

CAPITULO I
REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

CAPITULO I

REVISION BIBLIOGRAFICA

2. MARCO TEORICO

2.1. ORIGEN DE LA CEBOLLA

Maroto (1995), indica 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 (FDTA1 – Fundación valles, 2006).

2.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA

Herbas (1995), Acosta (1989), Vigliola (1998) Cáceres (1984), Valdez (1990), indica 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, por sus bondades nutritivas la cebolla se convierte en una hortaliza imprescindible en la dieta diaria del hombre tanto del área urbana como del área rural. Esta es una hortaliza muy apetecida e importante por su contenido de sales minerales es especial el yodo, se caracteriza por tener proporciones significativas de fósforo y calcio. Se le puede consumir tanto en verde como en bulbo. Las cebollas enteras contienen mayores proporciones de vitamina A y ácido ascórbico; es importante por su acción diurética bacteriostática. menciona que tanto el ajo como la cebolla en nuestro

país, tiene propiedades menciónales y llega a ser un complemento alimenticio en la dieta humana especialmente en toda la zona de los valles y que recientemente viene a tomar un papel importante en la medicina tradicional y esto no solo en Bolivia sino en todo el mundo, ocurre en los países latinoamericanos alcanzando una producción a escala mundial.

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

Por su parte López (2001), afirma que, en el uso médico, se utiliza contra sordera, problemas de la garganta, respiratorios, dolor de cabeza, caries dental, tos, insomnio, retención de orina, lombrices, reumatismo, caspa, crecimiento del cabello, quemaduras y heridas.

Por otro lado, la importancia del cultivo de la cebolla no solo está en la fabricación de medicina casera sino también en la industria farmacéutica ya se pueden elaborar diferentes medicamentos con ella como jarabes, pastillas y entre otros.

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

2.3. TAXONOMÍA DE LA CEBOLLA

En el informe solicitado (Herbario Universitario, 2021) de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales se describe la taxonomía de la siguiente manera.

Reino: vegetal

phylum: Tracheophyta

división: Tracheophyta

Sub división: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub clase: Monocotyledoneae

Orden: Liliiflorales

Familia: Liliaceae

Nombre Científico: Allium cepa L.

Nombre Común: Cebolla

Fuente: (Herbario universitario, 2021)

2.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA CEBOLLA

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

2.4.1. 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 – Fundación valles, 2007).

2.4.2. 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 – Fundación valles, 2007).

2.4.3. 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 – Fundación valles, 2007).

2.4.4. 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 – Fundación valles, 2007).

2.4.5. 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 11 acumulación de distintas sustancias de naturaleza azufrada (FDTA – Fundación valles, 2007).

2.5. 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 siguientes fenofases de la siguiente manera:

2.5.1. 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

2.5.2. 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.

2.5.3. 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 por emana, hasta alcanzar el número característico de la variedad o hasta que cambio en el periodo luminoso o algún otro factor externo activen la formación del bulbo.

2.5.4. 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 fotosintetizados, 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.

2.5.5. Máximo desarrollo vegetativo

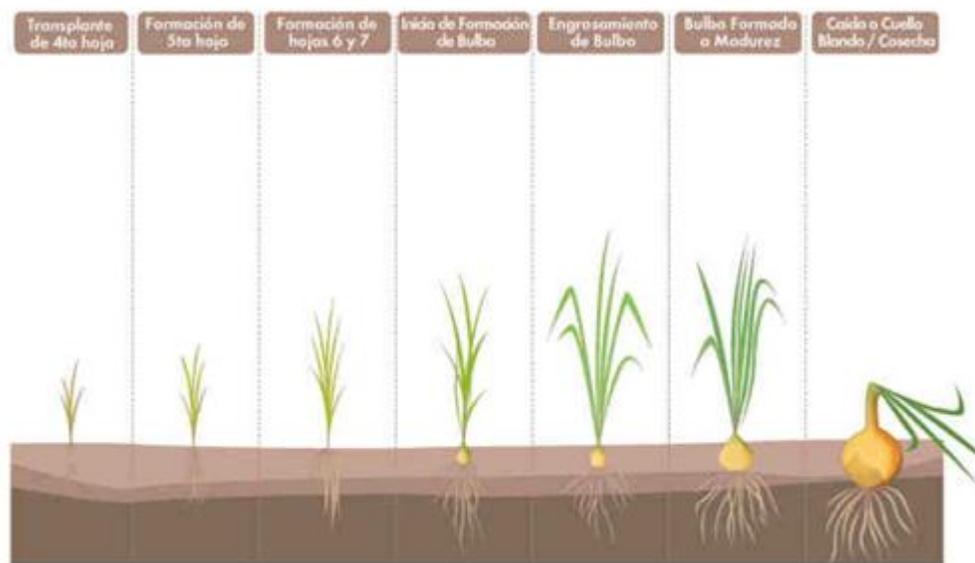
Esta fenofase comprende desde la iniciación hasta la terminación del llenado del bulbo, durante esta fase fenológica las plantas logran la mayor expresión de los parámetros: área foliar y peso seco de las hojas. Ocurre entre los 117 y los 131 días después de la siembra.

2.5.6. Terminación del llenado del bulbo

Esto ocurre a los 150 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 realización de 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 AGROECOLÓGICAS DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA

2.6.1. Temperatura

Huanca (2010), indica 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 está 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.

Nicho (2010), sostiene que la cebolla, es un cultivo clasificado desde el punto de requerimiento de clima frío como hortaliza de invierno, por lo que se adapta en zonas agroecológicas donde se presenten temperaturas de 15 a 24°C, baja 24 humedad relativa y temperatura mayores 24°C durante la maduración de los bulbos.

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.

2.6.2. Luz (fotoperiodo)

La formación de bulbos es iniciada por períodos de luz prolongadas (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 ente 18 y 35 °C y utilizar variedades de día corto (10 -12 horas diarias de luz) (DGCA, 2013).

Por su parte Huanca (2010), señala 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.

2.6.3. 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⁻¹, 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)

2.6.4. 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.

Según 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)

2.6.5. 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 evitar encharcamientos; ausencia de capas endurecidas para que las raíces crezcan y permitan la circulación de aire y agua.

Fueyo et al., (1999), sostienen que los suelos más favorables para el cultivo de cebolla son francos poco pedregosos y con buen nivel de materia orgánica estable. El pH debe situarse entre 6.5 y 6.9, recomendando su corrección por debajo del límite inferior.

Según Boyhan, (2001) el suelo para plantaciones debería tener un pH de 6.0 a 6.5 para un crecimiento óptimo. Cambiar el pH del suelo es un proceso lento, por lo que si hay sospechas de un pH bajo, se recomiendan pruebas de suelo y aplicaciones con limo para asegurar la corrección del pH con tiempo suficiente para el trasplante.

2.7. REQUERIMIENTO NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA

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

Medina (2008). Señala, el requerimiento nutricional en el cultivo de la cebolla es de: 130kg/has nitrógeno (N), 60 kg/ha fósforo (P₂O₅), 110 kg/has potasio (K₂O), 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 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

Antes de la bulbificación	Después de la bulbificación
78% de Nitrógeno	22% Nitrógeno
100% de Fosforo	0% Fosforo
63% de Potasio	37% Potasio
40% Calcio	60 % Calcio

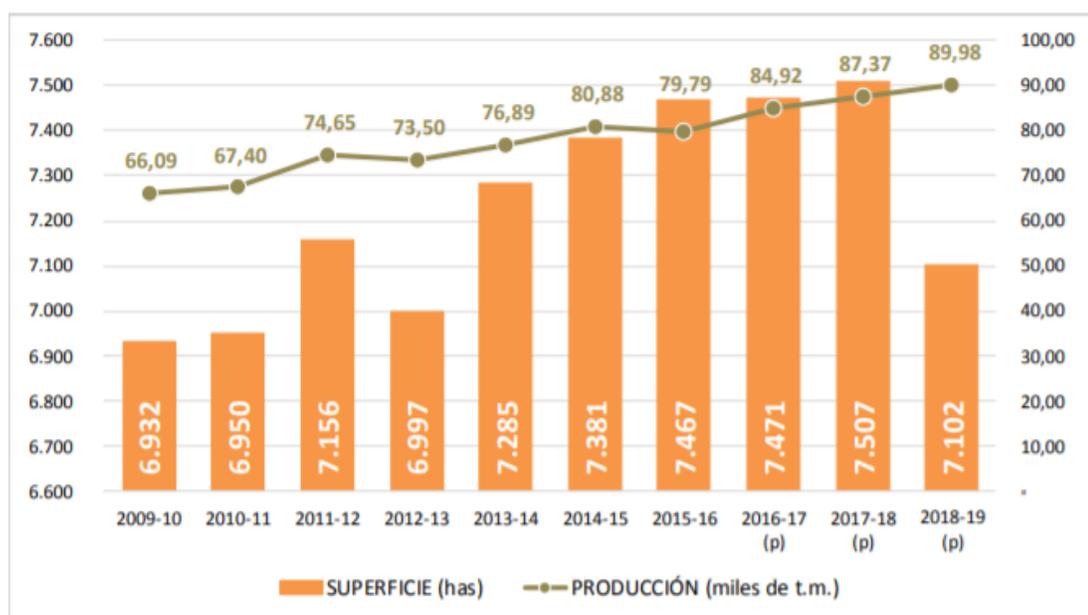
Fuente: Elaboración propia a base de (Huanca 2010)

2.8. PRODUCCIÓN NACIONAL

DAPRO (2020), En Bolivia el cultivo de la cebolla se distingue entre la producción de cebolla de verdeo y la producción de cebolla en bulbo o seca, la producción nacional de cebolla en bulbo, comprende la mayor parte de la superficie cultivada. El área cosechada de cebolla en conjunto logró alcanzar 7.102 hectáreas en la campaña agrícola 2019-2019, algo menor a lo observado 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.

GRAFICA N° 1

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



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

2.9. ZONAS PRODUCTORAS DE CEBOLLA

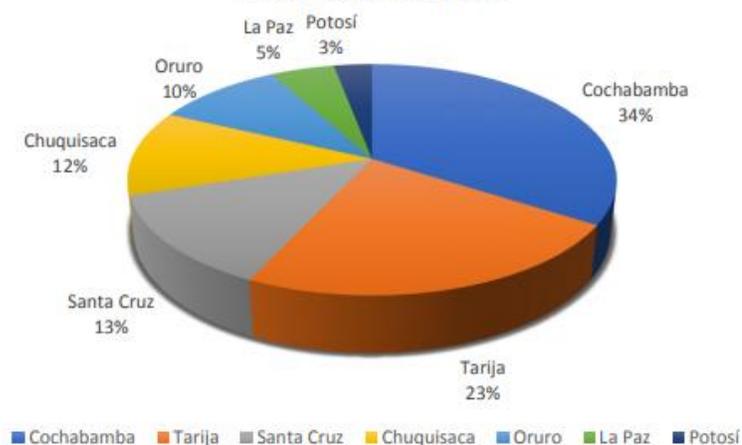
Según DAPRO (2020), estimaciones conjuntas entre el Instituto Nacional de Estadística y el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, el departamento de Cochabamba es el mayor productor de cebolla a nivel nacional al haber alcanzado un volumen de producción de 30,405 toneladas durante la campaña agrícola 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), indica 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 Machacamarcá); La Paz (Patacamaya, Achacachi, Ancoraimés, Omasuyos, Palca, Sapahaquí y Achocalla), con mayor producción de cebolla roja y blanca.

FIGURA N° 2

Participación Departamental en la Producción de Cebolla 2018-2019



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

2.10. VARIEDADES

Las variedades de cebolla son numerosas y presentan bulbos de diversas formas y colores, además pueden ser clasificadas desde diferentes puntos de vista.

Desde el punto de vista técnico, la clasificación está dada por el fotoperiodo, o sea, 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:

2.10.1. Variedades de día Corto

son aquellas variedades que necesitan 11 horas luz para un buen desarrollo del bulbo.

(PNS, 2006). Las variedades de días cortos bulbifican cuando el día tiene 11,5 a 13 horas luz. Entre estas variedades tenemos: Mizqueña, Camaneja, Rio tinto, Valencianita precoz, Savannah Sweet, Granex 33, Century, Pegasus (FDTA-Valles, 2007).

