

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA Y APLICACIÓN
DE BIOL DE BOVINO, PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE
CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL
PATACAMAYA.**

JOSE LUIS MAGUEÑO ANCONI

La Paz- Bolivia

2021

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA Y APLICACIÓN
DE BIOL DE BOVINO, PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE
CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL
PATACAMAYA.

*Tesis de Grado presentado como requisito
para optar el título de
Ingeniero Agrónomo*

JOSE LUIS MAGUEÑO ANCONI

ASESOR:

Ing. Rolando Céspedes Paredes

Ing. M. Sc. Marco Antonio Patiño Fernández

TRIBUNAL REVISOR

Ing. Milton Indalicio Macías Villalobos

Ing. M. Sc. Medardo Wilfredo Blanco Villacorta

Ing. M. Sc. Marcelo Tarqui Delgado

APROBADO

Presidente Tribunal Examinador

La Paz- Bolivia

2021

DEDICATORIA

A Dios por cuidarme y guiarme en este recorrido de la vida, por darme sabiduría y el entendimiento para culminar mis estudios. A mi familia, dedico el presente trabajo a mis papás Juan Magueño Aliaga y Marcelina Anconi, por todo el apoyo que me han brindado y la confianza depositada para llegar a concluir mis estudios. De la misma manera agradecer el apoyo y el cariño de mis hermanos Ronald, Deysi y Aida para seguir luchando para llegar a ser profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento.

A nuestro señor creador, por haberme dado la vida, por darme la oportunidad de vivir y disfrutar de lo bueno de este mundo, por permitirme concluir la Carrera Académica, para contribuir a la sociedad, que nos debemos como profesionales.

A la Universidad Mayor de San Andrés, a la Facultad Agronomía-Carrera de Ingeniería Agronómica, pilar fundamental quien me sació de sabiduría y enriquecimiento intelectual para la formación de mi profesión para toda la vida. Por ende, a todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica quienes fueron los que me inculcaron toda la sabiduría.

A la Escuela de Riego de Agronomía (E.R.A), dependientes de la Facultad de Agronomía, por haberme brindado el apoyo incondicional en realizar el presente trabajo de investigación.

A mis asesores Ing. Rolando Céspedes Paredes, Ing. M.Sc. Marco Antonio Patiño Fernández por el apoyo constante en el perfil y así en el Borrador de tesis y la conclusión del documento final, por la comprensión, apoyo del día a día hasta llegar a concluir el trabajo.

A los tribunales revisores: Ing. Milton Indalicio Macías Villalobos, Ing. M. Sc. Medardo Wilfredo Blanco Villacorta, Ing. M. Sc. Marcelo Tarqui Delgado por las observaciones, correcciones, revisiones y sugerencias realizadas para mejorar el documento del presente trabajo.

A mis padres Juan Ponciano Magueño Aliaga y Marcelina Anconi , por el apoyo que me brindan y el cariño demostrado en los buenos y malos momentos para mi formación académica, a mis hermanos Ronald, Deysi y Aida por el apoyo que me brindaron en todo este tiempo de la vida universitaria, también doy mis agradecimientos a todos mis familiares por el apoyo moral.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2. Justificación.....	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. El cultivo de cebolla.....	4
3.1.1. Origen de la cebolla.....	4
3.1.2. Importancia del cultivo.....	4
3.1.3. Producción nacional.....	5
3.2. Descripción Morfológica.....	6
3.2.1. Clasificación taxonómica de la cebolla.....	6
3.2.2. Morfología de la cebolla.....	6
3.3. Etapas fenológicas.....	8
3.3.1. Etapas de germinación de la cebolla.....	9
3.4. Semilla.....	10
3.4.1. Calidad de semilla.....	10
3.4.2. Semilla híbrida.....	11
3.5. Variedades de cebolla.....	11
3.5.1. Variedad Arequipeña.....	11
3.5.2. Variedad red Creolle.....	12
3.6. Calidad de la cebolla.....	12
3.6.1. Calidad interna de la cebolla.....	12
3.6.2. Calidad externa de la cebolla.....	13

3.7. Manejo del cultivo	13
3.7.1. Manejo convencional	14
3.7.2. Manejo orgánico	14
3.8. Almacigo	15
3.8.1. Ventajas.....	16
3.8.2. Desventajas	17
3.8.3. Consideraciones previas para la preparación de un almacigo.....	17
3.8.4. Preparación de la almaciguera	17
3.8.5. Extracción y preparación de plántulas en el almacigo	20
3.8.6. Trasplante.....	20
3.9. Características Agroclimáticas del cultivo	21
3.9.1. Clima.....	21
3.9.2. Suelos.....	22
3.9.3. Altitud.....	23
3.10. Riego.....	23
3.11. Cuidados culturales.....	23
3.12. Cosecha.....	23
3.13. Plagas y Enfermedades	24
3.13.1. Plagas en el almacigo.....	25
3.13.2. Enfermedades en el almacigo	25
3.14. Abonos líquidos orgánicos	27
3.15. Estiércol animal.....	27
3.15.1. El estiércol bovino como fertilizante orgánico	28
3.16. El biol	28
3.16.1. Ventajas de biol	29

3.16.2. Desventajas del biol.....	29
3.16.3. Elaboración del biol.....	30
3.16.4. Proceso de la digestión anaeróbica.....	30
3.16.5. Etapas de digestión anaeróbica.....	31
3.16.6. Proceso de fermentación del biol.....	32
3.16.7. Composición química del biol.....	33
3.16.8. Funciones del biol.....	34
4. LOCALIZACIÓN.....	35
4.1. Ubicación geográfica.....	35
4.1.1. Topografía.....	36
4.2. Características Climáticas.....	36
4.2.1. Clima.....	36
4.2.2. Temperatura.....	37
4.2.3. Precipitación pluvial.....	37
4.2.4. Heladas.....	37
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
5.1. Materiales.....	38
5.1.1. Material vegetal.....	38
5.1.2. Fertilizante líquido (Biol).....	38
5.1.3. Materiales de Campo.....	38
5.1.4. Materiales de Laboratorio.....	38
5.1.5. Material de Gabinete.....	38
5.2. Metodología.....	38
5.2.1. Trabajo en campo.....	39
5.2.2. Croquis del Experimento.....	44

5.3. Variables de respuesta	46
5.3.1. Variables agronómicas	46
5.3.2. Variables fenológicas.....	47
5.4 Análisis económico	47
5.4.1. Costos fijos	47
5.4.2. Costos variables	47
5.4.3. Costo total de producción	48
5.4.4. Valor bruto de la producción	48
5.4.5. Ingreso neto y/o ganancia.....	48
5.4.6. Relación beneficio costo B/C	48
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	49
6.1 Variables agronómicas.....	49
6.1.1 Altura de plantines	49
6.1.2 Numero de hojas.....	52
6.1.3 Diámetro del cuello del plantin.....	55
6.1.4 Peso de plantin	57
6.1.5 Rendimiento.....	62
6.2 Variables fenológicas	63
6.2.1 Días a la emergencia	63
6.2.2 Número de plantas emergentes.....	65
6.2.3 Días a la cosecha	68
6.3 Análisis económico	68
6.3.1 Determinación de costos (fijos-variables) y costo total de producción.....	68
6.3.2 Determinación del Valor Bruto de la Producción e Ingreso neto.....	70
6.3.3 Relación beneficio costo B/C por tratamiento	71

7. CONCLUSIONES	73
8. RECOMENDACIONES (SUGERENCIAS)	75
9. BIBLIOGRAFIA.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de producción de cebolla roja.....	6
Tabla 2. Descripción Taxonómica.	6
Tabla 3. Manejo convencional y manejo orgánico.....	15
Tabla 4. Composición química del biol.....	34
Tabla 5. Temperaturas mínimas.....	43
Tabla 6. Factores de estudio	44
Tabla 7. Promedios de la altura del plantin.	49
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable altura de plantin.....	50
Tabla 9. Prueba de comparación de medias de Duncan Niveles de Biol.	51
Tabla 10. Promedio de numero de hojas del plantin.	52
Tabla 11. Análisis de Varianza del número de hojas.....	53
Tabla 12. Comparación de medias Duncan.	54
Tabla 13. Promedio de la variable diámetro de cuello del plantin	55
Tabla 14. Análisis de varianza diámetro del cuello del plantin.	56
Tabla 15. Promedios de la variable peso del plantin.	57
Tabla 16. Análisis de Varianza para la variable peso del plantin.....	58
Tabla 17. Prueba Duncan al 5% factor densidades de siembra.....	59
Tabla 18. Prueba Duncan para niveles de biol.....	60
Tabla 19. Rendimientos de plantines.	62
Tabla 20. Días de emergencia de las semillas.	63
Tabla 21. Número de plantas emergentes de las muestras.	65
Tabla 22. Análisis de varianza para la variable número de plántulas emergidas	66
Tabla 23. Prueba Duncan para el factor densidades.	67
Tabla 24. Costos Fijos, Costos Variables y Costos de Producción.	69
Tabla 25. Valor Bruto e Ingreso Neto.	70

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Roturado del terreno	39
Fotografía 2. Incorporación de Abono	40
Fotografía 3. Siembra e incorporación de cubierta.....	41
Fotografía 4. Incorporación de Biol durante la tarde	42

ÍNDICE DE FIGURA

<i>Figura 1. Etapas de Germinación de la cebolla</i>	16
Figura 2. Ubicación del trabajo de Investigación	35
Figura 4. Altura de plantin.	50
Figura 5. Prueba Duncan 5% para niveles de Biol.	52
Figura 6. Número de hojas del plantin.....	53
Figura 7. Prueba Duncan para niveles de biol.....	55
Figura 8. Diámetro del cuello del plantin (mm).	56
Figura 9. Peso del plantin en el trasplante.	58
Figura 10. Prueba Duncan del factor densidades de siembra.....	60
Figura 11. Prueba Duncan para el factor niveles de Biol.	61
Figura 12. Rendimientos por tratamientos.	63
Figura 13. Días de emergencia de la semilla de cebolla.	64
Figura 14. Numero de plántulas emergentes por bloques.....	65
Figura 15. Prueba Duncan al 5% para número de plántulas emergidas	67
Figura 16. Costo Total de Producción.	69
Figura 17. Valor Bruto por tratamiento.	71
Figura 18. Beneficio Costo por Tratamiento.	72

INDICE ANEXOS

Anexo 1. Valores promedios de variables de respuesta	lxxxii
Anexo 2. Temperaturas máximas de la Estación Experimental Patacamaya	lxxxii
Anexo 3. Temperaturas mínimas de la Estación Experimental Patacamaya	lxxxiii
Anexo 4. Costos fijos por Tratamientos.....	lxxxiii
Anexo 5. Costos Variables por Tratamientos	lxxxiv
Anexo 6. Costos de Producción por Tratamiento	lxxxv
Anexo 7. Valor Bruto por Tratamiento	lxxxvi
Anexo 8. Beneficio Neto por Tratamiento.....	lxxxvi
Anexo 9. Beneficio costo por Tratamiento.....	lxxxvii
Anexo 10. Roturado y preparación de terreno.....	lxxxvii
Anexo 11. Siembra de la cebolla en la parcela de investigación.....	lxxxviii
Anexo 12. Variables de respuestas del plantin en el trasplante	lxxxix

SUMMARY

The following research work entitled: Evaluation of two planting densities and application of bovine biol for the production of onion seedlings (*allium cepa* L.) In the Patacamaya Experimental Station, set the objectives: a) Evaluate the effect of two planting densities for the production of onion seedlings, b) analyzing the effect of three concentrations of bovine biol c) determining the cost benefit of onion seedling production as a result of the planting densities and levels of biol. For the research, the Arequipa variety was used with two planting densities of 10 (g / m²) and 6 (g / m²), also two concentrations of bovine biol at 60% -30% and a WITNESS, under an experimental design of plots divided with six treatments respectively.

The response variables were classified into three groups: agronomic variables (planting height, number of planting leaves, diameter of the planting neck, planting weight and yields); phenological variables (days to emergence, number of emerging seedlings and days to harvest of seedlings) and economic analysis (fixed costs, variable costs, total costs, gross value, net income and cost benefit ratio B / C) all these variables were evaluated at transplantation.

The research determined that there is relevant statistical significance for the variable weight of the seedling in the transplant, which explains that the factor densities and levels of biol have an influence on the weight with the following values: treatment T6 obtained a value of 226.6 grams / repetition. on the other hand, the lowest weight that could be identified is the T1 treatment with a value of 92.5 grams / repetition.

The variable that did not present any significance is the diameter of the seedling neck, which tells us that there were no significant differences due to the minimum unit of measurement, the averages obtained are: treatment T6 with 0.387 millimeters and treatment T4 with 0.359 millimeters.

From the economic point of view, the B / C ratio per treatment has different results on T6, T3 have a B / C of 1.27 and 1.25, which are relatively profitable. Results below one were evidenced in T1 with a B / C of 0.99, which indicates that this treatment is not profitable.

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación titulado: Evaluación de dos densidades de siembra y aplicación de biol de bovino para la producción de plantines de cebolla (*allium cepa l.*) en la Estación Experimental Patacamaya, se planteó los objetivos: **a)** Evaluar el efecto de dos densidades de siembra para la producción de plantines de cebolla, **b)** analizar el efecto de tres concentraciones de biol de bovino **c)** determinar el beneficio costo de la producción de plantines de cebolla producto de las densidades de siembra y niveles de biol. Para la investigación se utilizó la variedad arequipeña con dos densidades de siembra de 10(g/m²) y 6 (g/m²), también dos concentraciones de biol de bovino al 60%-30% y un TESTIGO, bajo un diseño experimental de parcelas divididas con seis tratamientos respectivamente.

Las variables de respuestas se clasifico en tres grupos: **variables agronómicas** (altura de plantin, número de hojas del plantin, diámetro del cuello del plantin, peso del plantin y rendimientos); **variables fenológicas** (días a la emergencia, numero de plántines emergentes y días a la cosecha de los plantines) y **análisis económico** (costos fijos, costos variables, costos totales, valor bruto, ingresos netos y relación beneficio costo B/C) todas estas variables fueron evaluadas en el trasplante.

La investigación determino que existe significancia estadística relevante para la variable peso del plantin en el trasplante, lo que explica que el factor densidades y niveles de biol tiene influencia en cuanto al peso con los siguientes valores: el tratamiento T6 obtuvo un valor de 226.6 gramos/repetición. por otro lado, el peso más bajo que se pudo identificar es el tratamiento T1 con un valor de 92.5 gramos/repetición.

La variable que no presentó ninguna significancia es el diámetro del cuello del plantin el cual nos dice que no se presentaron diferencia significativa por la mínima unidad de medición, los promedios obtenidos son: tratamiento T6 con 0.387 milímetros y tratamiento T4 con 0.359 milímetros.

