió de testigo.
- Realizando el análisis económico, se determinó que el mejor tratamiento es el T5 con riego a surco y fertilizante 20-20-20, es el que proporciono mayores beneficios con un beneficio de 43,844 Bs/ha. Por lo costos de producción son menores al riego a goteo.

## 4.2. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se puede dar después de la realización de este trabajo de investigación son las siguientes:

- Una vez terminado el trabajo basándose en sus conclusiones se recomienda el uso de riego a goteo con el fertilizante (18-46-00) por su adaptabilidad a la zona.
- Se recomienda a los productores de la zona a implementar el riego a goteo con el fertilizante (18-46-00) en la cebolla ya que brinda mejor rendimiento y por ende mejores ingresos a los productores.
- Es recomendable comenzar con el trasplante en los meses de junio y Julio, para así poder cosechar en el mes de noviembre que son las mejores épocas para que el cultivo se desarrolle de la mejor manera y no sufra de enfermedades por condiciones climáticas.
- También es importante recalcar a los productores que la siembra fuera de esta épocas o meses corren el riesgo de que el cultivo sufra pérdidas por las inclemencias fenológicas y climáticas.
- Se recomienda el riego a goteo para nuestro cultivo de la cebolla ya que es muy eficiente y se utiliza menos agua, por su sistema radicular que es muy corto y superficial lo que hace que requiera un constante regado localizado.
- En base a evidencia de nuestro trabajo de investigación, se recomienda hacer el uso del riego a goteo y fertilizantes químicos que requiere nuestro cultivo ya que es fuente muy importante de nutrientes para el cultivo ya que ayuda en gran proporción a mejorar los rendimientos productivos.
- Se recomienda hacer un análisis de suelo para determinar el requerimiento del cultivo con el fin de cumplir sus necesidades de fertilización.