2.10.2. Variedades de día intermedio

son aquellas variedades que necesitan 13 horas luz para un buen desarrollo del bulbo.

Las variedades de días intermedios bulbifican cuando el día tiene 13 a 14 horas luz. Entre estas variedades tenemos: Rosada criolla, Perilla, San Juanina, Bola de toro, Sivan, Matahari, (FDTA-Valles, 2007).

2.10.3. Variedades de día largo,

son aquellas variedades que necesitan más de 14 horas luz para un buen desarrollo del bulbo (PNS, 2006).

Las variedades de días largos bulbifican cuando el día tiene más de 14 horas luz. entre las que están: la Arequipeña

En Bolivia, las horas luz alcanzan su día más largo el 21 de diciembre (13,4 horas) y el día más corto el 21 de junio 11,5 horas (FDTA-Valles, 2007).

2.11. 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 y rosadas para las épocas de primavera-verano y otoño-invierno. su producción, sobre todo en la zona de los valles.

si bien en Bolivia se cuenta con variedades rojas propias (criollas), que permiten abastecer al mercado durante gran parte del año, es evidente que los productores del altiplano aún tienen los rendimientos más bajos con relación a otras zonas productoras, este bajo rendimiento en producción de bulbos se debe principalmente al uso de variedades de cebolla no adecuadas para las condiciones de temperatura que se presentan en esta región.

UPAAP (2009). Entre las variedades que más se producen en Bolivia están:

- Blancas: Ica y Blanca
- Amarillas dulces: Century, Yellow, primavera, Mercedes, Ica y Sivan
- Rojas: Arequipeña, Red Creole, Red Star, Chata de Italia y los ecotipos Cinteña, Mizqueña, Camaneja, Navideña, Globosa, Parotani, Viloma.
- Híbridos: Matahari, Rio Tinto, Rosada Milenio y Sivan.

2.12. VARIEDADES PRODUCIDAS EN TARIJA

Guadalupe Castillo (2019). Menciona que Tarija es uno de los departamentos con 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 caso particular del municipio de El Puente, tenemos las variedades tempranas como la cebolla Sivan, Misqueña, Pantera Rosa, Canira, Peruana Manzana, Peruana Bola de Toro y Blanca, valencianita precoz. Mientras de la variedad tardía está la cebolla rosada y criolla.

2.13. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL

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

CUADRO N° 2
COMPOCICION QUMICA DE LA CEBOBOLLA

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 Vigliola (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), menciona 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 muchos aceites esenciales como el disulfuro de atilpropilo, metalína, etc. Además, es 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 además posee 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)

2.14. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

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

2.14.1. 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.

Según 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 este anegado o encharcado. Además, que 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.

2.14.2. 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 la almaciguera 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.

2.14.3. Calendario de almacigo de la cebolla para Tarija

CUADRO N° 4

CALENDARIO DE ALMACIGO DE LA CEBOLLA PARA TARIJA

Cultivo cebolla	Verano						Invierno					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Almacigo		A	A			A	A	A	A			

Fuente: elaboración propia (2021)

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.

2.14.4. 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.

2.14.5. Calendario de trasplante para Tarija

CUADRO N° 5

CALENDARIO DE TRASPLANTE PARA TARIJA

Cultivo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Di
cebolla												
Trasp.		T	T	T					T	T		

Fuente: Elaboración propia (2021)

Para el departamento de Tarija esta labor se lo realiza en los meses de febrero, marzo hasta abril como así también en los meses de septiembre y octubre siendo los meses más recomendados para esta práctica. Ya que es un cultivo anual que se puede cultivar todo el año.

2.14.6. 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 de consideran el valor económico del cultivo y condiciones socioeconómicas del producto.

Según 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 se de origen animal, vegetal o mineral son sustancias destinadas a abastecer y suministrar los elementos químicos al suelo o al follaje para las plantas les

absorban y puedan tener un mejor rendimiento en producción y ayudan a tener una agricultura sostenible.

2.14.7. Fertilización química

Real Decreto 506, (2013). Un fertilizante químico es un producto de origen inorgánico, producidos 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 madures y entre otros problemas como el deterioro de los suelos si no es asado adecuadamente. Por lo que es muy importante Aser el uso de abonos orgánicos para que pueda a ver un equilibrio entre los mismos

2.14.8. Fertilización orgánica

Cori (2003), afirma que se denomina fertilización orgánica a aquellas sustancias que desempeñan diversas funciones, directas e indirectas, que influyen sobre el crecimiento de las plantas y sus cosechas, obrando como nutrientes, agente movilizador de sustancias, catalizador de los procesos vitales, modificador de la flora microbiana útil,

enmienda mejoradora de las propiedades físicas del suelo y sin causar daños al ecosistema

El mismo autor define a los abonos orgánicos como a todos aquellos compuestos de origen animal o vegetal que se aplican al suelo con el objetivo de aumentar la fertilidad y obtener altos rendimientos agrícolas.

Por su parte Chilón (1997), indica que se debe preferir abonos orgánicos, que, a los fertilizantes químicos, porque producen un suelo continuamente fértil, mejorando su estructura eficazmente, de manera que se vuelve resistente a la erosión.

En la comunidad de San Francisco donde realizo el presente trabajo de investigación se utiliza mayormente los siguientes fertilizantes orgánicos.

El estiércol caprino que es principal fertilizante que utiliza en toda la comunidad por su alto contenido en nutrientes especialmente de nitrógeno lo cual es muy beneficioso para distintos tipos de cultivos y para su mejor rendimiento de los mismos. También se utilizan otros fertilizantes orgánicos como el estiércol vacuno de la oveja, del caballo, gallina o (gallinaza) todos estos fertilizantes se utilizan en menor cantidad, pero no deja de ser importante ya que aportan importantes nutrientes al suelo. Todos estos fertilizantes orgánicos mencionados se encuentran en la zona de sus propios animales de los comunarios. Algunos productores de la zona emplean el rastrojo de los cultivos como un aporte importante de fertilizante orgánico.

En Bolivia la fertilización orgánica es diversa ya que se emplea diferentes tipos de abonos para el mejor manejo del suelo y por ende buscando un mejor rendimiento de de los cultivos. Entre los que están los estiércoles tanto caprino, ovino, vacuno, gallinaza, cuis, humus de lombriz y entre otros. Todos con distinta cantidad de nutrientes, pero muy importantes para el mejor manejo y conservación de los suelos.

También están los abonos orgánicos preparados a base de residuos vegetales de cocina y entre otros que pasan por un proceso de fermentación de varios días antes de estar listo, esto ayuda mucho a mejorar las características físicas químicas y biológicas de suelo. Pueden ser sólidos como el compost, compost mineralizado, lombricomposta,

bocashi o pueden ser líquidos a base de estiércol, madero negro, té de estiércol, entre otros. La mayoría de los materiales necesarios se encuentra en la misma finca lo cual ase fácil sus preparaciones.

Los abonos verdes juegan un papel muy importante y muchos lo emplean ya que aportan importantes nutrientes al suelo.

2.15. FUNCIONES DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS NUTRITIVOS

A continuación, se explican las principales características de nutrientes para la cebolla por (Medina, 2008).

2.15.1. Nitrógeno (N)

Forma 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.

2.15.2. Fósforo (P).

Sirve como vehículo para 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 anaquel de los bulbos. Las hojas nuevas se tornan verde oscura. La carencia de fósforo ocasiona baja maduración y 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 anaqueles de los mercados.

2.15.3. Potasio (K).

Participa en la síntesis de las proteínas. Importante en el transporte de los hidratos de carbono, favoreciendo la maduración y la resistencia a las enfermedades. 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 antagónica del potasio. El potasio influye en favorecer la sanidad de la cebolla

2.15.4. Azufre (S), calcio (Ca) y magnesio (Mg).

Como 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 pungencia de los bulbos.

2.16. REQUERIMIENTO EDAFO-CLIMÁTICO

Mundo Huerto (2021). 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.

Por lo general, 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 del **bulbo**

El rango de temperatura **óptima para el crecimiento** de la cebolla es de **14 a 32°C**, si bien, al inicio del cultivo, las pequeñas plántulas resisten bien las heladas tardías.

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

Las cebollas son muy sensibles a la duración de los días número de horas de luz por lo que las variedades se suelen clasificar en dos grupos. Las de **día corto**, que logran formar los bulbos aun cuando los días no cuenta con demasiadas horas de luz maduran en primavera y las de **día largo**, que necesitan de días con muchas horas de luz para desarrollar adecuadamente los bulbos maduran en verano

2.17. LABORES CULTURALES

2.17.1. 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.

2.17.2. 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.

2.17.3. 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.

2.17.4. 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.

2.18. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

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

2.18.1. PLAGAS

2.18.1.1. Mosca de la cebolla (*Chortophilla antiqua*)

Díptero cuyas larvas producen galería y daños los bulbos. Se combate arrancado y quemando las plantas atacadas.

conocida como mosca de la semilla, porque ataca semillas en germinación y plántulas en crecimiento. Es de color gris-amarillento, con 5 líneas oscuras sobre el tórax, alas amarillentas, patas y antenas negras (FDTA Valles, 2007).

2.18.1.2. Trips de la cebolla (*Trips tabaci*)

Tisanoptero que produce picaduras, decoloraciones y deformaciones en las hojas. Son insectos de gran movilidad y prolificidad.

El insecto-plaga más importante de este cultivo son los trips (*Thrips* sp.), que están presentes en todas las zonas cebolleras del país, especialmente en épocas secas y zonas cálidas (PROINPA, 2003).

Este insecto es sumamente polífago, ya que puede infestar más de 300 especies de plantas, su presencia se comprueba en todos los lugares donde se cultiva cebolla y otras albaceas. Los trips producen los mayores daños durante la etapa de prebulbificación y bulbificación del cultivo, por la acción de ninfas y adultos, que son los responsables de producir lesiones, consistentes en manchas o estrías, distribuidas en todo el follaje. A inicio del ataque, en las hojas aparecen manchas de color verde oscuro (PNS, 2006).

Una práctica cultural importante es la destrucción y quemado de plantas muy infestadas y rastros, por otro lado, se puede realizar el control biológico con el uso de enemigos naturales como: depredadores (chinchas, ácaros fitoseidos, tisanopteros y neuropteros) (PNS, 2006).

2.18.2. ENFERMEDADES

2.18.2.1. Nematodo de la agalla

está reportado como el más común en este cultivo, causando serios daños especialmente si ataca en plantas jóvenes, provocando amarillamiento, poco desarrollo radicular y agrietamiento del disco radicular. (PROINPA, 2003).

2.18.2.2. Virus,

El virus del enanismo amarillo de la cebolla está presente en el país, pero afortunadamente poco difundido. Se transmite de manera no persistente a través de áfidos. Los primeros síntomas son líneas amarillas delgadas a lo largo de la hoja con un posterior amarillamiento completo de la planta (PROINPA, 2003).

2.18.2.3. 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)

2.18.2.4. 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).

2.18.2.5. Alternaria

Mancha Púrpura o Alternaríais, causada por el hongo *Alternaria porri*, los daños causados por *Alternaria* sp. son serios sobre todo en parcelas semilleras, ya que ataca al tallo floral y lo voltea, evitando así que la semilla llegue a su madurez (PROINPA, 2003).

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

CAPITULO II

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad de San Francisco provincia Arce del departamento de Tarija. la misma que se encuentra ubicada en el Sur del departamento, a 65 km de la ciudad capital.