Desde el punto de vista económico se observó la relación B/C por tratamiento tiene resultados diferentes el T6, T3 tienen un B/C de 1.27 y 1.25, los cuales son relativamente rentables. Los resultados por debajo de uno se evidencio en el T1 con un B/C de 0.99, el cual nos indica que con este tratamiento no es rentable.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de las hortalizas se constituye en un importante alimento humano porque son ricas en vitaminas y sales minerales. Precisamente la cebolla dentro de este grupo, se encuentra a nivel mundial como una de las hortalizas más antiguas de mayor consumo alimenticio en la dieta diaria de las familias. En el altiplano boliviano una de las pocas especies de producción a secano, es decir en época de lluvia, es el cultivo de cebolla.

La producción de cebolla presenta importancia económica a nivel mundial. La cebolla es una de las hortalizas más consumidas debido al alto valor nutritivo que presenta; se caracteriza por ser fuente de vitamina A, B y C, por aportar macro elementos a nuestro organismo (Valles, 2009).

La producción de cebolla creció considerablemente en Bolivia de 55.000 toneladas a 87.000 toneladas durante el periodo de 2006 al 2017, por lo cual las importaciones crecieron aún más por parte de los países vecinos (IBCE, 2017).

1.1 Antecedentes

Al analizar las plantaciones un buen porcentaje carece del mínimo estándar de calidad, pues su calibre de diámetro está por debajo de lo requerido, esto representa una gran desventaja para alcanzar un rápido y vigoroso restablecimiento del cultivo, aunque se dispone de las condiciones naturales para alcanzar altos rendimientos y calidad, existen pocos antecedentes sobre sistemas de almacigo (plántulas).

En nuestro mercado se puede identificar la demanda de diferentes variedades de cebolla y los requerimientos de productos orgánicos son cada día superiores, así como las exigencias de los consumidores de los mercados locales e internacionales. La carencia de información sobre el cultivo de cebolla conlleva a generar información para

transmitirla a agricultores del altiplano central y así, poder mejorar las condiciones de producción y los estándares de calidad. (Romay, 2016).

La producción de cebolla en Bolivia presenta problemas importantes en el almacigo. Esto se debe a factores como la elevada densidad de siembra, la deficiente nivelación de platabandas (que puede provocar encharcamiento), la mala calidad de la semilla (bajo poder germinativo y bajo porcentaje de pureza) y, principalmente, el ataque de enfermedades causadas por hongos patógenos del suelo, como el *Damping off* (Medrano, 2007).

1.2. Justificación

Se considera que el presente trabajo es de suma importancia ya que busca de alguna manera establecer una salida o alternativa para mejorar los ingresos de las familias de las zonas aledañas a la provincia Aroma del Departamento de La Paz, por lo cual se pretende evaluar densidades de siembra y niveles de fertilizante foliar (biol).

La producción de plántines de cebolla hoy en día se realiza por los agricultores de manera convencional, a veces sin tomar en cuenta la densidad de siembra para la producción de plántula de cebolla.

Al analizar la producción de plantines de cebolla, un buen porcentaje carece del mínimo estándar de calidad, puesto que su calibre de diámetro está por debajo de lo requerido, esto representa una gran desventaja para alcanzar un rápido y vigoroso restablecimiento del cultivo. Las condiciones climáticas o naturales podrían influir de una u otra manera para alcanzar los rendimientos deseados. Existen pocas investigaciones sobre sistemas de producción de almacigo de la cebolla, si hay es la gran mayoría en condiciones controladas y no a campo abierto (intemperie).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar las densidades de siembra y aplicación de biol de bovino para la producción de plantines de cebolla (*Allium cepa L.*) en la Estación Experimental de Patacamaya, provincia Aroma del departamento de La Paz.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de las densidades de siembra de cebolla en la producción de plantines de cebolla.
- Analizar el efecto de tres concentraciones de biol de bovino en la producción de plantines de cebolla.
- Determinar el beneficio costo de la producción de plantines de cebolla por tratamiento.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. El cultivo de cebolla

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 (Valles, 2009).

3.1.1. Origen de la cebolla

La cebolla se cultiva desde épocas remotas, esta acción se verifica en grabados de tumbas egipcias Gaviola (1989). Las primeras referencias se remontan hacia 3200 a.c., siendo cultivada principalmente por egipcios griegos y romanos. Los romanos introdujeron el cultivo a países mediterráneos donde se seleccionó variedades de bulbos grandes que dieron origen a las variedades modernas. La cebolla llegó a América Central por medio de los primeros colonizadores. En Bolivia se introdujo desde Perú, con la denominación de Arequipeña Roja, primer ecotipo de la Red Creole en Sud América. La Red Creole o Arequipeña Roja, se diseminó rápidamente por las zonas hortícolas de Bolivia, adaptándose y formando ecotipos según las regiones. Siendo así que se van originando la Mizqueña Criolla Rosada, Vinteña, Caramarqueña (Cochabamba), Bola de toro y San Juanina (Chuquisaca y Tarija) son ecotipos rojos y pungentes (Valles, 2009).

3.1.2. Importancia del cultivo

La cebolla tiene su importancia gracias a su valor nutritivo y su elevado contenido de sales minerales, en especial de yodo, en caso de carencia nutritiva se aconseja el consumo de cebolla, la cebolla es una hortaliza que tiene amplio uso culinario, se

aprovechan sus bulbos y sus hojas, se consume en ensaladas, salsas, condimento y acompañando las comidas. De igual manera tiene usos terapéuticos y medicinales. Particularmente en el área del altiplano paceño el consumo de hortalizas es muy difundida pese que los precios con que llega son elevados (Valles, 2009).

3.1.3. Producción nacional

FAO (2005) Afirma que, en Bolivia, la producción de cebolla se realiza en una amplia gama de pisos ecológicos, ubicados en la región del altiplano en los departamentos de La Paz y Oruro a una altitud de 3800 a 4200 msnm; cabecera de valles en Potosí, Cochabamba y Chuquisaca, a una altitud entre los 2800 a 3200 msnm; valles y valles meso térmicos en Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz. Debido a las condiciones climáticas, en Beni y Pando no cuentan con una producción considerable.

Según UMA-JICA (2010), citado por Huaycho & Hernan (2012). En Bolivia, la producción de cebolla se realiza prácticamente durante todo el año, aunque son los microclimas de cada región los que determinan las fechas adecuadas de siembra y trasplante de este cultivo.

En Bolivia la producción a nivel nacional es de 89.975 toneladas, la superficie en producción es de 7.102 hectáreas con un rendimiento de 12.668 kilogramos por hectárea (INE, 2019).

Tabla 1. Zonas de producción de cebolla roja.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS
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, Caracollo y Machacamarca
La Paz	Patacamaya, Achacachi, Ancoraimes, Omasuyus, Palca, Sapahaqui y Achocalla

Fuente: Huanca (2010)

3.2. Descripción Morfológica

3.2.1. Clasificación taxonómica de la cebolla

Moreira & Hurtado (2003), señalan que de acuerdo con la taxonomía esta planta pertenece a:

Tabla 2. Descripción Taxonómica.

Grupo	Angiospermas
Clase	Monocotiledonea
Subclase	Dialipetala
Orden	Liliales
Familia	Liliaceae
Genero	Allium
Especie	<i>Allium cepa L.</i>

Fuente: Moreira & hurtado (2003)

3.2.2. Morfología de la cebolla

Según Fritsch & Friesen (2002) se realiza una descripción botánica de la especie *Allium cepa*. La morfología de una planta de cebolla es bastante peculiar debido a las

modificaciones sufridas en órganos como el tallo y las hojas durante los procesos de selección natural y artificial ocurridos en la evolución de esta especie.

Tallo. Está localizado en la base de la planta, es achatado de forma discoidal y es subterráneo. En el centro del disco antes mencionado, se encuentra el meristemo apical, a partir del cual surgen las hojas opuestas y de filo taxia decusada. (Valles, 2009)

Hojas. Las hojas son simples, su coloración varía entre tonalidades de verde amarillento, verde, verde oscuro, verde azulado, verde violáceo u otras. Presentan una cubierta cerosa la cual puede ser casi imperceptible o muy abundante. Las hojas en corte transversal poseen forma casi circular con la cara adaxial un poco achatada, sin pecíolo, y presentan una vaina que envuelve al tallo. La vaina se encuentra soldada en el punto opuesto en que se inserta la hoja en el tallo.

Las hojas jóvenes crecen de manera que la vaina envuelve por completo el punto de crecimiento y forman un tubo que encapsula los primordios foliares y el meristemo apical. Una parte de la vaina antes mencionada permanece sobre el suelo y la otra parte más dilatada es subterránea. El conjunto de vainas y el tallo forman una estructura de reserva llamada bulbo. Las bases foliares más externas, a medida que se aproxima la fecha de cosecha, forman una cáscara protectora fina y seca cuya coloración puede ser muy variable, dependiendo de los compuestos que son sintetizados por la planta y luego allí depositados. (Vigliola, 1992)

Inflorescencia. La inflorescencia en *Allium cepa*. es una umbela sostenida por un escapo floral que puede alcanzar 1,8 m de altura. La umbela es subglobosa y densa, cubierta por una bráctea corta y persistente denominada espata. Cada flor está cubierta de bractéolas membranáceas, y está compuesta por cinco verticilos florales: el perianto externo, el perianto interno, los estambres externos, los estambres internos y los carpelos. Cada uno de ellos posee tres piezas florales (Haiden, 2005).

Según Brewster (1994) en cada umbela existen entre 200 y 400 flores, variando este número de acuerdo al cultivar, las condiciones de crecimiento y si la umbela se formó a partir de un meristemo apical o de meristemos laterales.

Flores. Las flores presentan protandria, los estadios de desarrollo de la flor de cebolla son: apertura de los tépalos e inicio de la secreción de néctar, dehiscencia y liberación del polen desde las anteras y humedecimiento del estigma, que se torna receptivo cuando las anteras dejaron de liberar el polen (Brewster, 1994).

Polinización. La polinización es entomófila realizada por abejas y dípteros. Los estambres poseen anteras ditecas con dehiscencia lateral. De acuerdo con IPGRI (2001) el color de la antera puede ser amarilla, anaranjada, beige, ceniza, verde, rosada u otra. El gineceo es sincárpico, ya que presenta los tres carpelos fundidos para formar el ovario, el cual es súpero y trilobular, conteniendo dos óvulos por lóculo. El estigma es trilobulado y el estilo está formado por el ápice de los tres carpelos fundidos (Haiden, 2005)

Fruto. Los frutos de la cebolla son pequeñas cápsulas de aproximadamente 5 mm de largo Fritsch & Friesen (2002), que pueden contener como máximo seis semillas. (Haiden, 2005). Las semillas son globulares y angulosas, cubiertas por una gruesa testa de color negro.

Según Fritsch & Friesen (2002) el fruto y las flores son órganos que no han sido seleccionados por el hombre, siendo muy poco afectados por la domesticación y exhibiendo variaciones poco notorias.

3.3. Etapas fenológicas

Según Jaramillo (1997), de acuerdo con la secuencia de fenómenos que comprenden el crecimiento y desarrollo de la cebolla de bulbo, se puede decir que las plantas de cebolla presentan las siguientes fases:

- **Emergencia:** ocurre cuando la raíz principal crece hacia abajo y el cotiledón se elonga.
- **Primera hoja verdadera:** esta hoja crece dentro del cotiledón y emerge a través de él; simultáneamente se presenta el crecimiento de las raíces adventicias en la base del tallo.
- **Plántula:** esta fenofase se caracteriza por la formación de nuevas hojas y raíces adventicias y la diferenciación del pseudotallo.
- **Iniciación de la formación del bulbo:** en las plantas de cebolla, algunas hojas modifican sus vainas envolventes para recibir fotosintetizados y así aumenta el diámetro del pseudotallo. En esta fenofase comienza la traslocación intensa de carbono asimilado, el cual se utiliza para almacenamiento y crecimiento del bulbo, pues éste empieza a ser el principal sitio de recepción y utilización de los compuestos asimilados.
- **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.
- **Terminación del llenado del bulbo:** en esta fenofase las hojas de la planta entran en senescencia.

3.3.1. Etapas de germinación de la cebolla

Vigliola (1992), indica que la semilla es de textura lisa, forma rugosa rodeado de endospermo, tejidos que contienen sustancias nutritivas como hidratos de carbono, proteínas, grasas, algunas hormonas de crecimiento útiles para la germinación, en primer lugar se produce la absorción de agua, los tejidos se hinchan, la cubierta seminal se vuelve blanda y elástica la raíz primaria (radícula) emerge a través de la cubierta seminal y se elonga sustancialmente sin producir raíz secundaria o laterales, se distinguen las siguientes etapas:

- a) Emerge la radícula y tras ella el talluelo (hipocótilo), la yémula).

- b) El cotiledón se alarga notablemente plegado por la mitad, emergiendo del suelo, la curva del pliegue cuyo vértice se denomina “rodilla “o codo esta es la “FASE OJAL” donde se da inicio a la fotosíntesis.
- c) Continúa el crecimiento del cotiledón, arrastrando la semilla fuera de la tierra pero manteniéndola adherida al “extremo haustorial” del cotiledón. Esta emergencia se debe a que continúa el alargamiento de la porción situada entre la rodilla y el talluelo, mientras que el segmento semilla- rodilla cesó su crecimiento. Posteriormente el extremo del cotiledón con los restos seminales (tegumentos) se eleva, tomando una posición más o menos horizontal (FASE BANDERA). De la base del pequeño tallo nacen las primeras raíces adventicias.
- d) Emerge la primera hoja del follaje a través del poro del cotiledón la plántula se ha establecido.

3.4. Semilla

La semilla es producida en la inflorescencia o conjunto de flores denominada umbela. El fruto es tri carpelar en cada lóculo desarrolla dos óvulos, si fecundan pueden formarse hasta seis unidades en cada uno, son relativamente pequeñas, angulosas y de color negro en estado maduro de forma arriñonada poseen tres lados irregulares y arrugados, mide aproximadamente 4 x 2 mm. La mayor parte de la semilla está constituida por el endospermo en cuyo interior se ubica el embrión. El poder germinativo de la semilla disminuye del 30 a 50 %, el primer año y de 50 a 100 %, el segundo año (Vigliola, 1992).

3.4.1. Calidad de semilla

La calidad de las semillas está regida por las normas de la Asociación Internacional de ensayos de Semillas. Las características que determinan la calidad de una semilla son: calidad genética, sanidad, pureza, contenido de humedad, poder germinativo y peso por volumen (FAO,1983).