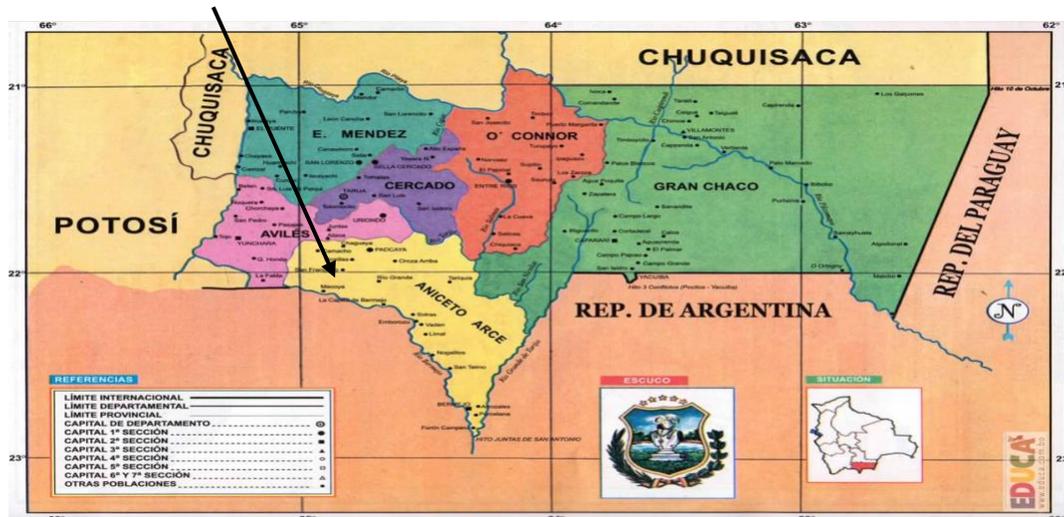
Pertenece al distrito cinco del municipio de Padcaya a unos 40 minutos del pueblo en auto, en los terrenos de la señora Cindulfa Vilte Benítez propietaria.

Gráficamente limita al este con la comunidad de Rio Grande, al oeste con la comunidad de cañas, al sur con la comunidad del Carmen y al norte con la comunidad de rosillas y se encuentra a los 21°58'59.1" Latitud sur y 64°48'44.4" Longitud oeste" y a una altura de 2160 m.s.n.m. Aproximado

FIGURA N° 3

LOCALIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE SAN FRANCISCO EN EL MAPA DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA

Comunidad de San Francisco



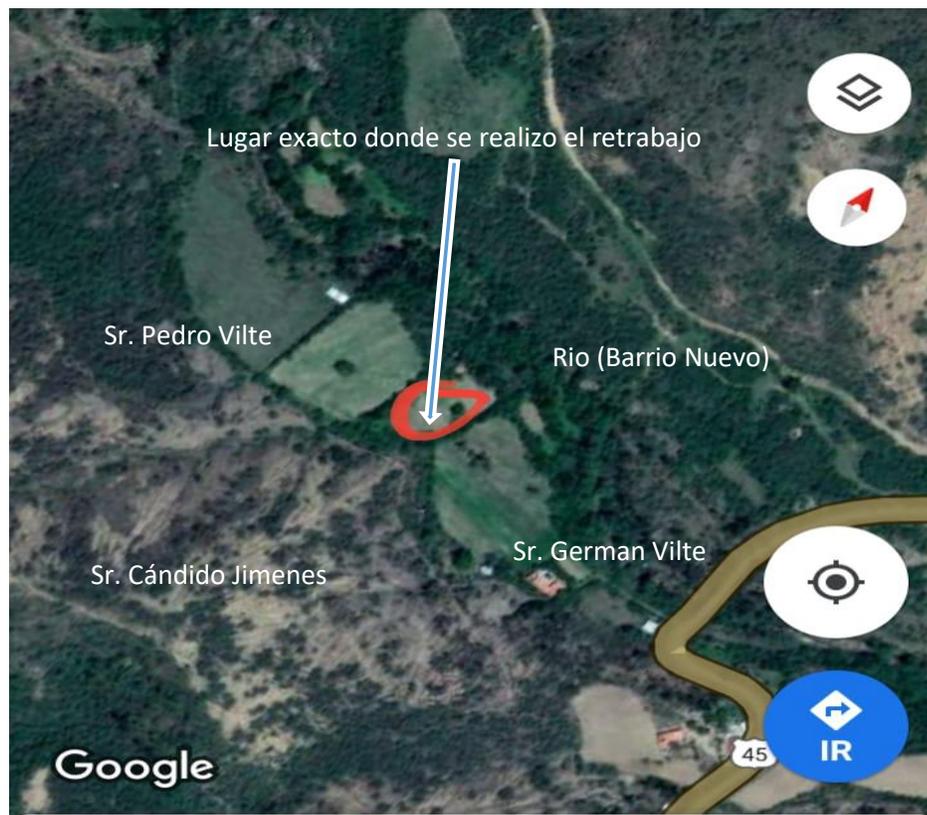
Fuente: Educa.com.bo. (2021)

3.1.1. Ubicación de la parcela

La parcela que se usó para el trabajo de experimentación se encuentra al centro de la comunidad de San Francisco en una zona llamada (Barrio Nuevo) la cual colinda al este con la propiedad del señor German Vilte Benitez, al oeste con la propiedad del señor Pedro Vilte al norte con el Rio (Rio Barrio Nuevo) y al sur con la propiedad del señor Cándido Jiménez. La parcela de experimentación tiene acceso al camino carretero a través del río y a través una entrada por la propiedad del señor German Vilte. Sus latitudes y longitudes son:

FIGURA N° 4

UBICACIÓN DE LA PARCELA



Fuente: Google maps (aplicación) (2021)

3.2. Características del área

La comunidad de San Francisco 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 de la accesibilidad que tiene al camino carretero como así también al riego ya que se encuentra a unos metros del río. 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:

3.2.1. Clima

Datos obtenidos de la estación meteorológica de Cañas SENAMIH del año 2011 muestra un resumen climatológico de todo el año considerando un periodo del 1997 al 2010. Tomando en cuenta esta estación meteorológica por su cercanía a la comunidad de San Francisco arrojando los siguientes datos:

Índice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp. Max. Media	°C	25.1	24.5	24.6	23.7	23.0	23.9	23.3	24.9	25.3	25.8	25.6	25.4	24.6
Temp. Min. Media	°C	13.6	13.3	12.9	10.0	4.8	2.6	2.4	4.5	6.7	10.7	12.1	13.3	8.9
Temp. Media	°C	19.4	18.9	18.7	16.8	13.9	13.2	12.9	14.7	16.0	18.3	18.8	19.4	16.7
Temp.Max.Extr.	°C	33.0	34.5	33.0	34.0	35.0	32.5	39.0	35.0	36.5	36.5	36.0	35.5	39.0
Temp.Min.Extr.	°C	6.5	7.0	3.5	-1.0	-5.0	-9.5	-10.0	-6.0	-4.0	0.0	2.0	3.5	-10.0
Dias con Helada		0	0	0	0	4	7	9	4	2	0	0	0	25
Nubosidad Media	Octas	6	6	6	5	4	3	3	2	3	5	5	6	4
Precipitación	mm	159.0	146.3	136.7	33.6	3.7	0.2	0.6	3.9	12.3	55.3	79.6	128.0	759.3
Pp. Max. Diaria	mm	122.0	65.6	91.5	51.0	27.0	2.2	4.3	16.6	64.4	52.3	62.0	73.6	122.0
Dias con Lluvia		16	14	14	6	2	0	0	1	2	7	10	13	85
Velocidad del viento	km/hr	4.5	3.9	4.3	4.2	4.6	4.8	5.7	5.5	5.2	5.1	4.9	4.7	4.8
Dirección del viento		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Fuente: SENAMIH, estación Cañas (2011)

3.2.2. Fisiografía

En el ámbito geográfico de la comunidad de san francisco 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 pedregosidad 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 pedregosidad superficial, las llanuras y terrazas se encuentran más que todo en el centro de la comunidad y cuentan con escasa pedregosidad apta para diferentes cultivos. Información extraída del (PDM) 2001 de la 1^{ra} Sección de la Prov. Arce.

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

3.2.3. Suelos:

En la presente comunidad de San Francisco 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 7.8, la fertilidad natural es baja.

El área de estudio cuenta con suelos franco arcilloso y un pH de 5.92

Entre las aptitudes del suelo de la zona barrio nuevo de la comunidad de San Francisco, esta apta para la producción de diversos productos como hortalizas, tubérculos, gramíneas y pastos forrajeros. También sus suelos están aptos para la producción de frutales perennes como Durazo, manzano pera membrillos y entre otros.

3.2.4. 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 2160 m.s.n.m. donde se encuentra la comunidad de San Francisco. Información obtenida de (Zonificación agroecológica y socioeconómica del departamento de Tarija. Entre las más importantes se muestra en el cuadro (6)

CUADRO N° 6
VEJETACION NATURAL

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Eucalipto	Eucalyptus sp.	Myrtaceae
2	Pino	Pinus sp.	Pinaceae
3	Churqui	Acacia caven (Mol.) Mol	Leguminosae
4	Molle	Schinus molle L.	Anacardiaceae
5	Aliso	Alnus sp	Betulaceae
6	Sevinga	Lamprothyrsus sp.	Poaceae
7	Paja	Stipa sp.	Poaceae
8	Thola	Baccharis sp.	Compositae
9	Pasto orqueta	Paspalum sp.	Poaceae
10	Guayabo	Eugenia sp.	Myrtaceae
11	Taquillo	Prosopis sp.	Leguminosae
12	Cebil colorado	Anadenanthera columbrina Benth	Leguminosae
13	Palqui	Acacia feddeana Harms.	Leguminosae

Fuente: ZONISIG (2001)

3.2.5. Uso de la tierra:

El uso que se le da a la tierra en esta comunidad de San Francisco es mayormente para la agricultura para cultivos de papa que lo que más cultivan también para el cultivo de maíz, arveja, cebolla y otros productos. Y así también para el pastoreo del ganado y algunos frutales

CUADRO N° 7

CULTIVOS ANUALES CULTIVADOS EN LA ZONA

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Maíz	Zea mays L.	Poaceae
2	Papa	Solanum tuberosum L.	Solanaceae
3	Cebolla	Allium cepa L.	Liliaceae
4	Lechuga	Lactuca sativa L.	Compositae
5	Arveja	Pisum sativum L.	Leguminosae
6	Tomate	Lycopersicon esculentum Mill	Solanaceae

Fuente: Elaboración propia (2021)

3.2.6. Frutales presentes en la zona

Frutales presentes en la comunidad de San Francisco 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 (5)

CUADRO N° 8
FRUTALES PERENNES EN LA ZONA

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Durazno	Prunus pperica (L.) Batsch	Rosaceae
2	pera	Pyrus communis L.	Rosaceae
3	Manzano	Malus domestica Borkh	Rosaceae
4	Membrillo	Cydonia oblanga Miller	Rosaceae
5	Ciruelo	Prunus domestica L.	Rosaceae

Fuente: Elaboración propia (2021)

3.2.7. Accesibilidad a la zona

Para el acceso a la comunidad de San Francisco donde se llevó a cabo el trabajo de investigación es mediante carretera por camino de tierra que parte desde el pueblo de Padcaya pasando por las comunidades de Cabildo y Rosillas para posteriormente llegar a dicha comunidad. Lo que facilita de gran manera a los comunarios y productores del lugar para poder llevar sus productos a los mercados de la región o a la capital.

3.2.8. Características sociales y económicas

Entre las características sociales de la comunidad esta que una población netamente rural con un mismo idioma, el español cuenta con una población de unas 150 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 por lo que 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 centro de salud para el veneficio de todos los comunarios como así también una unidad educativa a nivel primario para una mejor formación de los niños.

En lo económico es una comunidad de clase media a baja ya que 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.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Material Vegetal

En el trabajo de investigación se utilizó plantines de cebolla de las variedades criollas morada y valencianita precoz blanca

V1= Criolla morada (misqueña)

V2= valencianita precoz (blanca)

Se selecciono estas variedades por ser variedades precoces y de clima templados, lo cual se adaptan mejor en nuestro medio.

3.3.2. Material Orgánico

Se aplico:

– Estiércol caprino

Se opto por este fertilizante por su alto contenido de nutrientes que pueda aportar al cultivo y al suelo, ya que mejora las características físicas y químicas. Como así también por la facilidad de conseguir el material ya que la propia comunidad se encuentra disponible.

3.3.3. Material Químico

La selección de los fertilizantes químicos a aplicar a nuestro trabajo de investigación se lo realizo 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 una resta de ambos para saber la cantidad exacta de fertilizante a aplicar. Lo cual se optó por el fertilizante comercial (15-15-15) para el momento del trasplante y Urea (46-00-00) para el aporque por su alta demanda en nitrógeno que es el nutriente con mayor demanda para el desarrollo del cultivo.

3.3.4. Material de campo

- Estacas
- Wincha métrica
- Azadón
- Pala
- machete
- calibrador de vernier
- Romana o balanza

3.3.5. Material de registro

- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- bolígrafo

3.4. METODOLOGÍA

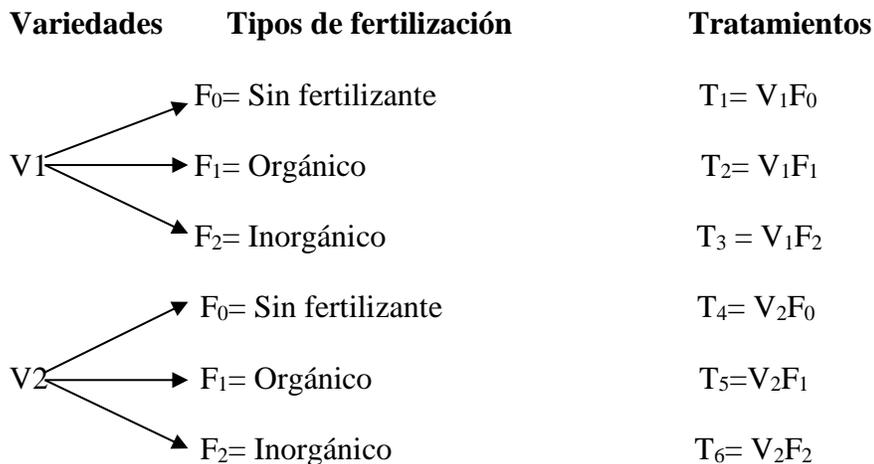
3.4.1. Diseño experimental:

El diseño experimental fue en bloques al azar con arreglo factorial (2×3) con 6tratamientos y 3 repeticiones con 18 unidades experimentales

3.4.2. Características del diseño

Numero de tratamientos.....	6
Numero de repeticiones de bloque.....	3
Número de unidades experimentales.....	18

3.4.3. Descripción de los tratamientos



3.4.3.1. Variedades

V1= Morada misqueña

V2= Valencianita blanca

3.4.3.2. Tipos de fertilización (química orgánica y sin fertilizante)

F₀= Sin fertilizante

F₁= Fertilizante orgánico (estiércol)

F₂= Fertilizante químico (triple 15 y urea)

3.4.3.3. Tratamientos

T₁= V₁F₀ = Variedad morada misqueña (sin fertilizante)

T₂= V₁F₁ = Variedad morada misqueña (fertilizante orgánico)

T₃= V₁F₂ = Variedad morada misqueña (fertilizante químico)

T₄= V₂F₀ = Variedad valencianita blanca (sin fertilizante)

T₅= V₂F₁ = Variedad valencianita blanca (fertilizante orgánico)

T₆= V₂F₂ = Variedad valencianita blanca (fertilizante químico)

3.4.4. Diseño de campo

Ancho de tratamiento =2m.

Largo de tratamiento =4m.

Diámetro de la parcela= 14m.

Largo del surco=4m.

Ancho del surco=0,25m

Total, de surcos por tratamiento=8

Ancho de calles=1 m

Área de tratamiento=8 m²

Área de la parcela=48 m²

Área del ensayo sembrado=144 m²

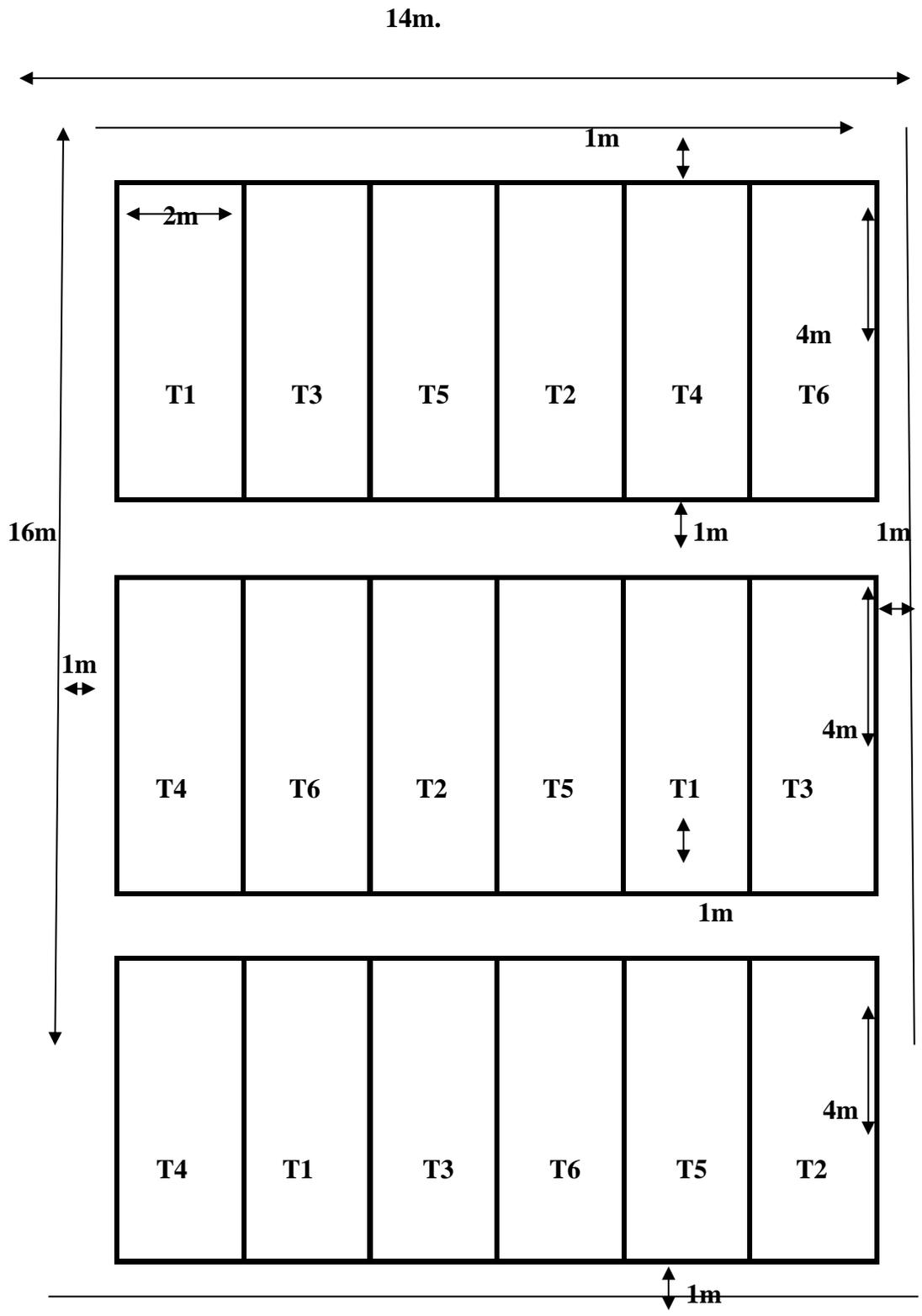
Área total más calles = 266 m²

Numero de plantines por surco = 27 plantines

Distancia de planta a planta = 15 cm

Numero de plantines por tratamiento =216 plantines

3.4.5. Diseño de campo croquis



3.4.6. DESARROLLO DEL ENSAYO

3.4.6.1. Almacigo. -

Para esta labor se preparó el suelo de la almaciguera en fecha 13 de agosto de 2020 con un día 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 preferentemente requiere suelos sin problemas de drenaje y ricos en materia orgánica por lo que se aplicó abono vegetal para la preparación de la almaciguera. Ya en el momento de la aplicación de la semilla se lo realizó en fecha 14 de agosto de 2020, un día después de la preparación del terreno, esto se realizó al boleado y posteriormente se lo cubrió con una pequeña capa de tierra y abono vegetal aproximadamente de unos 2 a 3 cm, posteriormente se lo realizó un surcado poco profundo alrededor del almacigo para protegerle de las lluvias, ya al finalizar se lo regó los dos almácigos de las dos variedades que se sembró. Este procedimiento se realizó en forma periódica hasta que estuvieron listos los plantines para el trasplante eso se dio a los 45 días.

3.4.6.2. Descripción del suelo del área de ensayo

Presenta un suelo moderadamente profundo con una textura franco arcillosa. Cuenta con 35% de arcilla 30% de limo y 35% de arena son suelos poco pesados con buena retención de agua y adecuados para el cultivo de la cebolla, ya no requiere suelos profundos por su corto sistema radicular

3.4.6.3. 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.

3.4.6.4. Muestreo del suelo

El muestreo del suelo se lo realizó 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

3.4.6.5. Toma de muestras

La toma de muestra se lo realizó de acuerdo al método de zig zag y así obteniendo una muestra compuesta de toda el área en estudio a una profundidad de unos 15 a 20 centímetros con la ayuda de una pala, para 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 en fecha 25 de septiembre del 2020 resultados que se muestran en planilla de laboratorio en (anexos)

3.4.6.6. 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

3.4.6.7. 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 (P₂O₅) = 60 Kg/Ha

Dióxido de potasio (K₂O) = 110 Kg/Ha

3.4.6.8. Procedimiento para determinar la cantidad de nutrientes en Kg/ha.

1er paso. – con los datos de la Da y la profundidad del muestreo determinamos el peso total del suelo en una hectárea.

$$Da = 1.16 \text{ grs/cm}^3$$

$$0.0011 \longrightarrow 0.000001 \text{ m}^3$$

$$X \longrightarrow 1 \text{ m}^3$$

$$X = 1100 \text{ Kl/m}^3$$

$$\text{Peso del suelo} = 1100 \text{ Kl/m}^3 \times 0.15 \text{ m} \times 10000 \text{ m}^2/\text{Ha} = 1650000 \text{ Kl/Ha}$$

2do paso. – Calculamos el contenido de nitrógeno asimilable a partir del contenido de MO presente en el suelo.

MO = 3.5 % esto quiere decir que:

En 100 kilos de suelo tenemos 3.5 Kilos de MO lo que queremos saber es cuantos kilos de MO tendremos en 1650000 kilos de suelo.

$$100 \text{ kilos de suelo} \longrightarrow 3.5 \text{ kilos de MO}$$

$$1650000 \text{ kilos de suelo} \longrightarrow X$$

$$X = 57750 \text{ kilos de NT}$$

Como resultado de la mineralización de la MO del suelo solo el 5% de la MO pasa a nitrógeno total (NT). Lo que quiere decir que en 100 kilos de MO ay 5 kilos de NT lo que queremos saber cuántos kilos de nitrógeno total tendremos en 57750 kilos de MO.

$$100 \text{ kilos de MO} \longrightarrow 5 \text{ kilos de TN}$$

$$57750 \text{ kilos MO} \longrightarrow X$$

$$X = 2887.5 \text{ kilos de NT}$$

Este nitrógeno total se sigue mineralizando hasta llegar a nitrógeno asimilable (NA) por lo que este nitrógeno total solo el 2% se encuentra como nitrógeno asimilable lo que quiere decir. Si en 100 kilos de NT se tiene 2 kilos de nitrógeno asimilable, cuantos kilos de nitrógeno asimilable abra en 2887.5 de NT.

$$100 \text{ kilos de NT} \longrightarrow 2 \text{ kilos de NA}$$

$$2887.5 \text{ kilos de NT} \longrightarrow X$$

$$X = 57.7 \text{ kilos de NA/Ha.}$$

El contenido de nuestro suelo es de 57.7 kilos/Ha de nitrógeno asimilable.

Considerando que la disponibilidad efectiva para la planta es de 70% el contenido aprovechable de (NA) es de 40 Kg/Ha

$$\begin{array}{l} 57.7 \text{ kilos de NA/Ha} \longrightarrow 100\% \\ X \longleftarrow 70\% \\ \mathbf{X = 40.3 \text{ kilos de NA/Ha}} \end{array}$$

3er paso Calculamos el contenido de P₂O₅ en el suelo partiendo del resultado del laboratorio.