3.4.2. Semilla híbrida

La genética determina el comportamiento básico de toda variedad como ser: las cualidades de tamaño de bulbos, forma, color, uniformidad, calidad, capacidad de almacenamiento, tolerancia a enfermedad, etc. Los híbridos ofrecen numerosas ventajas sobre las variedades de polinización abierta (OP). Entre las ventajas más notables están un mayor vigor gracias al “vigor híbrido” uniformidad de plantas y de bulbos, consistencia en el comportamiento del producto año tras año, calidad del bulbo y rendimiento. Los híbridos se obtienen a partir de cruces en forma manual, entre dos progenitores y consiste en el aprovechamiento de los efectos génicos no aditivos de la generación F1. La obtención de F1, puede ser mediante cruzamiento, entre cualquier tipo de poblaciones, no necesariamente líneas puras y su aprovechamiento puede ser inmediato (INIFAP, 2006).

3.5. Variedades de cebolla

Fundación valles (2009), afirma que a Bolivia la variedad roja Arequipeña se introdujo desde Perú, como primer ecotipo de la Red Creole en Sud América. Donde antes la llegada al país vecino de Perú fue desde Estados Unidos de América, con una larga trayectoria en la región de Lousiana que a su vez fue introducida del sur de Francia e Italia. Por lo tanto la Red Creole o “roja Arequipeña”, se diseminó rápidamente por las zonas hortícolas de Bolivia adaptándose y formando ecotipos según las regiones.

3.5.1. Variedad Arequipeña

Vera, (2008) señala que es una variedad que se caracteriza por el color de los bulbos, que va desde rojo a granate intenso, mientras que en el momento de la maduración se torna rojo cobrizo.

3.5.2. Variedad red Creolle

Torrez (1998) indica que se caracteriza por ser picante, de cuello delgado, sus escamas son carnosas, delgadas y compactas, el promedio de bulbo es de 50 a 100 gramos, los bulbos son de forma redonda, ovalada y ligeramente aplastada.

3.6. Calidad de la cebolla

La calidad de las semillas está regida por las normas de la Asociación Internacional de ensayos de las semillas (ISTA). Las características que determinan la calidad de una semilla son: calidad genética, sanidad, pureza, contenido de humedad, poder germinativo y peso por volumen (FAO, 1983).

3.6.1. Calidad interna de la cebolla

En la actualidad la calidad parte de procedimientos normalizados y reconocidos. Hay normas internacionales nacionales y en algunos casos regionales. El punto de partida está en la seguridad alimentaria es decir la implementación de sistemas que aseguren la misma. (Cuenca Rural, 2009)

Entre estas podemos citar las buenas prácticas agrícolas (BPA), las buenas prácticas de manufactura (BPM) o el análisis de peligros o puntos críticos de control (HACCP), luego avanzamos hacia los sistemas de aseguramiento de la calidad, entre las que se destacan las normas ISO y terminamos en los sistemas de gestión de la calidad es decir en la calidad total.

Las buenas prácticas agrícolas y de manufactura buscan identificar los principios esenciales de higiene a fin de lograr alimentos inocuos y aptos para el consumo humano. A su vez contienen recomendaciones para mantener las características y calidad de los productos que establecen pautas para preservar la salud y de la seguridad de las personas involucradas en el proceso de producción, como así también los recursos naturales y el medio ambiente.

Estas prácticas se sustentan en normas para el sector hortofrutícola a nivel regional del Mercosur, la resolución 80/96 fija las pautas de producción e higiene de las plantas de empaque. A su vez a nivel internacional se imponen otras como el código EUREPGAP, estándar mínimo establecido por un grupo de supermercados europeos en el que se exige la certificación del producto.

La calidad de la cebolla es un atributo que cumple con determinadas condiciones aceptadas por los consumidores y es la principal herramienta para posicionar el producto en un mercado. De modo que el conocimiento de los componentes que hacen a la calidad de este producto es fundamental. Cuando se habla de calidad interna se hace referencia a la madurez, la firmeza, el valor nutritivo y medicinal, el sabor/aroma, el contenido de materia seca y la inocuidad aspectos que son difíciles de determinar (Cuenca Rural, 2009).

3.6.2. Calidad externa de la cebolla

La calidad externa se vincula con las características perfectamente visibles: el aspecto, la forma, el tamaño, el color y los defectos. El control de la calidad se realiza en la etapa de empaque, pero es importante destacar que se define durante todo el ciclo del cultivo (Cuenca Rural, 2009).

3.7. Manejo del cultivo

Depende del tipo de manejo que se realizará, manejo convencional o manejo orgánico que se le dará al cultivo principalmente en cuanto al control de malezas y al riego. En un sistema de producción convencional, sin riego y con control manual de malezas se recomienda espaciamientos de 30 a 50 cm entre hileras y 8 a 10 cm entre plantas, esto en el momento del trasplante. (Suquilanda, 1994).

Tamaro (1998), señala que se requiere de una adecuada preparación del terreno igual que todas las hortalizas; arado, desterronado y nivelado del terreno.

Herbas (1995), indica que, dependiendo de la época de plantación, la preparación del suelo debe realizarse con suficiente anticipación, es necesario que en la preparación del suelo deben alimentarse los residuos de cosechas anteriores, se requiere de varias pasadas de rastras hasta mullir completamente el terreno.

3.7.1. Manejo convencional

La agricultura convencional o industrial elimina los elementos indeseables, en un sistema de producción (como una plaga) al ejercer una fuerza externa (como pesticida) sin tomar el costo ecológico. El manejo convencional admite y restringe el uso de químicos permitidos tales como fertilizantes y plaguicidas sintéticos, donde no es posible el uso de otros métodos de lucha en cultivos establecidos sean hortícolas, frutales y plantas ornamentales (Suquilanda M. , 1994).

3.7.2. Manejo orgánico

En suelos con bajo contenido de materia orgánica, la cebolla responde muy bien a la fertilización orgánica. La materia orgánica además de mejorar la fertilidad del suelo tiene efecto benéfico sobre las propiedades físicas y biológicas. Las fuentes de materia orgánica más utilizadas son los estiércoles de origen animal. En suelos arenosos y pobres en materia orgánica se recomienda aplicar 20 a 30 t ha⁻¹ de estiércol vacuno o bien de 8 a 10 t ha⁻¹ de estiércol de gallina (gallinaza) bien descompuesto. La distribución se debe efectuar en el área total y luego incorporar al suelo con una arada por lo menos 30 días antes de la siembra o trasplante, a una profundidad de por lo menos 25 cm. (JICA, 2019)

La diferencia al observar un manejo convencional y un manejo orgánico, el mismo radica en las etapas de Fertilización, malezas y control fitosanitario que se observa en la tabla 3. (Suquilanda M. , 1994).

Tabla 3. Manejo convencional y manejo orgánico.

ACTIVIDAD	MANEJO CONVENCIONAL	MANEJO ORGÁNICO
Preparacion de platabandas	Platabandas bajas y altas	Platabandas bajas y altas
Sustrato	Tierra de lugar, lama, arena y material orgánica	Tierra de lugar, lama, arena y material orgánica
Derrame de semilla	Al voleo y en lineas	Al voleo y en lineas
Extraccion de plantines	Manual y desinfeccion de plantines	Manual y desinfección de plantines
Trasplante	Manual y semi mecanizado	Manual y semi mecanizado
Riego	Gravedad y presurizado (goteo)	Gravedad y presurizado (goteo)
Fertilizacion	Fertilizante mineral: urea (46-0-0), triple (15-15-15), (18-46-0), Nitrato de amonio, Nitrato de calico, Nitrato de potasio, etc.	Fertilizante orgánico: estiércol, humus, biol, bocashi, harina de hueso, chancaca, gallinaza, etc.
Malezas	Químico y manual	Manual
Control fitosanitario	Fungicidas: Mancoseb, iroconazole, Azoxistrobin, Folpet, Iprodione(Metalaxil+Mancoseb),etc.	Fungicidas: Fertitrap, preparaciones caseras de ajo+ jabón, caldos minerales a base de cobre, sulfocalcicos a base de harina integral de rocas, etc.

Fuente: Suquilanda (1994)

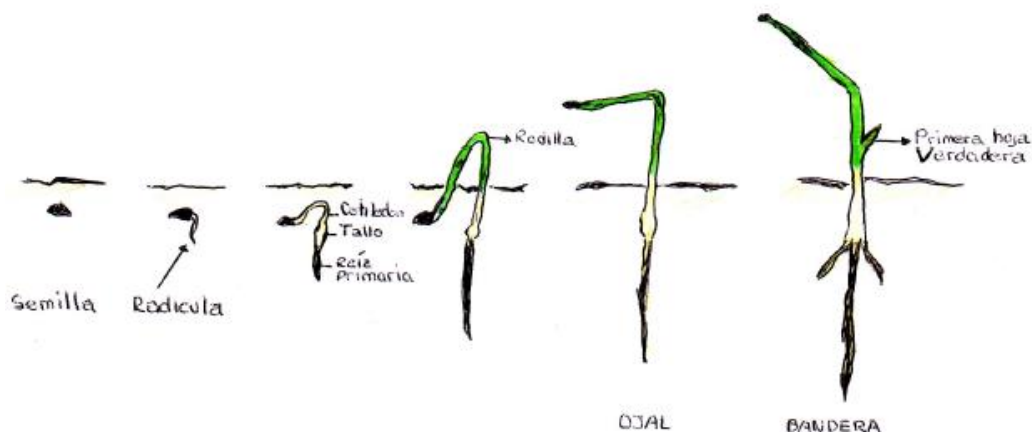
3.8. Almacigo

Se define como almacigo a todo lugar usado para criar las plantas, durante la primera parte de su desarrollo a fin de brindarles cuidados especiales.

Tiene como objetivo obtener plantas uniformes, vigorosas y sanas que luego serán llevadas a cultivos definitivos, se puede hacer al aire libre o protegidos (Vigliola, 1992).

En la etapa de almacigo, los plantines de cebolla crecen lentamente y compiten por la luz agua y nutrientes con las malezas, sea este un cultivar temprano o tardío (Campelo, 2007).

Figura 1. Etapas de Germinación de la cebolla



Fuente: Campelo (2007)

3.8.1. Ventajas

El almácigo se utiliza para cultivos como la cebolla, tomate, pimiento, berenjena, repollo, coliflor, lechuga, entre otros (Suquilanda M. , 1994). Y presenta las siguientes ventajas:

- Permiten aplicar los agroquímicos con rapidez y facilidad, lo cual está determinado por una gran densidad de planta en una superficie pequeña.
- Se puede proceder a seleccionar plantas antes del trasplante.
- Se emplea menor cantidad de semillas.
- Facilita la siembra de semillas pequeñas que requieren tierra más desmenuzada.
- Se controla mejor las malezas, cuya competencia por luz agua y nutrientes es perjudicial hecho que se acentúa en aquellas plantas de crecimiento inicial lento.
- Se ocupa por un tiempo menor la superficie destinado para el cultivo definitivo.

3.8.2. Desventajas

- Mayor demanda de mano de obra ya que se debe realizar el trasplante, lo que aumentaría los costos.
- Propenso a plagas y enfermedades por el exceso del agua y humedad.

3.8.3. Consideraciones previas para la preparación de un almácigo

Para producir plantas vigorosas y sanas se deben tener las siguientes consideraciones previas en el manejo de los almácigos (Suquilanda M. , 1994).

- La cama de almácigo debe ser preparada convenientemente antes de la siembra, usando un suelo representativo del lugar de preferencia franco arenoso (suelo suelto), con contenido medio a alto de materia orgánica mayor a 5%. El suelo a utilizarse como cama, en lo posible que provenga de un lugar con antecedentes de buena sanidad.
- Buen drenaje y suficiente retención de humedad, evitando golpes fuertes de agua, sobre el almácigo. Cuando el riego es por inundación se debe evitar el anegamiento.
- Libre de contaminación de plagas, buena ventilación y aireación.
- La iluminación debe ser difusa, evitando en lo posible la luz directa de los rayos del sol.
- El área del almácigo dependerá del cultivo a realizar el trasplante, distanciamientos del mismo, etc.

3.8.4. Preparación de la almáciguera

Se toma las siguientes referencias para la preparación de almácigo:

a) Ubicación. Los almácigos deben ubicarse en lugares nuevos, cercanos a la plantación definitiva a una fuente de agua y que sea de fácil acceso.

b) Dimensiones. Los semilleros deben tener una dimensión de 1 m de ancho, 10 a 20 m de largo, una altura de 15 a 20 cm, se puede proteger el borde de las camas con

ladrillo, madera o varas de bambú, con el objetivo de mantener su forma principalmente en invierno, el sistema se refiere prácticamente a camas bajas. Para una hectárea en producción, se requiere una superficie de almácigo en líneas de 200 a 350 m² con bandas de 1 m de ancho por 10 m de largo o más, si la pendiente lo permite. Al respecto (Vigliola, 1992). recomienda dimensiones de 350 m² con líneas de 0,8 cm para la producción de 1 ha.

c) Cantidad de semilla. Para la plantación de 1 ha de bulbos se necesitan aproximadamente 600.000 plantines que se obtienen con 3,5 kg de semilla, recomendando realizar los almácigos en líneas sean estas en camas bajas o altas. La cantidad de semilla varía de 4 a 7 kg, teniendo en cuenta el tipo de sembradora (precisión o a chorrillo).

Vigliola, (1992). recomienda una cantidad de 4 a 4,5 kg de semilla maneja la siguiente fórmula para la estimación de la cantidad de semilla:

$$Q = \frac{S * D}{Vc * N * F} \quad Vc = \frac{\%P * \%G}{100}$$

Donde:

Q= Cantidad de semillas

S= Superficie de almácigo

D= Densidad de almácigo

Vc= Valor cultural

N= Numero de semillas / kg

F= Factor de eficiencia de todo el proceso

%P= Porcentaje de pureza

%G= Porcentaje de germinación

d) Siembra. La siembra puede hacerse al voleo o en líneas, este último tiene la ventaja de facilitar la aplicación de abonos, insecticidas y fungicidas (Suquilanda M. , 1994). La siembra se hace cuidadosamente a mano por metro cuadrado (m²) distribuyendo al voleo la cantidad aproximada de 10 g/m² a chorro corrido de 5-6 ó 7-10 g de semillas

por pulgada a una profundidad de 1 cm, en un metro cuadrado (m²), siendo posible esperar de 900 a 1000 plantas seleccionadas por su calidad (Maroto, 1995).