P = 11.46 ppm. Esto quiere decir que en 11.4 kilos de fosforo tenemos en 1 millón de kilos de suelo, lo que queremos saber es cuantos kilos de fosforo tendremos en 1650000 kilos de suelo.

$$\begin{array}{l} 11.46 \text{ kg de P} \longrightarrow 1000000 \text{ kg de suelo} \\ X \longleftarrow 1650000 \text{ kg de suelo} \\ \mathbf{X = 18.9 \text{ kilos de P elemental/Ha}} \end{array}$$

Para convertir de fosforo elemental a P₂O₅ (anhidrido fosfórico) que es como la planta lo absorbe. Se multiplica por el factor corrección de 2.29

$$18.9 \times 2.29 = 43.3 \text{ kilos de P}_2\text{O}_5\text{/Ha}$$

La disponibilidad efectiva para la planta es del 20% entonces el contenido aprovechable será de 9.0 kg de P₂O₅/Ha.

$$\begin{array}{l} 43.3 \text{ kilos de P}_2\text{O}_5\text{/Ha} \longrightarrow 100\% \\ X \longleftarrow 20\% \\ \mathbf{X = 9.0 \text{ kilos P}_2\text{O}_5\text{/Ha}} \end{array}$$

4to Paso. – Determinamos el contenido de K₂O (dióxido de potasio) en el suelo partiendo del resultado de laboratorio

0.18 me/100 gr de suelo

Primeramente, convertimos los mili equivalentes a miligramos multiplicando 0.6 por el peso atómico del potasio que es: 39.1

0.18 X 39,1 = 7.03 mg (miligramos de potasio) en 100 gr. De suelo

Para saber cuántos kilos de potasio tendremos en 1650000 kilos de suelo llevamos los miligramos de potasio a kilos como así mismo los 100 grs de suelo a kilos de suelo.

$$\frac{7.03 \text{ mg k}}{1000000} = 0.00000703 \text{ kilos de K}$$

$$\frac{100 \text{ gr de suelo}}{1000} = 0.100 \text{ kilos de suelo}$$

Entonces decimos: 0.00000703 kilos de K \longrightarrow 0.100 kilos de suelo

X \longleftarrow 1650000 kilos de suelo

X = 115.9 kilos de K elemental/Ha

Para convertir de potasio elemental K₂O (dióxido de potasio) que es como la planta lo absorbe se multiplica por el factor conversión de 1.2

$$115.9 \times 1.2 = 139.08 \text{ kilos de K}_2\text{O/Ha}$$

Considerando que la disponibilidad efectiva para la planta es del 50% el contenido aprovechable de K₂O en nuestro suelo es de 69.4 Kg K₂O/Ha

139.08kilos de K₂O \longrightarrow 100%

X \longleftarrow 50%

X = **69.4 KgK₂O/Ha**

5to paso. – una vez determinado el contenido aprovechable en Kg/Ha de NA, P₂O₅ y K₂O en nuestro suelo, relacionamos con los datos del requerimiento de cultivo y

realizamos el siguiente paso. Si el requerimiento del cultivo es mayor al contenido del suelo se tendrá que adicionar la cantidad de nutrientes resultantes de la diferencia entre requerimiento del cultivo y el contenido del suelo.

CUADRO N° 9

CALCULO DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUIMICA

	NA Kg/Ha	P2O5 Kg/Ha	K2O Kg/Ha
Requerimiento del cultivo	130	60	110
Contenido del suelo	40	9	69
Nivel de fertilización	90	51	41
trasplante	45	51	41
Aporque	45	00	00

Fuente: Elaboración propia (2021)

Para cubrir este nivel de fertilización tanto para el trasplante y el aporque utilizaremos el 15-15-15 (triple quince) cuya formación nos indica que dicho fertilizante tiene en su composición 15 % de nitrógeno asimilable 15% de anhídrido fosfórico y 15% de dióxido de potasio. Como así también la urea 46-00-00

Primero calculamos cuantos kilos de 15-15-15 vamos a necesitar para cubrir el requerimiento de 45 kilos de NA para el trasplante de la cebolla.

100 kilos de (15-15-15) —————> 15 kilos de NA

X ←————— 45 kilos de NA

X = 300 kilos de triple quince por hectárea

Con lo que cubrimos la mitad del requerimiento de NA de nivel de fertilización para el trasplante la otra mitad se lo aplicara en el aporque.

Posteriormente cubrimos el requerimiento de los 51 kilos de P₂O₅ para ello realizamos la siguiente ecuación.

$$100 \text{ kilos de } 15-15-15 \longrightarrow 15 \text{ kilos de } P_2O_5$$

$$X \longleftarrow 51 \text{ kilos de } P_2O_5$$

$$X = 340 \text{ kilos de triple quince por hectárea}$$

Con lo cubrimos el requerimiento de P₂O₅ de nivel de fertilización para el trasplante.

Y por último cuantos kilos de triple quince vamos a utilizar para cubrir el requerimiento de los 41 kilos de K₂O.

$$100 \text{ kilos de } (15-15-15) \longrightarrow 15 \text{ kilos de } K_2O$$

$$X \longleftarrow 41 \text{ kilos de } K_2O$$

$$X = 273 \text{ kilos de triple quince/Ha}$$

Con lo que cubrimos el requerimiento de K₂O de nivel fertilización.

De los cálculos realizados concluimos que para el trasplante de la cebolla de una hectárea necesitaremos 300 kilos de (15-15-15) esto realizando una media entre los tres requerimientos de Nitrógeno Fosforo y Potasio lo que equilibraría a (6 bolsas de 50 kilos)

Para el aporque se utilizó urea al 46 % para cubrir el requerimiento de los 45 kilos de nitrógeno.

$$100 \text{ kilos de urea} \longrightarrow 46 \text{ kilos de Nitrógeno}$$

$$X \longleftarrow 45 \text{ kilos de nitrógeno}$$

$$X = 98 \text{ kilos de Urea/Ha (dos bolsas de 50 kilos)}$$

Como resultado final de los cálculos realizados de la fertilización de una hectárea de cebolla son:

- Se utilizarán 6 bolsas de 50 kilos de (15-15-15)
- Para el aporque 2 bolsas de 50 kilos Urea

3.4.6.9. Cálculo de las dosis a aplicar de fertilizante químico

Y por último realizamos el cálculo de fertilización química para el trasplante y aporque de cebolla, en los 48 metros cuadrados que lo requieren. Tomando en cuenta los resultados obtenidos en Kg/Ha.

$$10000 \text{ m}^2 \longrightarrow 300 \text{ kilos de (15-15-15)}$$

$$48 \text{ m}^2 \longrightarrow X$$

$$X = 1,4 \text{ kilos de (15-15-15)}$$

Esto quiere decir que para el trasplante de la cebolla se usó 1,4 kilos de triple quince.

Para el aporque se utilizó Urea al 46%

$$10000 \text{ m}^2 \longrightarrow 98 \text{ kilos de Urea}$$

$$48 \text{ m}^2 \longrightarrow X$$

$$X = 0.5 \text{ kilos de Urea}$$

El resultado final de dichos cálculos para los 48 metros cuadrados de fertilización química que requiere el área de ensayo es:

- Para el trasplante de la cebolla se aplicó 1.4 kilos de triple quince
- Para el aporque se aplicó 0.5 kilos de Urea.

3.4.7. OFERTA DE NUTRIENTES DEL ESTIÉRCOL EMPLEADO

Para determinar la oferta de nutrientes que pueda ofrecer el estiércol caprino al cultivo de la cebolla se procedió a realizar lo siguiente.

3.4.7.1. Muestreo del estiércol

El procedimiento del muestreo del estiércol caprino se lo realizó antes de llevar a cabo el trasplante de cebolla. Donde se obtuvo una muestra homogénea o representativa de todo el estiércol disponible en el lugar, posterior a eso se pesó aproximadamente un

kilogramo verificando que este seco y suelto. De igual manera se lo llevo a realizar el respectivo analisis en el laboratorio de suelos (SEDAG). el 17 de octubre 2020. Para verificar la cantidad exacta de nutrientes que pueda ofrecer al cultivo.

3.4.7.2. Procedimiento para determinar la cantidad de estiércol a aplicar

Nitrógeno

$$\begin{array}{l}
 1.27 \text{ Kg N} \longrightarrow 100 \text{ Kg de estiércol} \\
 X \longleftarrow 1000 \text{ Kg de estiércol} \\
 X = \mathbf{12.7} \text{ Kg/Tn de estiércol}
 \end{array}$$

Fosforo

$$\begin{array}{l}
 147.7 \text{ Kg P} \longrightarrow 1000000 \text{ Kg de estiércol} \\
 X \longleftarrow 1000 \text{ Kg de estiércol} \\
 X = 0.147 \text{ Kg (P) elemental}
 \end{array}$$

Para convertir de Fosforo elemental ah anhídrido fosfórico (P₂O₅) que es como la planta lo absorbe se multiplica por el factor conversión de 2.29 luego tenemos:

$$0.1477 \text{ Kg de P} \times 2.29 = \mathbf{0.338} \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ Kg/Tn de estiércol}$$

Potasio

Primeramente, convertimos los miliequivalentes a miligramos multiplicando 2.75 por el peso atómico del potasio que es 39.1

$$\begin{array}{l}
 2.75 \text{ meq/100 gr} \times 39.1 = 107.52 \text{ mg de K en 100 gr de estiércol} \\
 0.0001075 \text{ Kg K} \longrightarrow 0.100 \text{ Kg de estiércol} \\
 X \longleftarrow 1000 \text{ Kg de estiércol} \\
 X = 1.075 \text{ Kg (K) elemental}
 \end{array}$$

Para convertir de potasio elemental a Dióxido de potasio (K₂O) como es que la planta lo absorbe se multiplica por el factor conversión de 1.2 luego tenemos.

$$1.075 \text{ kg K} \times 1.2 = \mathbf{1.29 \text{ Kg/ Tn de estiércol}}$$

Luego nos queda como resultado en toneladas de estiércol:

12.7 Kg de N/Tn

0.338 Kg de (P₂O₅) /Tn

1.29 Kg de (K₂O) / Tn

CUADRO N° 10

CALCULO DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGANICA

Requerimiento del cultivo de la cebolla en Kg/Ha	130 (N)	60 (P)	110 (K)
Porcentaje (N, P, K) en 1Tn. de estiércol	12,7	0,33	1,29
Estiércol a adicionar en Tn/Ha	10.25		

Fuente: elaboración propia (2021)

Según los resultados obtenidos mediante los cálculos de fertilización orgánica se pudo observar que el porcentaje de nutrientes que nos ofrece Fosforo y Potasio en 1 Tn de estiércol son muy bajos, por lo que se tendría que adicionar cantidades muy elevadas de Fosforo y Potasio, por lo que opto en cubrir el requerimiento del Nitrógeno en base al requerimiento nutricional del cultivo de la cebolla,

para cubrir el requerimiento nutricional de nuestra área de ensayo se realizó lo siguiente:

12.7 Kg de N \longrightarrow 1000 Kg de estiércol

130 Kg de N/Ha \longrightarrow x

X = 10236 Kg de estiércol en una hectárea

que es igual a 10.24 toneladas de estiércol a aplicar en una hectárea para cubrir el requerimiento del Nitrógeno.

3.4.7.3. Determinación de la dosis de estiércol caprino a aplicar

Para la determinación de la dosis a aplicar tomamos como base al resultado obtenido de la cantidad de estiércol a aplicar en una hectárea. Para posteriormente realizar el cálculo para nuestra área de ensayo a abonar.

10236 kg/estiércol \longrightarrow 10000 m²

X \longleftarrow 48 m²

X = **49.1** Kg de estiércol

Lo cual se aplicó en nuestras seis unidades experimentales.

3.4.7.4. Como y cuando aplicar

Se aplicó 49.1 kilos de estiércol en las 6 unidades experimentales que son 48 m², de forma manual. La aplicación del estiércol se lo realizó en el momento del trasplante el 27 de octubre 2020 para su mejor aprovechamiento del cultivo.

3.4.8. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA EL TRASPLANTE

En primera instancia se verificó que el sitio de ensayo donde se realizó el trabajo de investigación se tomó en cuenta los siguientes aspectos. El sitio de ensayo se encuentra en una superficie plana libre de rocas superficiales y con disponibilidad de agua para el riego por gravedad.