Sobrino (1992), menciona que la siembra generalmente se hace al voleo, cubriendo las semillas con una ligera capa de tierra fina de 1,0 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.

e) Cobertura en el almácigo. Consiste en proteger el terreno totalmente o solo alrededor de las plantas con unas capas de hojarasca, paja o láminas de polietileno. Esta actividad se realiza con la finalidad de proteger a los cultivos del frío, creando un estrato aislador e impedir la formación de la costra superficial y amortiguar la evaporación. Los materiales que se usan para esta práctica, presentan diversas ventajas y desventajas a tener en cuenta en el momento de escoger especialmente las hojas de polietileno (Suquilanda M. , 1994).

f) Cuidados en el almácigo. Durante el desarrollo del almácigo (Suquilanda M. , 1994). se deben tener las siguientes precauciones:

- Mantener el riego dos o tres veces por día, evitando el emplazamiento del agua, mantener un buen drenaje en el almácigo días antes de la extracción.
- Se recomienda reducir el riego con la finalidad de inducir el endurecimiento de los tejidos y llevar al campo plantas más resistentes.
- Si existe exceso de plantas en el almácigo, estas deben ralearse con el objetivo de desarrollar plántulas de mayor calidad.
- 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 semillero frecuentes a menos que se presten ataque de plagas.

3.8.5. Extracción y preparación de plántulas en el almácigo

Para la extracción se deben tomar en cuenta: el periodo óptimo para el arranque de plántulas, es decir a los 80 días después de la siembra.

La edad de la plántula es muy importante, deben tener de 10 a 15 cm de altura y cuando no se ha iniciado la formación del bulbo, esto ocurre normalmente entre los 60 a 70 días, de 40 a 50 días en climas con temperaturas elevadas, (Valles, 2009)

3.8.6. Trasplante

El trasplante requiere gran cantidad de mano de obra. Las técnicas de surcado, trasplante y riego varían de una localidad a otra, el trasplante se realiza con un espacio entre surcos de 40 a 50 cm., y una distancia entre plantas y planta de 20 cm. (SEMTA, 2008).

Villarroel (1988), afirma que la densidad de trasplante del cultivo de la cebolla varía de acuerdo al objetivo de siembra del agricultor para venta de cebolla verde, la densidad debe ser de 25 a 30 cm entre surcos y de 5 a 6 cm entre plantas, que hace una población que varía entre 500.000 a 650.000 plantas por hectárea.

La producción de cebolla en bulbo, requiere que la densidad de trasplante sea de 35 a 40 cm entre surcos y de 8 a 10 entre plantas, lo cual equivale a 250.000 a 360.000 plantas por hectárea. (Villarroel, 1988)

Sobrino (1992), indica que la plántula tarda 40 a 70 días, y el trasplante deberá hacerse cuando tiene un tamaño de 15 a 20 cm de alto y un diámetro de cuello o falso tallo aproximado de 6 mm (diámetro de un lápiz) a 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.

3.9. Características Agroclimáticas del cultivo

3.9.1. Clima

En principio, 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. (Mundo-Huerto, 2001)

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. (Mundo-Huerto, 2001)

3.9.1.1. Temperatura

La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de la cebolla está alrededor de los 11 °C y 14 °C, con una máxima de 20 °C y una mínima de 8 °C. En los sectores donde la temperatura es más fría la cebolla tiene tendencia a florecer, mientras que en los sectores cálidos y tropicales donde las temperaturas son mayores, esta no florece (SEMATA, 2008).

3.9.1.2. Luminosidad

El cultivo de la cebolla requiere de una buena luminosidad. El fotoperiodo para la formación del bulbo varía según la variedad y el número de horas requeridas, que son de 12 a 15 horas/ día. Según (CENTA, 2003), para un desarrollo adecuado de la cebolla se requieren de 12 horas diarias de luminosidad.

3.9.1.3. Precipitación

Para Agricultores (2007), los niveles de precipitación adecuados para el cultivo de la cebolla, se ubican en un rango que va de los 800 a 1200 mm por año, aunque también se desarrollan fuera de este rango, pero con rendimientos inferiores.

Lipinski (1997), menciona que aparte de otros factores importantes el factor que más incidencia tiene sobre el rendimiento es el riego. La cebolla posee un sistema radical poco profundo y poco eficiente y necesita tener niveles de humedad adecuados en el suelo, próximos a la capacidad de campo, para favorecer la emisión de raíces y la absorción de nutrientes.

3.9.1.4. Humedad relativa

Según Agricultores (2007), afirman que los climas húmedos son poco recomendables y se observa que en los veranos lluviosos los bulbos son algo más dulces, pero de peor conservación.

Según CENTA (2003), la cebolla para tener un crecimiento óptimo requiere una humedad relativa del 70 al 75%.

3.9.2. Suelos

Para Suquilanda (1994), la cebolla es una planta que prefiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, cálidos, soleados y no calcáreos.

En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte. Es muy sensible al exceso de humedad y medianamente sensible a la acidez.

El pH óptimo para su cultivo se ubica en un rango que está entre 6.0 y 6.8. No tolerando un pH altamente ácido. Los suelos aptos para el cultivo de la cebolla deben ser: sueltos y livianos arcillo-arenosos o franco-arcillosos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. Se prefieren suelos aluviales orgánicos y franco-arenosos, (Suquilanda M. , 1994).

3.9.3. Altitud

Según CENTA (2003), el cultivo de la cebolla se cultiva prácticamente desde el nivel del mar hasta los 4 000 msnm. En la sierra norte y central se realiza principalmente en altitudes que van desde los 1 800 msnm en los valles templados, hasta los 4 000 msnm en los sectores de ladera.

3.10. Riego

El riego se inicia inmediatamente después del trasplante. Se riega una vez realizado el trasplante entre 5 a 10 surcos, con el propósito de garantizar un buen rendimiento, en los próximos 20 días, los riegos deben ser periódicos y cuidar que el suelo tenga siempre buena humedad. Debe evitarse los encharcamientos por mal drenaje, esos encharcamientos causan un crecimiento retardado y la muerte de las plantas, además crean las condiciones para la aparición de enfermedades (hongos y bacterias). (Baudoin, 2008).

3.11. Cuidados culturales

Los cuidados durante el cultivo son los riegos y la eliminación de malas hierbas. La limpieza de malas hierbas es imprescindible para obtener una buena cosecha, ya que pueden establecer una fuerte competencia con el cultivo, especialmente en este caso, por el corto sistema radicular de la cebolla; esto es de gran importancia en la primera edad de las plantas, que podrían verse ahogadas o paralizadas en su desarrollo vegetativo más fácilmente, (Sobrino, 1992).

3.12. Cosecha

Un aspecto importante en el caso de la cosecha, es la determinación del momento en que debe hacerse. Sobre este tema hay distintas costumbres por parte de los productores de cebolla. En todo caso, el síntoma más empleado ha de apreciarse en las hojas. Se puede esperar que estén totalmente agostadas o que las plantas tengan dos o tres hojas exteriores secas, o bien que el cuello se doble, (Sobrino, 1992)

El índice de madurez adecuado para cosechar la cebolla, es cuando presenta entre un 50 % y un 80 % de hojas dobladas. La cosecha debe ser cuidadosa y normalmente se realiza a mano, halando los bulbos por las hojas. Se debe cortar el follaje más arriba del cuello y los utensilios de cosecha deben estar limpios para evitar la propagación de enfermedades, (Rodriguez, Ramirez, & Perez, 1998)

Targa (1999), indica que cuando el bulbo alcanza la maduración, los nutrientes son transportados de las hojas hacia el bulbo en respuesta de una variación en el balance hormonal interno. Un inhibidor (ácido abscísico) es formado en las hojas y dirigido a las regiones meristemáticas del bulbo. En este periodo hay una disminución en la concentración de promotores del crecimiento (auxinas – AIA y NIA) y las concentraciones del inhibidor aumentan, dando un efecto combinado que coloca al bulbo en estado de reposo. El cuello (pseudotallo encima del bulbo) se torna blando y la parte aérea se tumba.

Furlani & Rivero (1997). menciona que la fecha de cosecha está determinada por el tipo de cebolla y la finalidad del cultivo, en las cebollas destinadas a la producción de bulbos secos, el índice de madurez más usado es el debilitamiento y curvatura de las hojas en la zona del falso cuello, que se tornan amarillentas y se doblan a la altura del cuello, para luego secarse totalmente. Cuando entre el 50 y el 80% de las plantas están curvadas se puede cosechar. Para favorecer la maduración de los bulbos es aconsejable suspender los riegos aproximadamente 15 días antes de la fecha probable de cosecha, o en el momento que entre el 1 al 10% de las plantas estén curvadas.

3.13. Plagas y Enfermedades

Se trata de propiciar el manejo ecológico de los insectos plaga y enfermedades sin recurrir al uso de plaguicidas sintéticos, siendo importante recalcar en este contexto, no se pretenden erradicar las plagas y enfermedades, sino buscar un equilibrio que permita convivir con ellos siempre y cuando sus poblaciones no atraviesen los

umbrales económicos que perjudiquen abiertamente a los cultivos (Suquilanda M. , 1994).

3.13.1. Plagas en el almacigo

Según Maroto (1995), las plagas y enfermedades conocidas e importantes en el cultivo de la cebolla. son las siguientes:

- ***Trips de la cebolla*** (*Trips tabaci lind*), dañan las hojas al raspar y chupar la savia de estas, produciendo decoloraciones y deformaciones.

La acción de ninfas y adultos, producen lesiones consistentes en manchas o estrías distribuidas en todo el follaje, las mismas se producen porque el insecto raspa con su aparato bucal la epidermis liberando jugos que constituyen su alimento, ante fuertes ataques las hojas se presentan rizadas arrugadas y retorcidas llegando a detener su crecimiento. A medida que va creciendo la planta, las cicatrices se agrietan y por ella ingresan enfermedades como la Alternaría y Peronospora (Valles, 2009).

- ***Mosca de la cebolla*** (*Hylemia antiqua*), son lepidópteros, donde las larvas son: de color gris amarillento con 5 líneas oscuras sobre el tórax, alas, antenas, patas, ataca a los órganos verdes y flores (Valles, 2009). Se alimentan de las plantas. Conocida como la mosca de las semillas, porque ataca semillas en germinación y plántulas en crecimiento.

3.13.2. Enfermedades en el almacigo

Las enfermedades, son causadas por hongos que viven en el suelo y se presentan en zonas productoras de cebolla:

- ***Mal de Almaciguera o Damping off*** (*Fusarium sp.*) causa enfermedad en semillas y plantas en pre y post emergencia. Las semillas cuando empiezan a germinar, se cubren de un moho blanquecino y se pudren. Las raíces de las

plántulas son invadidas por el patógeno y adquieren una coloración rosada hasta tornarse oscuras y posteriormente se pudren (Valles, 2009).

- ***Pythium spp. y rizhoctonia spp.*** afectan a las semillas, dándoles una consistencia blanda a menudo se pudren antes de germinar y las plántulas mueren antes de la emergencia. Cuando las plántulas han logrado emerger en la base de los tallos y en las raíces se desarrollan una pudrición acuosa de color café, las raíces se tornan negras y luego se pudren (Valles, 2009).
- ***Carbón de la cebolla (Urocystis cepulae)*** aparece primero en el cotiledón de la planta, tan pronto como emerge del suelo, manifestadas en hinchazones en forma de estrías de color gris plateado que llegan a ser negras en el cotiledón y la hoja, terminando por agrietarse liberando una masa negra formada por muchas esporas. Las plantitas atacadas generalmente mueren en el primer mes después del transplante (Valles, 2009).
- ***Mildiu vellosa, (Peronospora destructor Berk)*** es una enfermedad foliar afecta a las plantas en cualquier etapa del desarrollo del cultivo desde el almacigo hasta la producción de semillas. Las infecciones **primarias** producen en las hojas lesiones extendidas de color verde pálido, que se cubren de color grisáceo. Las infecciones **secundarias** con lesiones más localizadas de forma oval o cilíndrica y tamaño variable entre 1 y 10 cm de longitud, al principio de color verde pálido cubriéndose (en tiempo húmedo), de fructificaciones grisáceas dispuestas en forma concéntrica (Valles, 2009)
- ***Mancha Púrpura (Alternaría porri)*** es una enfermedad foliar, que igualmente ataca a las plantas en cualquier etapa de su desarrollo. En las hojas aparecen en un principio lesiones blanquecinas de forma ovalada a irregular, con el centro blanco que rápidamente se tornan de color café con el centro púrpura, las hojas viejas tienden a ser más susceptibles que las jóvenes. Los bordes de las lesiones adquieren una coloración café a púrpura y las hojas se vuelven

amarillas por encima y por debajo de las lesiones. Con el tiempo se forman anillos concéntricos de color café oscuro a negro (Valles, 2009).

3.14. Abonos líquidos orgánicos

Según (CIAT) citado por Lopez (2013), los abonos líquidos aumentan la producción de los cultivos, dan resistencia a las plantas contra, el ataque de plagas y enfermedades permitiendo soportar las condiciones drásticas de sequía y helada.

Sanchez (2003). menciona que el uso de este tipo de abono es relativamente nuevo, y considera que ayuda a que el manejo de la agricultura sea sostenible, esto porque los materiales con los que están hechos con materiales ya sea de la descomposición de los estiércoles y de materia verde, pueden ser aplicadas al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular.

3.15. Estiércol animal

Estiércol es el nombre con el que se denomina a los excrementos de animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por más de un desecho orgánico, como por ejemplo excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja. El lugar donde se vierte o deposita el estiércol es el estercolero (Sanchez, 2003).

En agricultura se emplean principalmente los desechos de oveja, de ganado vacuno, de caballo, de gallina (gallinaza). Antaño, también el de paloma (palomina). Actualmente se usa también el de murciélago. El estiércol de cerdo proveniente de granjas o de bovino proveniente de lecherías tiene consistencia líquida y se denomina purín (Sanchez, 2003).

Con los abonos sintéticos, los estiércoles dejaron de emplearse bastante en la agricultura convencional, aunque ahora la agricultura ecológica los recupera por su valor ya que no sólo proporcionan nutrientes al suelo, sino que aportan materia

orgánica y favorecen la presencia de microorganismos del suelo, responsables de la fertilidad de la tierra. El estiércol es la base del compost o también llamado mantillo en la agricultura ecológica (Lopez, 2013).

El estiércol que se utiliza en el abonamiento de las tierras de cultivo, con preferencia es aplicado en cultivos de papa y algunas hortalizas; debido a un mal manejo de estos, su eficiencia agronómica es baja, llegando al mínimo (Villarroel, 1988).

3.15.1. El estiércol bovino como fertilizante orgánico

FAO (1990), señala que este estiércol tiene una importante presencia de compuestos de lenta degradabilidad. Su descomposición es lenta, pero contribuye altamente a la mejora de la estructura del suelo. Su efecto nutritivo puede equivaler en el primer año de su aportación hasta el 30% del N total presente y el efecto residual tiene importancia relevante después de varios años del caso de aportes, en función del tipo de suelo, del clima, de las labores, de otros abonados y de los cultivos que se siembran.

3.16. El biol

Colque & Rodriguez (2014), mencionan que el biol es una fuente de fitoreguladores que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Según Arana (2011), el biol es un abono foliar orgánico como producto del proceso de fermentación sin aire (anaeróbico) de materiales orgánicos provenientes de animales y vegetales, como estiércol o restos de vegetales.

Sanchez (2003), indica que el biol tiene dos componentes: una parte sólida y una parte líquida. la primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el biol.

Sánchez (2003), sostiene que el biol es el líquido que se descarga de un digestor y es lo que se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

Para Cavasa (2015), el biol es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos que se obtienen por medio de la filtración o decantación del bioabono.

SIAMAGE (2001), indica que el biol a más del contenido de nutrientes que posee, es rico en fitohormonas que estimula algunas actividades fisiológicas de la planta.

3.16.1. Ventajas de biol

La elaboración del biol se puede hacer con insumos locales de la comunidad, donde no se tiene una receta estricta que cumplir, sino que se pueden variar las cantidades de cada insumo. los costos no llegan a ser elevados. sobre todo, da vigor al cultivo, permitiéndole soportar el ataque de plagas y enfermedades y efectos adversos climáticos (INIA, 2008).

Incrementa la vigorosidad de los cultivos, permitiéndoles soportar de mejor manera los ataques de plagas, enfermedades y los efectos adversos del clima (Decara & Sandoval, 2004). En los cultivos se generan incrementos en la producción y rendimiento.

3.16.2. Desventajas del biol

Aparcana & Jasen (2008), indican que el tiempo de elaboración del biol es largo, desde la preparación a la utilización. Hay que planear su producción en el año según la época de aplicación.

Arana (2011), complementa el periodo de elaboración es de 3 a 4 meses, así que se tiene que planificar su producción en el año para encontrar follaje verde de los insumos y poder usarlo durante la campaña agrícola.

3.16.3. Elaboración del biol

Restrepo (2001), indica que para la elaboración de un biofertilizante sencillo, es necesario: un recipiente de plástico de 200 litros de capacidad, 50 kg de estiércol fresco, 2 litros de leche cruda o suero, 2 litros de melaza de caña (miel de purga o puede sustituirse con 4 litros de jugo de caña).

El mismo autor menciona que una forma de verificar la calidad del biofertilizante (biol) es por el olor, no debe presentar olor a putrefacción sino a fermentación, el color, no debe ser de color azul violeta, y la salida del gas, ya no tiene que existir.

Así mismo también señala que en lugares fríos el tiempo de la fermentación del biol puede variar; pero generalmente lleva hasta 90 días.

3.16.4. Proceso de la digestión anaeróbica

El proceso de digestión anaeróbica está conformado por una serie de reacciones bioquímicas donde participan una gran variedad de microorganismos. Estos microorganismos cumplen la función de oxidar a una parte del carbono formando anhídrido carbónico mientras la otra parte la reducen para formar metano (Noyola, 1997).

El método básico de la digestión anaerobia en un biodigestor consiste en alimentar al digestor con materiales orgánicos con un alto contenido de humedad y dejarlo reaccionar durante un periodo de tiempo, a lo largo del cual, en condiciones herméticas y químicamente favorables, el proceso bioquímico e lleva acabo. A través de la acción bacteriana se descompone la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas (Velastegui, 1980).

3.16.4.1. Bacterias que intervienen en el proceso de digestión

Las bacterias que intervienen en el proceso de digestión anaeróbica desde el inicio de la degradación hasta la producción de biogás son las que se detallan a continuación. (Guevara, 1996).

- Bacterias hidrolíticas. Se encargan de transformar a moléculas más sencillas, proteínas, lípidos y demás componentes menores de la biomasa.
- Bacterias acetogénicas. Productoras de hidrógeno, convierten a compuestos más simples ciertos ácidos grasos y productos finales neutros.
- Bacterias homoacetogénicas. Este grupo de bacterias son las responsables de catabolismo de compuestos mono carbonados e hidrolizan también compuestos multicarbonados hacia la producción de ácido acético.

3.16.5. Etapas de digestión anaeróbica

El proceso de digestión anaeróbica en el cual intervienen las bacterias ya antes mencionadas, se desarrollan en tres etapas durante las cuales la biomasa se logra descomponer en compuestos más sencillos hasta llegar a los productos finales como el biogás y el biol (Arturo, 2007).

3.16.5.1. Hidrólisis y fermentación

El grupo de bacterias fermentativas de esta primera etapa, como levaduras, protozoos y mohos, toman la materia orgánica que inicialmente está constituido por largas cadenas de estructuras carbonadas y se encargan de ir rompiendo los enlaces para transformarlas en cadenas más cortas y simples como los ácidos orgánicos liberando hidrógeno y dióxido de carbono (Arturo, 2007).

3.16.6. Proceso de fermentación del biol

Aruhiza (2013), los microorganismos causan la fermentación del medio en que se encuentran (como sucede en la panza de una vaca). (Restrepo, 2001), menciona que durante la fermentación la materia orgánica, la grasa, los azúcares y los minerales incorporados se descomponen y se transforman en: Ácidos grasos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, enzimas, co–enzimas y aminoácidos principalmente, nutrientes disponibles para la planta.

Soria, Ferrera, & Etchevers (2001), indican que para asegurar el ciclo biológico de las bacterias en el proceso de biodigestión anaeróbica es necesario que se presenten las siguientes condiciones óptimas.

Temperatura, las bacterias mesofílicas completan su ciclo biológico en el ámbito de 15 a 40 °C con temperatura óptima de 35 °C. Las bacterias termofílicas cumplen sus funciones en el ámbito de 35 a 60 °C con una temperatura óptima de 55 °C.

Hermetismo, para que el proceso de digestión se lleve a cabo en forma eficiente, el tanque de fermentación debe estar herméticamente cerrado. Presión subatmosférica, de 6 cm de agua dentro del digestor se considera la presión óptima.

Tiempo de retención, es el tiempo promedio en que la materia es degradada por los microorganismos. Se ha observado que a un tiempo corto de retención se produce mayor cantidad de biogás pero un residuo de baja calidad fertilizante por haber sido parcialmente digerido, pero para tiempos largos de retención se obtendrá un residuo bajo en biogás, pero con un efluente (residuo) más degradado con excelentes características como fuente de nutrientes.

Relación C/N, la relación óptima es de 30:1, cuando la relación es más estrecha (10:1) hay pérdidas de nitrógeno asimilable lo cual reduce la calidad del material digerido. Si la relación es muy amplia (40:1) se inhibe el crecimiento debido a la falta de nitrógeno.

Porcentaje de sólidos, el porcentaje de sólidos óptimo para la mezcla a digerir es de 7 a 9% y se hace diluyendo el material orgánico en agua.

pH, en digestores operados con estiércol bovino los valores óptimos de operación oscilan entre 6.7 y 7.5 con límites de 6.5 a 8.0.

Agitación, esta práctica es importante para establecer el mejor contacto de las bacterias con el sustrato.

3.16.7. Composición química del biol

Quino (2016), señala que el biol que elaboró en el Altiplano Central llegó a un contenido de 0,58% de Nitrógeno; 0,162% de Potasio; 0,008% de Fósforo y 4,250% de Materia Orgánica.

Según Aparcana & Jasen (2008), la composición química varía mucho en los bioles, según sean los insumos que fueron introducidos en el biodigestor. Hasta incluso se puede decir que cada Biol es único. Presentan una baja cantidad de materia seca, entre 1- 5%, y con respecto a la cantidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, entre otros varia dependiendo las materias introducidas. respecto a ello Suquilanda (1996), muestra el siguiente cuadro de análisis químico del biol.

Tabla 4. Composición química del biol.

Composición	Valor	Unidades
Nitrógeno	0.092	%
Fosforo	112.80	Mg/L
Potasio	860.40	Mg/L
Calcio	112.10	Mg/L
Magnesio	54.77	Mg/L
Cobre	0.036	Mg/L
Manganeso	0.075	Mg/L
Hierro	0.820	Mg/L
Cobalto	0.024	Mg/L
Selenio	0.019	Mg/L

Fuente: Suquilanda (1996)

Al respecto Marti (2008), menciona que la composición química del biol está influenciada por el lugar y el tipo de alimentación del animal. Además el biol que elaboro alcanzó una composición química de un 2,6% de Nitrógeno, 1,5% de Potasio, 1,0% de Fósforo y 85% de Materia Orgánica.

3.16.8. Funciones del biol

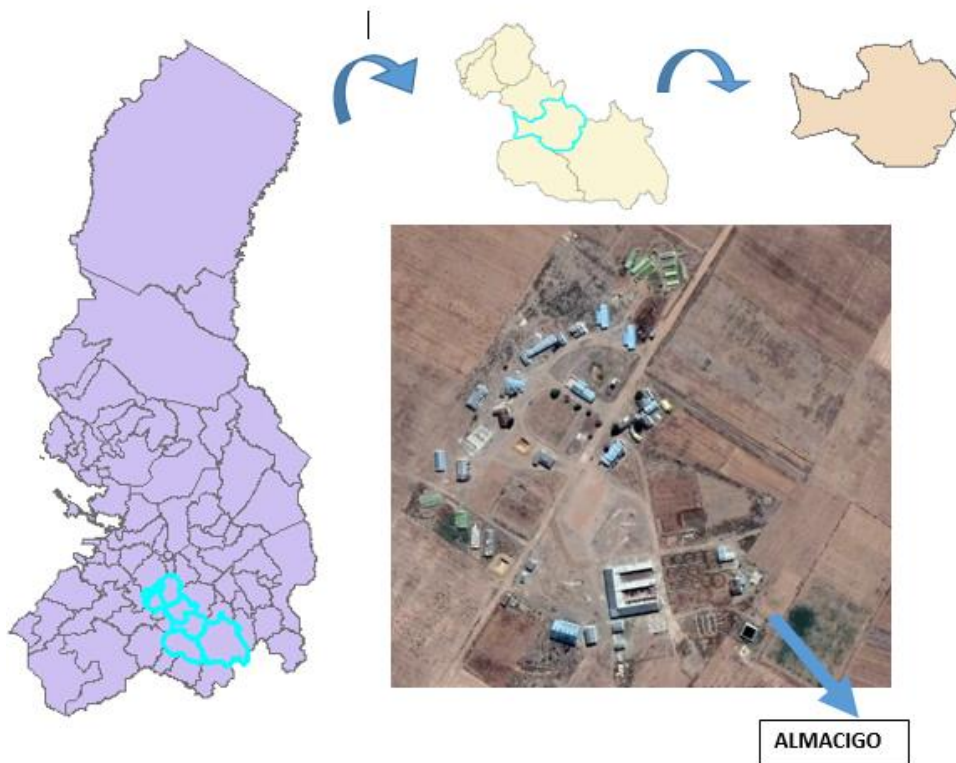
Medina (1992), indica que el biol es considerado como un estimulante complejo que al ser aplicado a la semilla o al follaje de los cultivos permite aumentar la cantidad de las hojas e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción y calidad de las cosechas. Al realizar un tratamiento a la semilla con biol por su riqueza en tiamina y triptófano, así como de purinas y auxinas que permite una germinación más rápida, del mismo modo un notable crecimiento de las raíces lo que indudablemente redundará en un mejor desarrollo del cultivo y por lo tanto en un mayor rendimiento al momento de la cosecha.

4. LOCALIZACIÓN

4.1. Ubicación geográfica

El Municipio de Patacamaya es la Quinta Sección de la Provincia Aroma del departamento de La Paz, se sitúa a una distancia de 101 kilómetros de la sede de gobierno, por la carretera interdepartamental La Paz – Oruro, al sudeste de la capital del Departamento de La Paz. El Cantón de Patacamaya se encuentra a una altitud que oscila de 3785 a 3899 m.s.n.m. (PDM Municipio de Patacamaya, 2012- 2016). Patacamaya, geográficamente está situado entre las coordenadas: 17° 05' - 17° 20' de latitud sur, 67° 45' - 68° 07' de longitud oeste se encuentra ubicada al centro de la provincia Aroma, de acuerdo a las Cartas del Instituto Geográfico Militar.

Figura 2. Ubicación del trabajo de Investigación



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo

4.1.1. Topografía

En Patacamaya se puede distinguir una topografía variada, con colinas onduladas, llanuras y serranías de pendientes suaves y fuertemente escarpadas que oscilan entre 2% y 30% en dirección Noreste y Noroeste. Hacia el sur predomina la planicie que abarca un 45% de la superficie total, los restantes 55% se encuentran al norte de la carretera La Paz Oruro donde se presentan las ondulaciones y serranías (PDM Municipio de Patacamaya, 2012- 2016). La Estación Experimental se encuentra ubicada al sur del municipio de Patacamaya.

4.2. Características Climáticas

4.2.1. Clima

Según PTDI, (2020) las características climáticas son las siguientes:

Los factores climatológicos están en función de la posición geoastronómica, la latitud, su ubicación en los trópicos, la altitud, la variedad de relieves que presenta la cordillera occidental, la existencia de zonas planas, la circulación de los vientos y otros, que determinan características climatológicas propias de la región, que en general son frías. Durante el año se manifiesta una estación lluviosa que va de diciembre a marzo, la época seca de junio a agosto y sus correspondientes periodos de transición entre septiembre a noviembre.

La región, presenta condiciones climáticas rigurosas, con un clima frío y seco de manera generalizada, temperaturas medias anuales que descienden drásticamente y precipitaciones medias anuales bajas, este aspecto es típico de estas zonas Altiplánicas. Asimismo, las direcciones de los vientos son variados, a esto se suma las ondulaciones existentes en diferentes lugares de Patacamaya, que condicionan esta situación de alguna manera.

Por este mismo hecho existen formaciones de microclimas, con características propias en espacios relativamente grandes.

Dentro del municipio presentamos dos microclimas identificados como Clima Semiárido de verano templado e invierno templado y Clima Subhúmedo Seco de verano e invierno cálido.

4.2.2. Temperatura

Según los datos de la estación meteorológica de Patacamaya, el Municipio presenta una temperatura máxima de 21,2 °C y una mínima de – 5,2 °C, con una temperatura promedio de 9,7 °C (SENAMHI, 2013)

4.2.3. Precipitación pluvial

La distribución temporal de las precipitaciones pluviales es muy similar en todo el territorio, con un patrón decreciente de Norte a Sur, caracterizándose como un régimen típicamente monomodal con veranos húmedos e inviernos secos (PTDI, 2020).