3.4.8.1. Trazado para la plantación

El trazado se lo realizó manualmente y con la ayuda de un metro y estacas para identificar las diferentes mediciones terreno. La cual tuvo una superficie de 16 metros de largo y 14 metros de ancho a este se lo dividió en tres parcelas por igual dejando un

espacio de 1 metro entre cada parcela y 1 metro cada costado de cada una de las parcelas a su vez en cada parcela se llevarán a cabo los 6 tratamientos los cuales estarán en espacio de 2 metros de ancho por 4 metros de largo cada uno.

3.4.8.2. Limpieza y regado de toda el área

Esta labor se labor se llevó el 13 de octubre de 2021 con dos semanas de anticipación del trasplante, limpiando toda el área de cultivos anteriores y de las malezas presentes posteriormente se aplicó el regado para su posterior cultivado.

3.4.8.3. Cultivado

Se inicio con la preparación y cultivado del suelo en fecha 20 de octubre de 2021 con una semana de anticipación. el trasplante. Se llevo a cabo de forma manual a asada para mejor preparación del terreno

Seguido de esa labor se comenzó con el surcado que será de 4 metros de largo y 2 metros de ancho y la distancia de surco a surco de 0,25m (total de surcos 8 en 2m) y la distancia de planta a planta 0.15m entrando un total de 27 plantas por suco un total de 216 plantines en los 8 surcos.

3.4.8.4. Plantación. -

Luego de realizar el surcado se llevó a cabo el trasplante en de los plantines en fecha 27 de octubre de 2020 de forma manual del terreno del almacigo al terreno definitivo con una cantidad de 216 plantines por tratamiento, seguido por la aplicación de riego por gravedad para así pueda prender más rápido el plantin y no sufra de deshidratación.

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

3.4.9. LABORES CULTURALES

3.4.9.1. Riego. -Se lo realizo día por medio o dos veces por semana al inicio del trasplante dependiendo el factor climático tratando de mantener una buena cantidad de humedad en el suelo para que pueda prender mejor ya que es una hortaliza que requiere un constante regado por su corto sistema radicular. Posteriormente se lo realizo cada 6 o 7 días dependiendo el requerimiento del cultivo. Se realizo el sistema de riego por

escorrentía en acequia. Números de riegos que se realizó al cultivo de la cebolla, se muestra en el cuadro (9)

CUADRO N° 11
NUMERO DE RIEGOS DE TODO EL CICLO VEGETATIVO DE LA
CEBOLLA

Mes	fecha	Etapas	total
octubre	27/10/20	trasplante	2
	30/10/20		
noviembre	04/11/20	Desarrollo Vegetativo y formación de hojas	5
	09/11/20		
	14/11/20		
	22/11/20		
	29/11/20		
Diciembre	07/12/20	Desarrollo vegetativo y formación de hojas	3
	15/12/20		
	21/12/20		
Enero	02/01/21	Engrosamiento de bulbo	3
	12/01/21		
	23/01/21		

Fuente: Elaboración propia (2021)

En el presente cuadro de riego de todo el ciclo 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 muy a menudos ya que es un cultivo que requiere un constante regado más si en los primeros días del a ver realidad el trasplante para evitar la deshidratación de la planta, posteriormente los riegos se realizaron cada semana aproximadamente siempre y cuando se requería ya en los meses de diciembre y enero los riegos fueron más escasos por las constante lluvias que se presentaron en la zona.

En el mes de febrero 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 lo cual es franco arcilloso con suelos moderadamente profundos.

3.4.9.2. 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 se lo realizo manualmente cada tres semanas aproximadamente dependiendo cuando se lo requería no dejando que las malas hierbas crecen demasiado y afecten a la planta.

3.4.9.3. Fertilización

- **Orgánica**

Para realizar la aplicación del fertilizante orgánico del estiércol caprino se partió de un analisis químico de los nutrientes principales el Nitrógeno, Fosforo y Potasio. Lo cual se realizó en el laboratorio de suelos SEDAG en la ciudad de Tarija, dichos resultados obtenidos nos sirvieron para realizar el cálculo de estiércol a emplear.

La incorporación del estiércol se lo realizo al inicio del trasplante en fecha 27 de octubre del 2020, en una sola aplicación para que la planta pueda aprovechar al máximo los nutrientes existentes.

- **Química**

La aplicación de los fertilizantes químicos se realizó en dos oportunidades y fue en base de los resultados de los analisis de suelo y por la fertilización recomendada mediante los cálculos de fertilización que nos dio como resultado el uso del fertilizante químico (15-15-15) que se aplicó al momento del trasplante el 27 de octubre aplicándose 1.4 kilogramos de dicho fertilizante para las 6 unidades experimentales. Y la segunda aplicación se lo realizo a los 45 días del trasplante en el aporque en fecha 10 de diciembre de 2020. En donde uso Urea el 50% restante con una dosis de 0.5 kilogramos para las 6 unidades experimentales.

3.4.9.4. Aporque

Esta labor se lo realizo de forma manual a asada cubriendo cada planta con tierra a medida que las mismas lo requieran. Su función principal es de darle mayor anclaje a la planta coma si también proteger a los tubérculos de la radiación solar y evitar el ataque de patógenos. Se lo realizo a los 45 días del trasplante en fecha 10 de diciembre de 2020. En donde se hiso la incorporación de 50% restante de la Urea, cuando planta tenía una altura aproximada de unos 15 cm aproximadamente.

3.4.9.5. Tratamiento fitosanitario

En la presente investigación n se observó ninguna plaga o enfermedad en ninguna fase fenológica del cultivo, por lo que se desarrolló de manera normal todo su ciclo vegetativo. Esto debido a que no se presentaron las condiciones para que se pueda desarrollar alguna enfermedad o plaga o también por que en lugar no se cultiva cebolla en gran escala.

3.4.9.6. Instrumentos de levantamiento de datos

Para levantamiento de los datos de las variables correspondientes de nuestro trabajo de investigación se utilizó los siguientes instrumentos:

- **Calibrador de vernier.** – con este instrumento realice las medidas del diámetro del bulbo de la cebolla tomando como muestra representativa de cada unidad experimental 3 bulbos de cebolla uno grande otro mediano y otro un poco más pequeño para así poder obtener una medición más homogénea de la unidad experimental. Cada dato del diámetro representativo de cada unidad experimental se fue registrando en una libreta de datos para el posterior calculo. Esta labor se lo realizo al momento de la cosecha.
- **Romana.** – mediante este instrumento realice el levantamiento de datos del peso del bulbo de igual manera tome un metro cuadrado de referencia de toda la unidad experimental lo equivale a un surco lo introduje en una bolsa plástica y lo pese posterior a eso lo multiplique por los tres restantes dando un peso final de cada

unidad experimental. Esto se lo llevo a cabo en el momento de la cosecha en fecha 13 de febrero de 2021.

3.4.9.7. Cosecha

Para la realización de la cosecha se verifico que la planta este finalizando su ciclo de desarrollo físico esto se verifico cuando la planta ya no formo más hojas y el color de ellas cambio de verde a amarillo marrón el cuello de la cebolla se comenzó a ablandar. Antes de haber realizado la cosecha unas dos semanas de anticipación en fecha 28 de enero de 2021 se procedió al doblado de todos los tallos de las plantas para aumentar el rendimiento entre el 10 a 15 % dependiendo el tiempo atmosférico.

El 13 de febrero de 2021 se procedió a la cosecha de las dos variedades de cebolla. Posteriormente se procedió a tomar los datos como peso del bulbo y diámetro de bulbo sacando muestras representativas de cada parcela para posteriormente realizar los cálculos correspondientes. Estos datos obtenidos de las distintas mediciones y peso de las muestras representativas se lo registro 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. Pasado los 3 días de haber realizado la cosecha se procedió al levantamiento de los bulbos en bolsas para ser guardados.

3.4.10. VARIABLES A MEDIR

3.4.10.1. Diámetro del bulbo. -El levantamiento de datos del diámetro del bulbo de la cebolla se realizó una vez realizado la cosecha para verificar que variedad tiene un mayor promedio de bulbo, lo cual se utilizó el calibrador de vernier para poder obtener los distintitos diámetros tanto para la variedad morada como así para la variedad valencianita blanca, tomando como muestra representativa un metro cuadrado lo que sería una línea de surco de cada parcela. posteriormente se tomó como muestra dos cabezas de cebolla grandes dos medianas y dos de mejor tamaño de ambas variedades para obtener una media repetitiva de ambas variedades.

3.4.10.2. Peso del bulbo. -El peso del bulbo varia en las últimas tres semanas después del doblado del tallo en unos centímetros. Después de las tres semanas ya deja de crecer

para posteriormente tener un peso definitivo. Al cabo de los tres días de haber cosechado y haberse secado se procedió a pesar en una balanza lo que nos arrojó distintos tipos de peso.

3.4.10.3. Rendimiento. – Para evaluar el rendimiento se realizó de la siguiente modalidad:

Se peso un metro cuadrado de cada unidad experimental lo que equivaliera un surco

Posteriormente se multiplico por 10000 para sacar el rendimiento por hectárea.

3.4.11. Procesamiento de los datos mediante datos estadísticos:

Se llevo a cabo el procesamiento de datos mediante la Prueba de Duncan para el cultivo de las dos variedades de la cebolla blanca valencianita y morada misqueña. Para poder verificar cuál de las dos variedades es mejor material lo cual se observará en el análisis estadístico.

3.4.12. Discusión o análisis de los resultados

Se comparó el rendimiento de las dos variedades de cebolla valencianita blanca y morada misqueña con los dos tipos de fertilizante químico y orgánico donde obtuvo que el mejor rendimiento la variedad valencianita precoz. Y el mayor diámetro de bulbo lo obtuvo la variedad morada misqueña. Dichos resultados de la presente investigación fueron analizados y confrontado con resultados de otras investigaciones similares.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPITULO III

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados obtenidos del análisis de suelo

pH= 5.92

MO= 3.52 %

Da= 1.16 g/cc

NT= 0.18 %

P= 11.46 ppm

K= 0.18 meq /100 g

Dichos resultados nos 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 planta que son las siguientes.

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

P₂O₅ = 20% (el 80% es fijado por el suelo)

K₂O = 50% (el 50% es fijado por el suelo)

4.1.1 Interpretación de los análisis del suelo

CUADRO N° 12

INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL ANALIS DE SUELO

Prof.(cm)	pH 1:5	Da(gr/cc)	M.O. %	N.T. %	P (ppm)	K(meq/100)
15	5.92	1.16	3.52	0.18	11.46	0.18
Interpretación	bajo	optimo	medio	alto	bajo	bajo

Fuente: elaboración propia (2021)

- **Profundidad.** – la profundidad de 15 centímetros nos dice que al momento de realizar el levantamiento de la muestra representativa del área de ensayo se lo realizo a esa profundidad tomando en cuenta el corto sistema radicular de la cebolla y por lo que en esa profundidad de 15 a 20 es la más aconsejable.
- **pH.** – presenta un pH ligeramente ácido por lo que hay una baja solubilidad del fósforo y regular disponibilidad de calcio y magnesio, algunos cultivos como las leguminosas requieren cierto grado de encallamiento
- **Densidad aparente.** – esto nos dice que nuestro suelo del sitio de ensayo es un suelo franco arcilloso con una buena retención de agua un moderado contenido de materia orgánica y baja aireación.
- **Materia orgánica.** – Nos indica que nuestro sitio de ensayo presenta un contenido ligeramente alto de materia orgánica por lo que es aconsejable añadir fertilizante orgánico para mejorar dicho suelo
- **Nitrógeno total.** – presenta un alto contenido de nitrógeno, pero lo que muy beneficioso para el cultivo, pero con un pH ligeramente ácido restringe de cierta manera la asimilación de algunos nutrientes.

- **Fosforo.** – el contenido de fosforo en nuestro sitio de ensayo es bajo esto debido a la presencia de arcilla que impide a la disponibilidad para la planta. Por lo que es muy importante cubrir ese requerimiento de deficiencia.
- **Potasio.** – según nuestro análisis de suelo presenta un contenido bajo 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.

4.1.2. Resultados obtenidos del análisis del estiércol caprino

La oferta de nutrientes del estiércol se determinó mediante un análisis físico químico que se lo realizó en el laboratorio (SEDAG) Para verificar el porcentaje de nutrientes que pueda ofrecer al cultivo.