Se tiene una precipitación en el territorio de 350 a 550 mm/año., y en menor proporción de 170 a 340 mm/año (PTDI, 2020).

4.2.4. Heladas

La presencia de este fenómeno natural climático, ocasiona grandes efectos negativos en los diferentes cultivos del altiplano, en la cuenca del altiplano la ocurrencia de estas es muy frecuente, llegando a alcanzar 120 días de heladas al año. Son pocas las estaciones que registran meses libres de heladas, en Patacamaya y Calamarca tienen de 4 a 5 meses libres. La ocurrencia de heladas coincide con el inicio de la época de crecimiento de las plantas, por lo que genera reducción en los rendimientos de los cultivos del lugar. (PTDI, 2016-2020).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material vegetal

- Semilla de cebolla, Variedad Arequipeña

5.1.2. Fertilizante líquido (Biol)

- Se utilizó el Biol de bovino, de la Estación Experimental Choquenaira y de un productor de la comunidad de Ayo Ayo

5.1.3. Materiales de Campo

- Herramientas de trabajo
- Vernier
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica digital
- Estacas
- Letreros
- Regla

5.1.4. Materiales de Laboratorio

- Balanza analítica
- Mufla o estufa

5.1.5. Material de Gabinete

- Computador portátil
- Cuaderno de registro
- Papelería
- Impresora

5.2. Metodología

Los métodos utilizados en el estudio son: descriptivo, analítico y comparativo, los que se utiliza para recoger, organizar y resumir los resultados observados durante la investigación.

5.2.1. Trabajo en campo

Para realizar el trabajo se empleó las siguientes técnicas:

5.2.1.1. Preparación del terreno

✓ **Roturado, mullido y nivelado de parcela.**

La preparación del suelo consistió en el roturado, mullido y nivelado, para el cual se empleó un motocultor, mientras la apertura de las platabandas se realizó manualmente con la ayuda de picotas, palas y rastrillos. Luego a continuación se procedió al trazado de bloques y unidades experimentales con un área total de 73.5 metros cuadrados.

Fotografía 1. Roturado del terreno



Fuente: Elaboración propia.

✓ **Incorporación de Abono al suelo**

Se realizó la incorporación de estiércol de ovino (Abono) al suelo, para cada bloque se puso un total de 40 Kg de Abono que es 20 toneladas/hectárea en el cual se tuvieron tres bloques. En la parcela investigativa se incorporó un total de 120 kg, de estiércol de ovino.

Fotografía 2. Incorporación de Abono



Fuente: Elaboración propia.

✓ Preparación de Almaciguera

El almacigado se realizó en áreas de la estación Experimental Patacamaya, en la misma localidad, en fecha 2 de septiembre de 2020, se preparó en terrenos a campo abierto, teniendo así tres Bloques como se muestra en la figura 3, constituidos de 7 metros de ancho y 10.5 metros de largo, las cuales fueron divididas a 3 m² por tratamiento, previniendo así la mezcla de semilla entre los diferentes tratamientos.

En cada tratamiento o unidad experimental la siembra se realizó por el método al voleo con las dos densidades de 6 gr/m² (60kg/ha) y 10 gr/m² (60kg/ha), la profundidad de la semilla fue de 1 a 2 cm de profundidad, posterior a ello se puso una cama de paja para la protección de las semillas.

Vigliola (1992), 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.

Fotografía 3. Siembra e incorporación de cubierta



Fuente: Elaboracion propia.

5.2.1.2. Instalación de riego por aspersión

Se realizó la instalación de un Aspersor Xcel-Wobbler, cubriendo los 73.5 metros cuadrados donde se realizó la investigación.

5.2.1.3. Labores culturales

✓ Riego por aspersión

El riego al cultivo durante su primer ciclo fenológico (Almacigo), se efectuó de acuerdo al requerimiento hídrico, lo cual se practicó riego complementario y suplementario, no se efectuó riego cuando existían precipitaciones considerables las cuales en la primera fase fenológico no tuvimos precipitaciones, es por lo cual que decimos que si necesitaba un riego complementario.

El riego por Aspersión se realizó por las mañanas durante 1 y 2 horas, a partir de las 6 de la mañana, para que el cultivo asimile la cantidad de agua que requiere y no se pierda este líquido vital por la insolación (evapotranspiración).

✓ Aplicación de los niveles de Biol

La aplicación de biol fue a los 42 días después de la siembra, con el siguiente detalle:

- La forma de aplicación fue asperjando en la parte foliar de la planta con la ayuda de una mochila fumigadora de capacidad de 20 litros.
- Con una frecuencia de cada 7 días (durante la investigación).
- El momento de la aplicación fue por las tardes a noches desde las 17:30 a 20:00 horas del día, en un tiempo de 45 minutos por cada aplicación en el área de estudio.

La solución diluida se preparó en diferentes niveles, para una capacidad de mochila de 20 litros, como ser nivel al 0 % de biol (lo que corresponde al testigo 20 litros de solo agua), nivel al 30 % de biol (es decir 6 litros de biol más 14 litros de agua) y nivel al 60 % de biol (quiere decir 12 litros de biol más 8 litros de agua).

Fotografía 4. Incorporación de Biol durante la tarde



Fuente: Elaboración propia

✓ **Deshierbe**

El deshierbe se realizó en dos ocasiones durante la investigación, este trabajo se hizo manualmente con la ayuda de una chonta, esto para evitar la competencia de nutrientes. Las principales malezas se identificaron de la siguiente manera: Pastito de invierno (*Poa annua*), Diente de león (*Taraxacum officinalis*), Malva (*Malva silvestris*), Bolsa de pastor (*Capsella bursa – pastoris*), Ajara (quinua silvestre) (*Chenopodium sp*), y otros.

5.2.1.4. Humeado contra heladas (factor abiótico)

Esta práctica ancestral se realizó desde el mes de octubre y noviembre para evitar la caída de las fuertes heladas, pese a eso el cultivo fue agredida 4 veces por la helada, provocando daños en las hojas e influyendo baja producción.

Tabla 5. Temperaturas mínimas

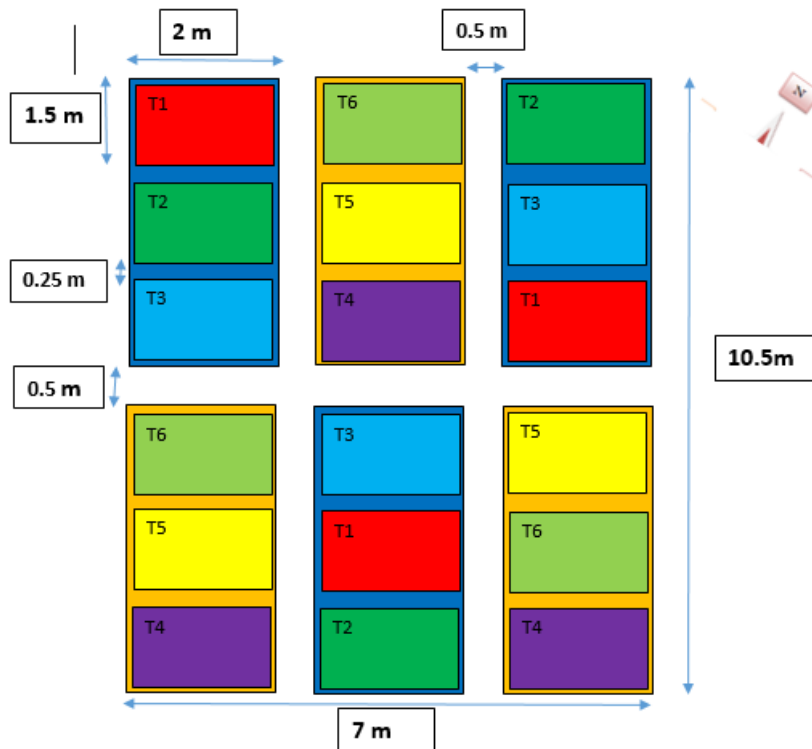
Fechas	Temperatura mínimas
28 de octubre	-8 °C
29 de octubre	-7 °C
17 de Noviembre	-9 °C
18 de Noviembre	-8 °C

Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo

5.2.2. Croquis del Experimento

La investigación fue realizada en una superficie de 10.5*7 m, teniendo una superficie total de 73.5 m², las unidades experimentales fueron de 3 m².

Figura 3. Croquis del experimento



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.1. Factores de estudio

Tabla 6. Factores de estudio

FACTOR A	FACTOR B
Densidades (gr/m ²)	Niveles de biol
a1: 6	b0: testigo
a2: 10	b1: 30%
	b3: 60%

T1: $a_1b_0 = 6 \text{ gr/m}^2$ con nivel de Biol al 0% (testigo)

T2: $a_1b_1 = 6 \text{ gr/m}^2$ con nivel de Biol al 30%

T3: $a_1b_2 = 6 \text{ gr/m}^2$ con nivel de Biol al 60%

T4: $a_2b_1 = 10 \text{ gr/m}^2$ con nivel de Biol al 0% (testigo)

T5: $a_2b_2 = 10 \text{ gr/m}^2$ con nivel de Biol al 30%

T6: $a_2b_3 = 10 \text{ gr/m}^2$ con nivel de Biol al 60%

5.2.3. Análisis estadístico

En la presente investigación se utilizó el siguiente modelo estadístico.

5.2.3.1. Diseño Experimental

Vicente (2001), Las parcelas divididas son un tipo de arreglo factorial, donde se considera un factor en parcela grande y el otro en parcela pequeña, el cual se entiende que el factor A se distribuye en una parcela grande y el factor B en parcela pequeña.

5.2.3.2. Modelo lineal aditivo

$$X_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \epsilon_a + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \epsilon_b$$

Y_{ijk} = Una observación

μ = Media general

λ_k = Efecto del k-ésimo bloque

α_i = Efecto fijo del i-ésimo (densidades)

ϵ_a = Error de la parcela grande

β_j = Efecto fijo del j-ésimo (niveles de Biol)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto fijo de interacción del i-ésimo A (densidades) con j-ésimo B (niveles de biol)

ϵ_{ijk} = Error experimental ($0, \sigma^2$)

5.3. Variables de respuesta

5.3.1. Variables agronómicas

✓ **Altura de plantines**

Se evaluó tres cuadrantes de (0.20*0.20) metros aleatorios de cada unidad experimental, esta variable se determinó midiendo la plántula con ayuda del flexómetro en centímetros desde la base hasta el ápice de la hoja más larga (follaje), este se midió en el momento del trasplante del plantin, el mismo se realizó a los 106 días después de la siembra.

✓ **Numero de hojas del plantin**

Se tomó en cuenta los mismos cuadrantes representativos aleatorios y de los cuales se contaron las hojas pequeñas, medianos y grandes. El mismo se realizó a los 106 días después de la siembra.

✓ **Diámetro del cuello del plantin.**

La toma de datos se realizó con ayuda de un vernier, evaluando las medidas en el cuello de la plántula o falso tallo. Se tomaron en cuenta los cuadrantes representativos de cada unidad experimental. A los 106 días.

✓ **Peso del plantin**

El peso del plantin se tomó al momento del trasplante, es decir a los 106 días tomando en cuenta los mismos cuadrantes de cada unidad experimental, los resultados se expresan en gramos.

✓ **Rendimiento**

Esta variable se obtuvo pesando el número total de las plantas cosechadas por unidad experimental en kg/m^2 , para cada tratamiento.

5.3.2. Variables fenológicas

✓ Días a la emergencia

En esta variable se tomó en cuenta los días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que más del 50% de las plantas emergieron a la superficie del suelo.

✓ Numero de plantines emergentes

Se realizó el conteo de los plantines que emergieron en cuadrantes de 0.20*0.20 metros de cada unidad experimental de estudio.

✓ Días a la cosecha de los plantines.

Se determinó los días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que más del 50 % de las plantas de cada tratamiento lleguen a completar las características adecuadas para poder realizar el trasplante.

5.4 Análisis económico

Para determinar el análisis económico del presente trabajo de investigación se realizó de acuerdo a los siguientes parámetros:

5.4.1. Costos fijos

Para determinar los costos fijos en el presente trabajo se tomó en cuenta las depreciaciones del equipo de riego, de las herramientas y de los materiales debido a su uso.

5.4.2. Costos variables

Para establecer los costos variables para el estudio se tomaron en cuenta los siguientes: Preparación del terreno, mano de obra empleado para labores culturales y para la cosecha, compra de insumos Biol, gastos en la alimentación, transporte y un imprevisto del 10 %

5.4.3. Costo total de producción

Para determinar el costo total de producción se sumó los costos fijos y los costos variables correspondientes a todo el proceso productivo.

Costo total de producción (Bs/ha) = Costos fijos + Costos variables

5.4.4. Valor bruto de la producción

El valor bruto de la producción se calculó multiplicando el rendimiento ajustado al 10 % y el precio del producto, para cada tratamiento.

Valor bruto (Bs/ha) = Rendimiento ajustado * Precio del producto

5.4.5. Ingreso neto y/o ganancia

Este valor fue obtenido restando el costo total de producción del valor bruto de la producción.

Ingreso neto (Bs/ha) = Valor bruto de producción – Costo total de producción

5.4.6. Relación beneficio costo B/C

La relación Beneficio/Costo se calculó dividiendo el valor bruto de la producción y el costo total de la producción.

B/C = Valor bruto de producción / Costo total de producción

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En función a los objetivos planteados, la metodología de campo y el diseño experimental planteado se realizaron los análisis estadísticos de acuerdo a un arreglo de parcelas divididas llevado a cabo en un diseño de Bloques al azar, habiéndose utilizado el programa de InfoStat/E 2020.

6.1 Variables agronómicas

6.1.1 Altura de plantines

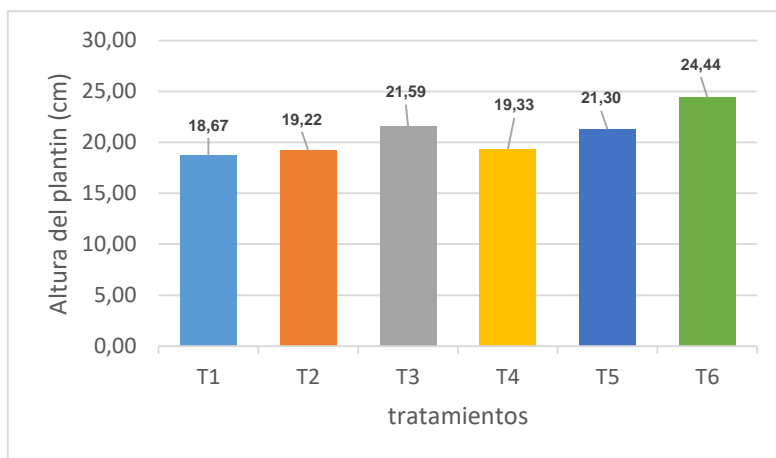
Los resultados de la variable altura de plantines de cebolla, bajo el efecto de dos factores de estudio (densidad y niveles de Biol) presentaron distintos promedios los mismos están detallados en la siguiente tabla:

Tabla 7. Promedios de la altura del plantin.

FACTOR A	FACTOR B	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)
a1 (6 g/m ²)	b1 0 % Biol	T1	18.67
	b2 30 % Biol	T2	19.22
	b3 60 % Biol	T3	21.59
a2 (10 g/m ²)	b1 0 % Biol	T4	19.33
	b2 30 % Biol	T5	21.30
	b3 60 % Biol	T6	24.44

Observando los promedios obtenidos en la tabla 7 y figura 4, la variable altura del plantin en las dos densidades, el T6 obtuvo un valor de 24.44 cm, por otro lado, el valor más bajo se identificó en el T1 con un valor de 18.67 cm.

Figura 3. Altura de plantin.



Fuente: Elaboración Propia

En los promedios alcanzados por los tratamientos se procedió a realizar el análisis de varianza de los datos de la variable altura del plantin, el cual se muestra a continuación.

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable altura de plantin.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor	sig.
BLOQUE	47.94	2	23.97	9.74	0.09313	ns
DENSIDAD	15.68	1	15.68	6.37	0.12762	ns
ERROR a	4.92	2	2.46			
NIVELES DE BIOL	50.7	2	25.35	12.41	0.00353	**
DENSIDADES * NIVELES DE BIOL	3.64	2	1.82	0.89	0.44694	ns
Error Exp.	16.34	8	2.04			
Total	139.22	17				
CV%	6.88			media	20.8	

*= significativo; **=altamente significativo; ns=no significativo CV%= coeficiente de variacion

En la tabla 8, se presenta el análisis de varianza para altura de plantin a los 106 días después de la siembra, donde se muestra que no existe diferencias significativas entre bloques, lo que indica que el factor riego no tuvo una influencia en la altura del plantin, para las densidades de siembra, así como para la interacción entre ambos factores densidades de siembra y niveles de Biol (A*B) no son significativos.

En cambio, para el factor niveles de biol las diferencias fueron altamente significativas, lo que expresa que al menos uno de los niveles de Biol ha tenido efecto en la altura, por lo que se realizó una comparación de medias a través de la prueba Duncan al 5% con un coeficiente de variación de 6.88%, el cual indica que el experimento ha sido manejado adecuadamente, siendo los datos confiables.

Tabla 9. Prueba de comparación de medias de Duncan Niveles de Biol.

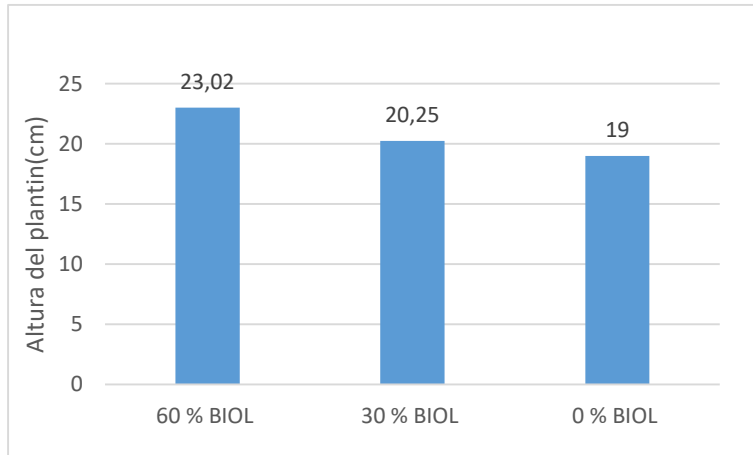
NIVELES DE BIOL	Altura (cm)	E.E.	DUNCAN 5%
60 % BIOL	23.02	0.58	A
30 % BIOL	20.25	0.58	B
0 % BIOL	19	0.58	B

En la tabla 9 y figura 5, presenta la comparación Duncan, donde los niveles de biol, tienen un efecto en el crecimiento, se observó un mayor desarrollo con la aplicación del 60%, con un promedio de 23.02 cm, el testigo registra un valor de 19 cm, por tanto, al 30% y 0% de biol son similares estadísticamente. Lo que significa en la investigación realizada se tuvieron promedios mayores a los que obtuvo Medrano (2007), presentó mayor altura con un promedio de 21 centímetros a los 80 días después de la siembra.

En otras investigaciones realizadas por Medina (1992), nos indica que estas diferencias en altura de los plantines se atribuyen básicamente a los efectos positivos de la aplicación foliar de los distintos niveles, ya que el biol contiene nutrientes de fácil asimilación por la planta, el nitrógeno es asimilable en forma amoniacal, nitritos y nitratos, además es un elemento de mucha importancia para el crecimiento de las plantas, también contiene fitohormonas que regulan el crecimiento del vástago, por ende, existe un incremento en cuanto la altura.

En investigaciones anteriores Suquilanda (2003), menciona que a menor densidad de siembra se obtiene la mayor altura promedio por planta. Así también indican que, a una menor densidad de siembra, la competencia por nutrientes entre las mismas es menor, por lo que las plantas se pueden desarrollar de mejor manera.

Figura 4. Prueba Duncan 5% para niveles de Biol.



6.1.2 Numero de hojas

Para la variable número de hojas bajo el efecto de dos factores de estudio (densidad y niveles de Biol) presentaron distintos promedios los mismos están detallados en la siguiente tabla:

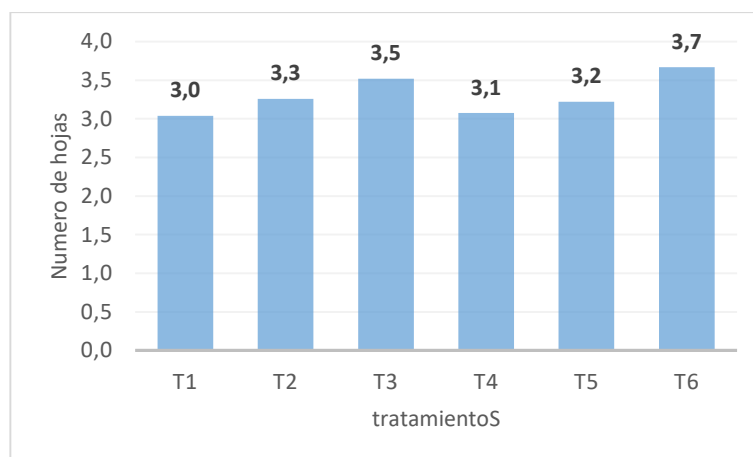
Tabla 10. Promedio de numero de hojas del plantin.

FACTOR A	FACTOR B	TRATAMIENTOS	PROMEDIO
a1 (6 g/m²)	b1 0 % Biol	T1	3.04
	b2 30 % Biol	T2	3.26
	b3 60 % Biol	T3	3.52
a2 (10 g/m²)	b1 0 % Biol	T4	3.07
	b2 30 % Biol	T5	3.22
	b3 60 % Biol	T6	3.67

Observando la tabla 10, se puede evidenciar que los tratamientos con mayores valores de números de hojas por plántula es el T6, que llega tener la interacción con un valor de 3.67, que el mismo equivale a 4 hojas. Los valores menores se pudieron evidenciar

en el T1, el mismo llega ser el testigo (sin biol), con un valor de 3.04, que equivale a 3 hojas. De la misma forma se puede observar en la figura 6, las diferencias en los tratamientos en cuanto al número de hojas.

Figura 5. Número de hojas del plantin.



Luego de un Análisis en los promedios alcanzados por los tratamientos se procedió a realizar el análisis de varianza de los datos de la variable Número de hojas del plantin al momento del trasplante en el cultivo de la cebolla, el cual se muestra a continuación.

Tabla 11. Análisis de Varianza del número de hojas.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor	sig.
BLOQUE	0.14	2	0.07	1.61	0.3800	ns
DENSIDADES	0.01	1	0.01	0.2	0.7000	ns
ERROR DE A	0.09	2	0.04			
NIVELES DE BIOL	0.83	2	0.42	6.99	0.0200	*
DENSIDAD*	0.02	2	0.01	0.18	0.8400	ns
NIVELES						
Error exp.	0.48	8	0.06			
Total	1.57	17				
C.V. %	7.46			Media	3.28	

*= significativo; **=altamente significativo; ns=no significativo; CV%= coeficiente de variación

En la tabla 11, el ANVA, para la variable de número de hojas en cuanto a los niveles de biol, es significativo, lo que expresa, al menos uno de los niveles tuvo efecto en cuanto al número de hojas, por lo que se realizó una comparación de medias a través de la prueba Duncan al 5%. El coeficiente de variación es de 7.46% el cual indica que el experimento ha sido manejado con datos confiables.

Por tanto, para la variable bloques, densidades e interacción no presentaron significancia.

Tabla 12. Comparación de medias Duncan.

Niveles de Biol	N° de hojas	E.E.	DUNCAN 5%
60%	3.57	0.1	A
30%	3.22	0.1	B
0%	3.05	0.1	B

En la tabla 12 y figura 7 se presenta la comparación Duncan, donde el nivel de biol al 60% tuvo un valor de 3.57 hojas, en cambio el nivel al 0% (testigo) presentó el valor de 3.05 hojas.

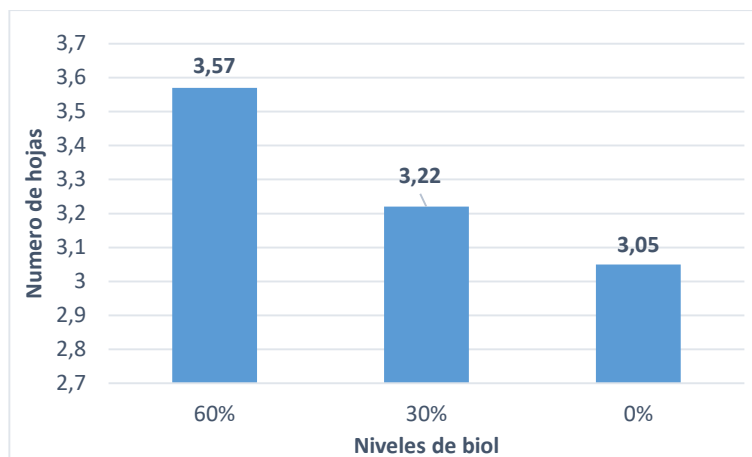
Los resultados obtenidos en la investigación para el número de hojas, los mismos son semejantes a los trabajos realizados por Suquilanda (1994), donde indica que los plantines deben de contar con 3 a 5 hojas aproximadamente.

En otras investigaciones realizadas por Huanca (2016), menciona que la variedad Arequipeña obtuvo el mayor número de hojas por plántula con un promedio igual a 3.7 hojas, mientras que para la variedad Texas Grano el promedio fue de 3.0 hojas.

Así mismo Fernández (2010), menciona que en diferentes niveles de abonos líquidos presentan diferencias significativas, existiendo mayor cantidad de hojas por aumento de densidad de siembra, indicando que el uso de fertilizante mineral y materia orgánica

alcanzan mayor número de hojas frente a aquellos que no fueron tratados sin ningún químico o fertilizante orgánico.

Figura 6. Prueba Duncan para niveles de biol.



6.1.3 Diámetro del cuello del plantin

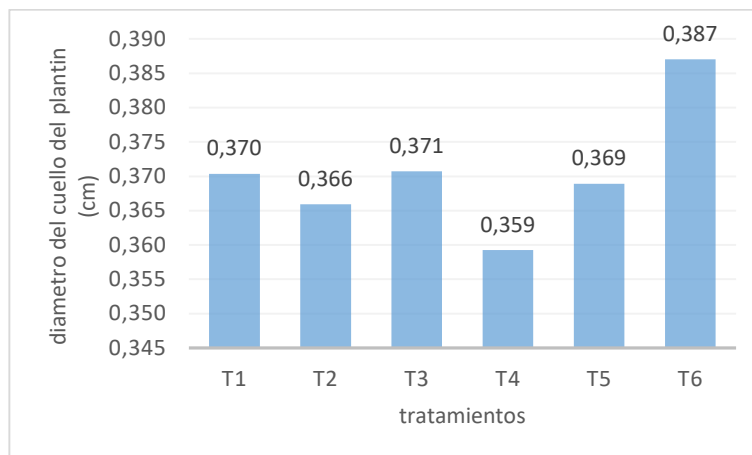
Los resultados de la variable Diámetro del cuello de plantines de cebolla bajo el efecto de dos factores de estudio (densidad y niveles de Biol) presentaron distintos promedios los mismos están detallados en la siguiente tabla:

Tabla 13. Promedio de la variable diámetro de cuello del plantin

FACTOR A	FACTOR B	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)
a1 (6 g/m²)	b1 0 % Biol	T1	0.370
	b2 30 % Biol	T2	0.366
	b3 60 % Biol	T3	0.371
a2 (10 g/m²)	b1 0 % Biol	T4	0.359
	b2 30 % Biol	T5	0.369
	b3 60 % Biol	T6	0.387

En la tabla 13, se puede observar que el T6 presenta mayor diámetro con 0.387 cm, el de menor diámetro es el T4 con 0.359 cm, De la misma forma en la figura 8 se puede observar más detalladamente en cuanto los promedios obtenidos de la investigación.

Figura 7. Diámetro del cuello del plantín (mm).



Se presenta el análisis de varianza para el diámetro del cuello del plantín.

Tabla 14. Análisis de varianza diámetro del cuello del plantín.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor	Sig.
BLOQUE	0.0018	2	0.00089	0.831	0.546	ns
DENSIDADES	0	1	0.00003	0.03	0.879	ns
ERROR DE A	0.0021	2	0.00107			
NIVELES DE BIOL	0.0007	2	0.00034	1.932	0.207	ns
DENSIDAD* NIVEL BIOL	0.0006	2	0.00029	1.618	0.257	ns
Error Exp.	0.0014	8	0.00018			
Total	0.0066	17				
CV%	3.6			Media	0.370	

*= *significativo*; **=*altamente significativo*; ns=*no significativo* CV%= *coeficiente de variación*

La tabla 14, presenta el análisis de varianza para el diámetro del cuello de plantín donde se muestra que no existe diferencias significativas para los factores bloque, densidades, niveles de biol y la interacción. El coeficiente de variación es de 3.6% el cual indica que el experimento ha sido manejado con datos confiables.