Resultados obtenidos del análisis realizado del estiércol caprino: N, P, K

NT= 1.27 %

P= 147.7 ppm

K= 2.75 meq /100g

Da= 0.4 g/cm³

Resultados que se use para la realización de los cálculos correspondientes para determinar la dosis de estiércol a aplicar. Planilla del laboratorio se muestra en anexos. **4.2.**

4.2. Variables fenológicas

4.2.1. Diámetro del bulbo en el momento de la cosecha (cm)

CUADRO N° 13

DIÁMETRO DEL BULBO EN EL MOMENTO DE LA COSECHA (CM)

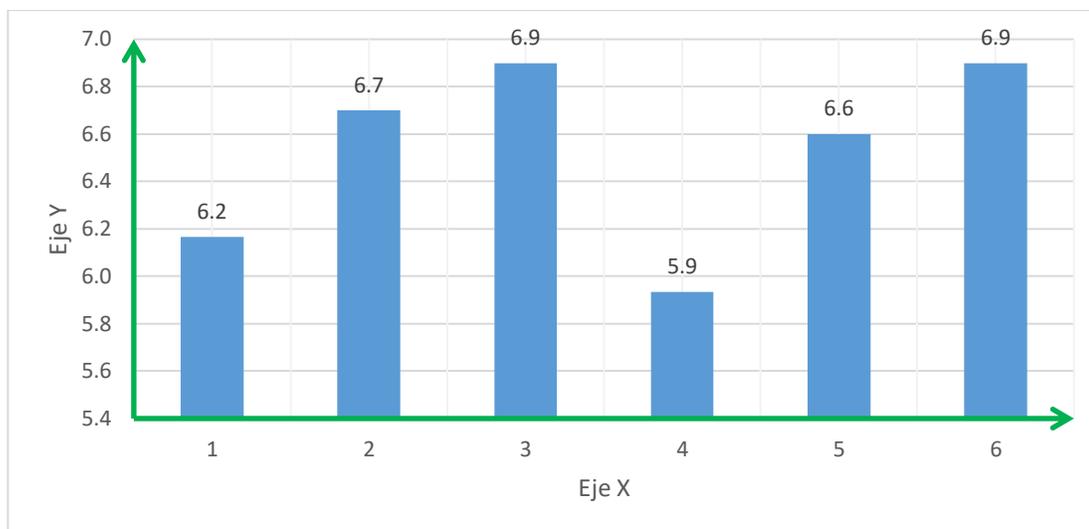
TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
T1= V1F0	6	6	6.5	18.5	6.2
T2= V1F1	6.5	7.3	6.3	20.1	6.7
T3= V1F2	6.8	6.9	7	20.7	6.9
T4= V2F0	5.6	5.9	6.3	17.8	5.9
T5= V2F1	6.2	7.3	6.3	19.8	6.6
T6= V2F2	7.2	6.7	6.8	20.7	6.9
SUMA	38.3	40.1	39.2	117.6	39.2
MEDIA	6.4	6.7	6.5		6.5

Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro (13) referente al diámetro del bulbo de las dos variedades de cebolla (*allium cepa*) al momento de la cosecha se puede observar que el tratamiento T3(V1F2) variedad morada misqueña con fertilizante inorgánico y el tratamiento T6(V2F2) variedad valencianita blanca con fertilizante inorgánico son los dos tratamientos con mayor diámetro del bulbo con 6.9 cm de diámetro, y el tratamiento T4 Variedad valencianita blanca sin fertilizante es la de menor diámetro de bulbo con 5.9 cm de diámetro.

GRAFICA N° 2

DIÁMETRO DEL BULBO AL MOMENTO DE LA COSECHA



Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro grafica (2) se muestra la diferencia del diámetro de bulbo que existe entre tratamientos y variedades tomando en cuenta sus medias se muestra a los tratamientos T3(V1F2) de la variedad morada misqueña con fertilizante inorgánico y T6(V2F2) de la variedad valencianita blanca con fertilizante inorgánico con diámetros para el T3=6.9 cm y para T6=6.9 cm de diámetro.

Luego tenemos los tratamientos T2(V1F1) de la variedad morada misqueña con fertilizante orgánico y el T5(V2F1) de la variedad valencianita blanca con fertilizante orgánico con un diámetro para T2=6.7 cm y T5=6.6 cm. Y por último tenemos a T1(V1F0) de la variedad morada misqueña sin fertilizante y T4(V2F0) de la variedad valencianita blanca sin fertilizante dando como diámetro para T1=6.2cm, T4=5.9cm. las cuales tiene el menor tamaño de bulbo.

En este factor es evidente la diferencia del diámetro que tiene la cebolla donde la variedad morada misqueña con fertilizante inorgánico, y la variedad valencianita precoz blanca con fertilizante inorgánico que tienen el mayor diámetro que los demás tratamientos, y teniendo a los tratamientos que no se usó ningún fertilizante como menor

diámetro de bulbo. Esta diferencia se atribuye al uso de fertilizantes tanto químico como orgánico que se aplicó en las diferentes unidades experimentales del trabajo de investigación.

Según Sánchez (2001) en la aplicación de 20 Tn (20000 kg) de estiércol de ovino/ha alcanzo el mayor diámetro del bulbo con 7,16 cm seguido por la fertilización química con un valor de 6,39 cm utilizando la variedad arequipeña. Sin embargo, estos resultados no se reflejan en el rendimiento de materia verde que obtiene este experimentador de 9,6 Mg/has, (9600 Kg/ha). En nuestro ensayo tenemos un menor diámetro para la fertilización orgánica y para la fertilización química un mayor diámetro. Esto lo atribuyo a la diferencia de estiércol que se usó, la cantidad que se aplicó a la altitud que es mucho más alta y más que todo en el clima que es muy diferente al nuestro.

Según Torrez (1998), En un experimento utilizado 15 Mg (15000 Kg) de estiércol de ovino/ha se encontró valores de 5.41 y 5.14 cm de diámetro del bulbo para las variedades arequipeña y rosada respectivamente. Estos resultados son menores a nuestro ensayo. Las diferencias pueden ser debido a la calidad del estiércol empleado el tipo de riego que se aplicó, las condiciones climáticas, la atura y la textura del suelo que muy importante.

CUADRO N° 14
INTERACCIONES DE VARIEDADES Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN
(CM) AL MOMENTO DE LA COSECHA

V/F	F0	F1	F2	total	Media
V1(Misqueña)	18.5	20.1	20.7	59.3	6.58
V2 (Valencianita)	17.8	19.8	20.7	58.3	6.47
TOTAL	36.3	39.9	41.4		
MEDIA	6.05	6.65	6.9		

Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro (14) se puede observar que el mayor diámetro lo tiene la variedad morada misqueña (V1) con un diámetro medio de 6.58 cm al momento de la cosecha, seguida por la variedad valencianita blanca (V2) con un diámetro medio de 6.47 cm siendo el menor diámetro con respecto a la anterior

De acuerdo a los niveles de fertilización no se observó una gran diferencia dando los siguientes datos, en niveles de fertilización media según su nivel de fertilización

F0 (sin fertilizante) = 6.05 cm, F1 (fertilizante orgánico) =6.65 cm y F2 (fertilizante inorgánico) =6.9 cm

En el caso de la variedad morada misqueña su diámetro es más mayor con 6.58 cm. que la variedad valencianita blanca con 6.47 cm. La diferencia de ambas no es altamente significativa, esto debido a que las dos variedades son de ciclo corto y las condiciones climáticas son las favorables para que puedan tener un buen desarrollo

CUADRO N° 15
VARIANZA SOBRE EL TAMAÑO DEL BULBO EN (CM) EN EL
MOMENTO DE LA COSECHA

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	17	4.26	0.25	1.56		
Bloques	2	0.27	0.13	0.84 NS	4.10	7.56
Tratamientos	5	2.39	0.48	2.98 NS	3.33	5.64
Error	10	1.60	0.16			
factor V.	1	0.06	0.06	0.35 NS	4.96	10.00
factor Fert.	2	2.29	1.14	7.14*	4.10	7.56
Var. /Den	2	0.04	0.02	0.13 NS	4.10	7.56

Fuente: Elaboración propia (2021)

Según el cuadro (15) de varianza se observa diferencia significativa en el factor fertilizante por lo tanto es importante realizar la prueba de Duncan .se explicará en el cuadro (18)

4.2.1.1. Prueba de Duncan para el diámetro del bulbo en (cm) de dos variedades

Q = valores de la tabla de Duncan 5%

Sx = Error típico

Ls = Limite de significancia

CUADRO N° 16
CÁLCULO DE LÍMITE DE SIGNIFICANCIA

	2	3	4	5	6
Q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.46
Sx	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
LS	0.42	0.44	0.45	0.46	0.46

Fuente: Elaboración propia (2021)

CUADRO N° 17
ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON
LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA

		T3	T6	T2	T5	T1	T4
		6.9	6.9	6.7	6.6	6.2	5.9
T4	5.9	1.0 *	1.0 *	0.8 *	0.7 *	0.2 NS	0.0
T1	6.2	0.7 *	0.7 *	0.5 *	0.4 NS	0.0	
T5	6.6	0.3 NS	0.3 NS	0.1 NS	0.0		
T2	6.7	0.2 NS	0.2 NS	0.0			
T6	6.9	0.0 NS	0.0				
T3	6.9	0.0					

Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro (17) demuestra que los tratamientos T3(V1F2) con una media de 6.9 cm, T6(V2F2) con una media de 6.9 cm y T2(V1F1) con 6.7 cm. Son significativamente diferentes a los tratamientos T4(V2F0) y T1(V1F0) y el tratamiento T5(V2F1) es mayor significativamente al tratamiento T4(V2F0).

De acuerdo a los resultados obtenidos y las diferencias que existen entre tratamiento se puede observar que son debido a diferentes factores como lo menciona el autor.

(Cori, 2003), menciona que puede deberse a la genética propia de cada variedad en respuesta a los diferentes factores ambientales como la temperatura, el riego, la luz, el abonamiento con estiércol, el pH adecuado del suelo, el manejo oportuno del suelo, la textura franco arcilloso.

CUADRO N° 18

PRUEBA DE DUNCAN PARA EL FACTOR FERTILIZANTE

FACTOR FERTILIZANTE		F2	F1	F0
		6.9	6.65	6.05
F0 (Sin fertilizante)	6.05	0.85 *	0.6 *	0
F1(Orgánico)	6.65	0.25 NS	0	
F2(Inorgánico)	6.9	0		

Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro (18) se puede observar que el fertilizante F2 (inorgánico) con un diámetro medio de 6.9 cm. Es significativamente diferente a F0 (sin fertilizante).

Por su parte el fertilizante F1(Orgánico) con una media de 6.65 cm. Es mayor significativamente a F0 (sin fertilizante) la cual tiene una media de 6.05 cm de diámetro. Y a su vez el F0(sin fertilizante) es la de menor diámetro.

Lo cual indica que el mejor diámetro obtenido es del F2 (inorgánico) seguida por el fertilizante F1 (Orgánico) y por último esta F0 (sin fertilizante)

4.2.2. Rendimiento de las dos variedades de cebolla al momento de la cosecha

CUADRO N° 19

RENDIMIENTO DE LAS DOS VARIEDADES EN EL MOMENTO DE LA COSECHA EN (KG/HA)

TRAT.	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
T1=(V1F0)	25000	24000	23000	72000	24000.0
T2=(V1F1)	28000	27000	30000	85000	28333.3
T3=(V1F2)	31000	32000	30000	93000	31000.0
T4=(V2F0)	30000	31000	29000	90000	30000.0
T5=(V2F1)	32000	31000	33000	96000	32000.0
T6=(V2F2)	35000	34000	34000	103000	34333.3
SUMA	181000	179000	179000	539000	179666.7
MEDIA	30166.7	29833.3	29833.3		29944.4

Fuente: Elaboración propia (2021)

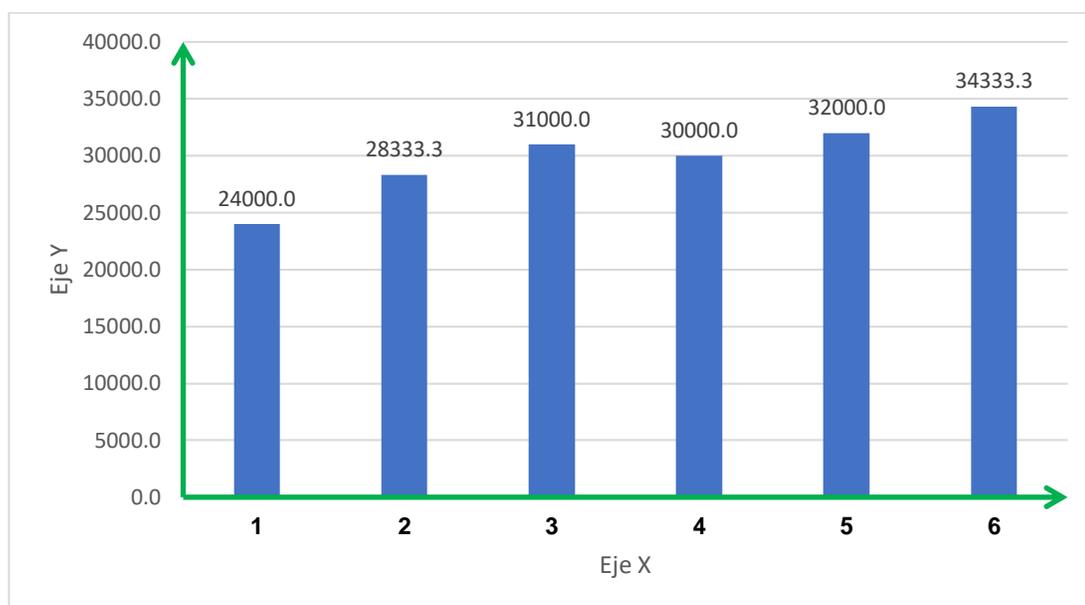
En el cuadro (19) se puede observar que el mejor rendimiento en bulbo(kg/has) lo tiene el tratamiento T6(V2F2) de la variedad valencianita blanca con fertilizante inorgánico obteniendo 34333.3 Kg/Ha. Junto con el tratamiento T5(V2F1) de la variedad valencianita blanca con fertilizante orgánico teniendo como menor rendimiento al tratamiento T1(V1F0) que corresponde a la variedad morada misqueña sin fertilizante con rendimiento de 24000.0 Kg/Ha de cebolla cabeza.

Dichos resultados obtenidos en la realización de nuestro ensayo se verifico que el mejor rendimiento que se obtuvo de variedad valencianita precoz con fertilizante inorgánico y orgánico seguido por la variedad morada misqueña sin fertilizante. Estas diferencias

se dieron a la mejor adaptabilidad de la variedad a la zona como así también al uso de fertilizantes tanto químico como orgánico a los diferentes tratamientos.

GRAFICA N° 3

RENDIMIENTO DE LAS DOS VARIEDADES DE CEBOLLA EN (KG/HA)



Fuente: Elaboración propia (2021)

En la gráfica (3) se muestran las diferencias que existen entre los tratamientos tomando en cuenta las medias de los diferentes tratamientos el T6(V2F2) de la variedad valencianita blanca con fertilizante inorgánico que tiene el mayor rendimiento en bulbo con 34333.3 Kg/Ha.

El tratamiento T1(V1F0) de la variedad morada misqueña sin fertilizante tubo el menor rendimiento con 24000.0 Kg/Ha.

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

Mientras tanto para nuestro trabajo de investigación los rendimientos son más menores, esto es 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 la cebolla se desarrolla mejor en suelos sueltos esponjosos y profundos y ricos en materia orgánica con PH ligeramente asidos 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/has en bulbo. Lo cual en nuestro trabajo de investigación superamos esa expectativa debido a diversos factores que ayudan a tener un buen rendimiento productivo, partiendo desde la fase climáticas horas luz textura del suelo las que son muy diferentes a la zona de nuestro ensayo.

Al respecto Torrez (1998), manifiesta en su estudio en el departamento de La Paz, la variedad Arequipeña reporto rendimiento 27.468 t/ha respectivamente. Comparando con los resultados obtenidos en el presente estudio los resultados son levemente menor, esto debido a la diferencia de alturas que presentan al clima que es muy distinto al nuestro y las clases de textura de suelo que pueda presentarse.

CUADRO N° 20
INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN
(KG/HA)

V/F	F0	F1	F2	TOTAL	Media
V1(morada)	72000	85000	93000	250000	27777.78
V2(valencianita)	90000	96000	103000	289000	32111.11
TOTAL	162000	181000	196000		
MEDIA	27000	30166.67	32666.67		

Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro (20) se muestra que la variedad V2 (valencianita precoz blanca) con mayor rendimiento de 32111.11 Kg/Ha. Seguida por la variedad V1(morada misqueña) con un rendimiento de 27777.8 Kg/Ha.

Se observa también el aumento significativo que existe entre los dos tipos de fertilizantes que se usó arrojando como mejor rendimiento a la variedad valencianita precoz seguido por la variedad morada misqueña. Estos resultados difieren por el uso de fertilizantes que se aplicó, la adaptabilidad de la variedad a la zona el material genético y la clase de suelo que se presente en el área del cultivo, también por la variedad cultivada ya que ay variedades de días cortos intermedios y largos todas estas características asen que el rendimiento sea mayor o menor del cultivo.

CUADRO N° 21
ANÁLIS DE VARIANZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LAS DOS
VARIETADES DE CEBOLLA EN EL MOMENTO DE LA COSECHA EN
(KG/HA)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	17	200944444.44	11820261.44	9.17 NS		
Bloques	2	444444.44	222222.22	0.17 NS	4.10	7.56
Tratamientos	5	187611111.11	37522222.22	29.11*	3.33	5.64
Error	10	12888888.89	1288888.89			
Factor V.	1	84500000.00	84500000.00	65.56 *	4.96	10.00
Factor Fert.	2	96777777.78	48388888.89	37.54*	4.10	7.56
Var. /Den.	2	6333333.33	3166666.67	2.46 NS	4.10	7.56

Fuente: Elaboración propia (2021)

Según el análisis de varianza en el cuadro (21) los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento de las dos variedades se tienen en los factores variedad, factor fertilizante y tratamientos existen diferencias significativas, por lo tanto, es necesario implementar la prueba de Duncan.

4.2.2.1. Prueba de Duncan para el rendimiento de las dos variedades de cebolla en (kg/ha)

Q= Valores de la tabla de Duncan al 5%

Sx= valor típico

LS= Límites de significancia

CUADRO N° 22
CÁLCULOS DE LÍMITES DE SIGNIFICANCIA

	2	3	4	5	6
q	3.15	3.29	3.38	3.43	3.46
sx	378.43	378.43	378.43	378.43	378.43
LS	1192.06	1245.04	1279.10	1298.02	1309.37

Fuente: Elaboración propia (2021)

CUADRO N° 23
ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON
LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA

		T6	T5	T3	T4	T2	T1
		34333.3	32000.0	31000.0	30000.0	28333.3	24000.0
T1	24000.0	10333.3*	8000.0 *	7000.0 *	6000.0 *	4333.3 *	0.0
T2	28333.3	6000.0 *	3666.7 *	2666.7*	1666.7*	0.0	
T4	30000.0	4333.3 *	2000.0 *	1000.0 NS	0.0		
T3	31000.0	3333.3 *	1000.0 NS	0.0			
T5	32000.0	2333.3 *	0.0				
T6	34333.3	0.0					

Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro (23) se observa que el tratamiento T6(V2F2) de la variedad valencianita blanca con fertilizante inorgánico dio un rendimiento de 34333.3 Kg/Ha. Y tiene diferencia significativa con los tratamientos T1(V1F0), T2 (V1F1), T4 (V2F0), T3 (V1F2) Y con tratamiento T5(V2F1) Siendo el tratamiento que más diferencia frente los demás.

CUADRO N° 24

PRUEBA DE DUNKAN PARA EL FACTOR VARIEDAD

		V2	V1
FACTOR VARIEDAD		32111.11	27777.78
V1(Morada)	27777.78	4333.33 *	0
V2(Blanca)	32111.11	0	

Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro (24) se observa la diferencia significativa entre la variedad V2 (valencianita precoz blanca) con un rendimiento de 32111.11 Kg/Ha. Y la variedad V1(morada misqueña) con un rendimiento de 27777.78 Kg/Ha. Mientras que V1 y V2 son homogéneas

El mayor rendimiento está en la V2 que pertenece a la variedad valencianita blanca seguida por la V1(morada misqueña).

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

Lo cual nos demuestra que nuestro departamento de Tarija y específicamente en la comunidad de San Francisco donde se realizó el trabajo de investigación tubo un rendimiento aceptable puesto que se desarrolló mediante dos tipos de fertilizantes y condiciones climáticas diferentes.

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

CUADRO N° 25

CUADRO DE DUNKAN PARA LOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN

FACTOR		F2	F1	F0
FERTILIZANTE		32666.67	30166.67	27000
F0(Sin fertilizante)	27000	5666.67 *	3166.67 *	0
F1(Orgánico)	30166.67	2500 *	0	
F2(Inorgánico)	32666.67	0		

Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro (25) se puede observar que el fertilizante F2(Inorgánico) con rendimiento de 326666.67 Kg/Ha. Es significativamente diferente a F0(sin fertilizante) y por su parte el fertilizante F1(Orgánico) es mayor significativamente a F0(sin fertilizante). Y a su vez el F0(sin fertilizante) es de menor rendimiento.

Lo cual indica que el uso de fertilizantes aumenta significativamente los rendimientos de producción, también a la vez mejora las condiciones físicas y químicas del suelo siempre y cuando se aplique fertilizantes orgánicos como abonos naturales, estiércol abonos preparados, etc.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. 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 medio en kilogramos por hectárea de las dos variedades de cebolla son que la variedad V2(valencianita blanca) obtuvo un rendimiento con 32111.11 Kg/Ha es significativamente superior a la variedad V1(morada misqueña) con 27777.78 Kg/ha. Constituyéndose a la variedad (valencianita blanca) mayor en cuanto al rendimiento.
- El nivel de fertilización química que tuvo el mayor rendimiento productivo en nuestra área de ensayo es el tratamiento T6(V2F2) de la variedad valencianita blanca con fertilizante químico que tuvo un rendimiento de 34333.3 Kg/Ha.
- El nivel de fertilización orgánica que tuvo un mayor rendimiento en nuestra área de ensayo lo obtuvo el tratamiento T5(V2F1) de la variedad valencianita blanca con rendimiento de 32000.0 Kg/Ha.
- Los dos niveles de fertilización tanto química como orgánica que se lo aplico a las dos variedades de cebolla, obtuvimos los mejores rendimientos de la misma variedad valencianita precoz blanca esto debido a la mejor adaptabilidad de la variedad a la zona o un mejor material genético.
- El rendimiento de las dos variedades de cebollas valencianita blanca y morada misqueña, empleadas para nuestro trabajo de investigación se obtuvo mejores rendimientos con la aplicación de fertilizante químico seguido por el fertilizante orgánico y por último y menor rendimiento a los tratamientos que no se usó ningún tipo de fertilizante lo que nos sirvió de testigo.

5.2. RECOMENDACIONES

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

Una vez terminado el trabajo basándose en sus conclusiones se recomienda la siembra de la variedad blanca criolla por tener un mejor rendimiento y adaptabilidad a la zona

También se recomienda recomendar a los productores de la zona a implementar esta variedad de cebolla ya que brinda mejor rendimiento y por ende mejores ingresos a los productores

Se recomienda comenzar la siembra de este cultivo desde los meses de diciembre para que sean trasplantados en los meses de enero y febrero, para así poder cosechar en el mes julio que son las mejores épocas para que el cultivo se desarrolle de la mejor manera y no sufra de enfermedades por condiciones climáticas.

Así 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

Se recomienda asegurar el riego para nuestro cultivo de la cebolla ya que es muy exigente en ese aspecto, por su sistema de radicular que es muy corto y superficial lo que hace que requiera un constante regado para no dejar que se estanque el cultivo por estos problemas

En base a evidencia de nuestro trabajo de investigación, se recomienda hacer el uso de abonos orgánicos ya que una fuente muy importante de nutrientes para el cultivo ya que ayuda en gran proporción a mejorar los rendimientos productivos,