Por tanto en investigaciones anteriores realizadas por Coa (2005) obtiene plántulas a los 88 días después de la siembra con dimensiones en cuello de plántula, variedad

Red Creole con 0.570 cm, Early Texas con 0.550 cm y por último la variedad Arequipeña con 0.480 cm. Así mismo Huanca (2016), obtiene promedios en las variedades Arequipeña con un valor de 0.740 cm y la variedad Red Creole con un valor de 0.397 cm.

6.1.4 Peso de plantin

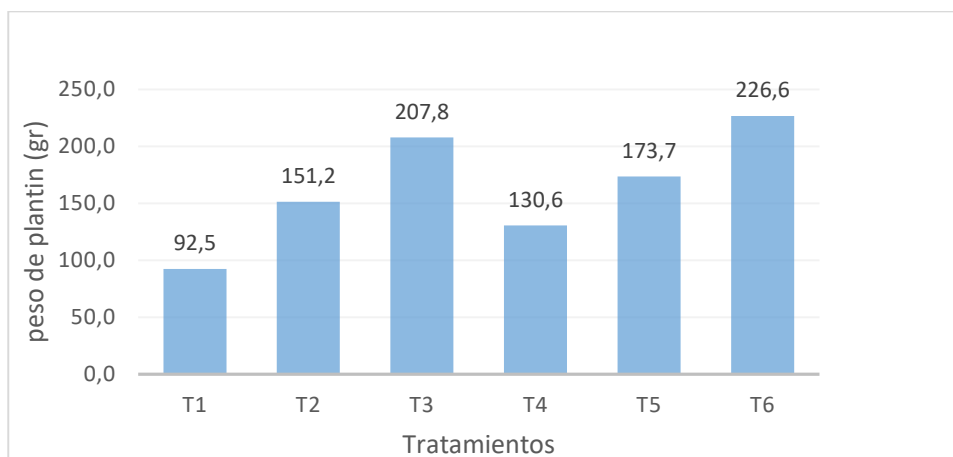
Los resultados de la variable peso de los plantines de cebolla presentaron distintos promedios los mismos están detallados en la siguiente tabla:

Tabla 15. Promedios de la variable peso del plantin.

FACTOR A	FACTOR B	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (g)
a1 (6 g/m²)	b1 0 % Biol	T1	92.5
	b2 30 % Biol	T2	151.2
	b3 60 % Biol	T3	207.8
a2 (10 g/m²)	b1 0 % Biol	T4	130.6
	b2 30 % Biol	T5	173.7
	b3 60 % Biol	T6	226.6

Observando los promedios obtenidos en la tabla 15 y la figura 9 sobre la variable peso del plantin, en las dos densidades en estudio, el de mayor promedio es T6 con un valor de 226.6 g, por otro lado, el peso más bajo que se pudo identificar fue el T1 con un valor de 92.5 g.

Figura 8. Peso del plantin en el trasplante.



Luego de un análisis de los promedios alcanzados en los tratamientos, se procedió a realizar el análisis de varianza de la variable peso del plantin, el cual se muestra a continuación.

Tabla 16. Análisis de Varianza para la variable peso del plantin.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor	Sig
BLOQUE	16.4	2	8.20	0.35	0.74	ns
DENSIDADES	3157.48	1	3157.48	133.9	0.01	*
ERROR DE A	47.17	2	23.59			
NIVELES DE BIOL	33500.59	2	16750.29	177.6	0	**
DENSIDAD* NIVEL BIOL	316.37	2	158.19	1.68	0.25	ns
Error Exp	754.66	8	94.33			
Total	37792.68	17				
C.V.	5.93				media	164

*= significativo; **=altamente significativo; ns=no significativo CV%= coeficiente de variación

En la tabla 16, se observa el análisis de varianza para los factores bloques y la interacción no existe diferencias significativas.

Respecto a las densidades de siembra se presentó significancia, lo cual quiere decir que existe diferencia significativa entre las densidades de 10(g/m²) y 6 (g/m²), lo que expresa que al menos uno de los dos factores tiene efecto en cuanto al peso del plantin. Para el factor Niveles de Biol las diferencias fueron altamente significativas, el mismo expresa que al menos uno de los niveles de Biol ha tenido efecto en el peso

del plantin, por lo que se realizó una comparación de medias a través de la prueba Duncan al 5%. El coeficiente de variación es de 5.93% el cual indica que hubo un buen manejo de unidades experimentales.

Al respecto Baldivia (2011), indica que el Biol actúa de forma directa o indirectamente influyendo en el peso de bulbo, atribuido a la aplicación de biol en las hojas de planta de cebolla. Sin embargo, las diferencias en peso total de la planta se atribuyen al peso del bulbo obtenido y a la cantidad de hojas, es decir plantas con mayor peso en bulbo y con mayores hojas obtuvieron mayor peso total de plantas al contrario plantas con pocas hojas y bajo peso de bulbo obtuvieron menor peso total de planta.

En la tabla 17 y figura 10 se puede observar las comparaciones de medias mediante la prueba Duncan para el factor densidades.

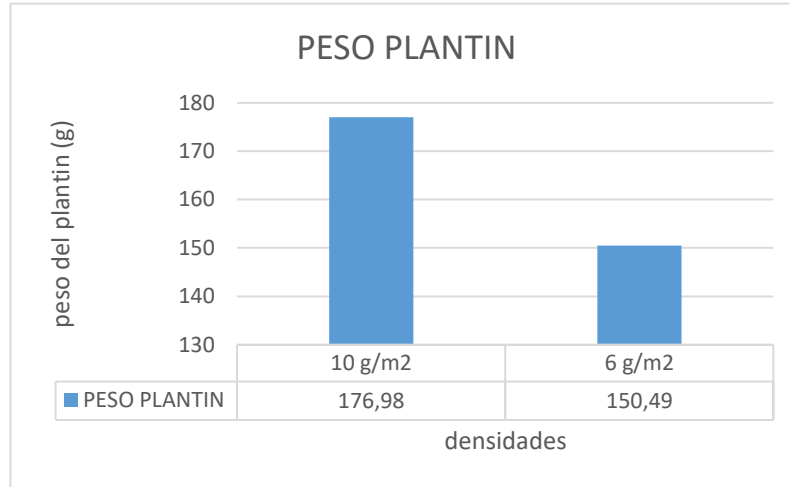
Tabla 17. Prueba Duncan al 5% factor densidades de siembra.

DENSIDADES	PESO PLANTIN	E.E.	DUNCAN 5%
10 g/m ²	176.98	1.62	A
6 g/m ²	150.49	1.62	B

Se puede observar, para el factor densidades de siembra tuvo efecto en el peso del plantin, para 10 g/m² el promedio es de 176.98 g y para 6 g/m² el promedio obtenido es de 150.49 g. Lo que significa una diferencia de 26.49 g, donde las densidades aplicadas tienen mucho que ver en el momento de realizar el almacigo para tener rendimientos más elevados.

En la figura 10 se puede observar las diferencias en cuanto al peso de los plantines.

Figura 9. Prueba Duncan del factor densidades de siembra.



En la tabla 18 y figura 11 se puede observar las comparaciones de medias mediante la prueba Duncan para el factor B (Niveles de Biol).

Tabla 18. Prueba Duncan para niveles de biol.

NIVELES DE BIOL	PESO PLANTIN	E.E.	DUNCAN 5%
60%	217.2	3.97	A
30%	162.45	3.97	B
0%	111.55	3.97	C

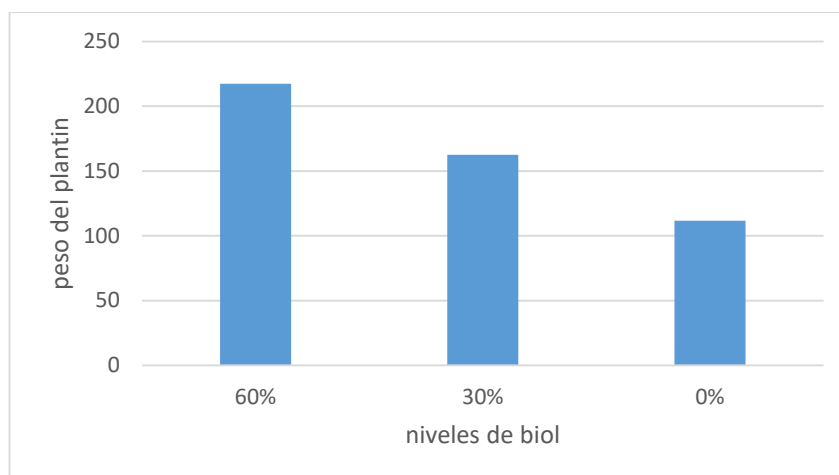
las diferencias del factor niveles de biol es altamente significativo. Donde el nivel de aplicación al 60% de biol es el que mayor peso presenta con 217.2 g, seguido del nivel de aplicación al 30% de biol con un peso de 162.45 g y el testigo (0% biol) con 111.55 g, el cual es inferior en comparación a los que se aplicaron biol.

Como resultado de la investigación se tiene pesos inferiores en relación al trabajo realizado por Fernandez (2010), que mediante un manejo organico y convencional presenta un peso de 2.81 y 3.28 gramos por cada plantula, donde tiene un peso promedio de 263.38 g en el manejo organico y 307.4 g con un manejo convencional.

Por otro lado se realizaron estudios anteriores por parte de la Valles (2009), donde indican una variabilidad en rendimientos en peso, tomando en cuenta la diferencia de las características varietales entre variedades.

Según Medina (1992), estas diferencias en peso se atribuye básicamente a los efectos positivos de la aplicación foliar de los distintos niveles de biol, ya que contiene nutrientes de fácil asimilación por la planta, el nitrógeno es asimilable en forma de amoniacal, nitritos y nitratos, además es un elemento de mucha importancia para el crecimiento de las plantas, también el biol contiene fitohormonas que regulan el crecimiento del vástago, por ende existe un incremento en cuanto al peso del plantin de cebolla al momento del trasplante.

Figura 10. Prueba Duncan para el factor niveles de Biol.



6.1.5 Rendimiento

La variable rendimiento de los tratamientos se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 19. Rendimientos de plantines.

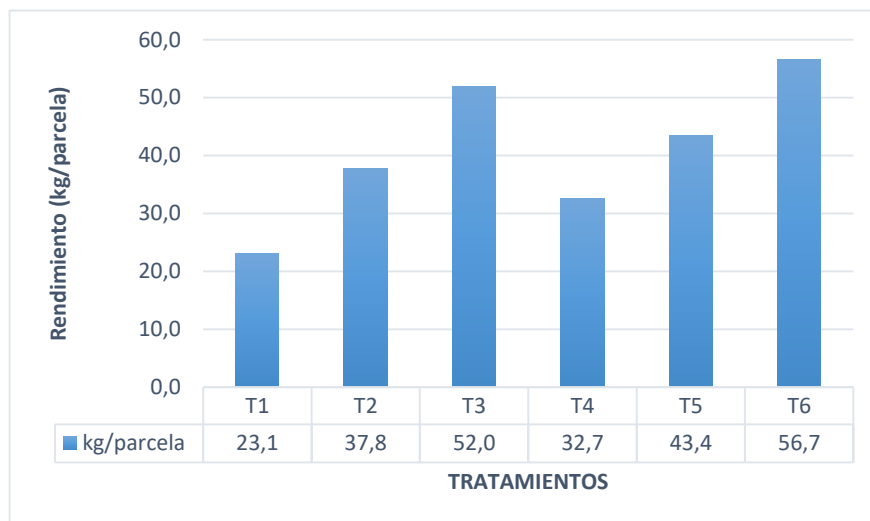
TRATAMIENTOS	Peso (gr/0.04m ²)	Area m ²	Parcela kg/3m ²	Rendimiento kg/ha	Rendimiento t/ha
T1	92.5	3	6.9	23125.00	23.13
T2	151.2	3	11.3	37800.00	37.80
T3	207.8	3	15.6	51950.00	51.95
T4	130.6	3	9.8	32650.00	32.65
T5	173.7	3	13.0	43425.00	43.43
T6	226.6	3	17.0	56650.00	56.65

En la tabla 19 y figura 12 podemos observar los rendimientos de los tratamientos en kg/parcela, el T6 tiene un rendimiento mayor con 17 kg en una superficie de 3 m². Mientras el menor rendimiento es el T1 obtuvo un valor de 6.9 kg en 3 m².

En la investigación realizada se encontraron rendimientos superiores a los que obtuvo Coca (2017), realizados en la Estación Experimental de Agricultura (EEA) La Consulta (Argentina), el rendimiento total por hectárea aumentó con la aplicación de riego a un incremento de 45.2 t/ha y de 20.7 t/ha asecano.

En otras investigaciones realizadas por Huanca (2016), menciona que los rendimientos en kg/ha, que la variedad Texas Grano es la que presenta un menor rendimiento con un cálculo de 27287.5 kg/ha (27.28 t/ha), pero la variedad que dio un mayor rendimiento fue la Arequipeña con un resultado de 34587.5 kg/ha (34.58 t/ha), en cuanto a la Red Creole tiene un rendimiento promedio entre ambas de 33337.5 kg/ha (33.33 t/ha).

Figura 11. Rendimientos por tratamientos.



6.2 Variables fenológicas

6.2.1 Días a la emergencia

En la siguiente tabla y figura se observa los días de emergencia por tratamiento.

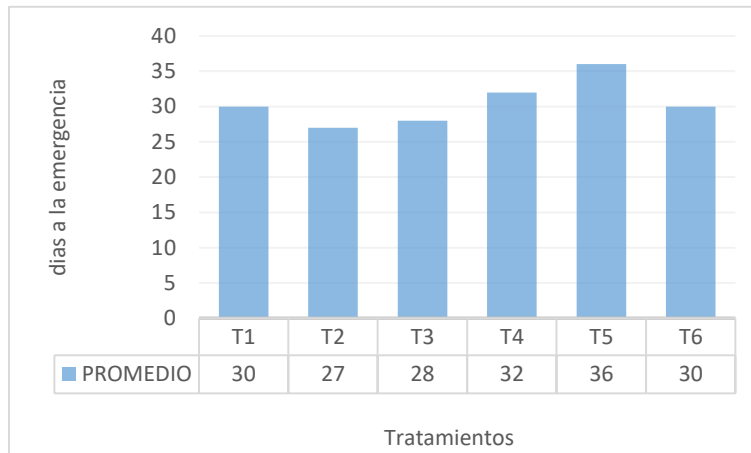
Tabla 20. Días de emergencia de las semillas.

FACTOR A	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (días)
a1 (6 g/m²)	T1	29.5
	T2	26.5
	T3	28.0
a2 (10 g/m²)	T4	32.0
	T5	35.5
	T6	31.5

En la tabla 20 y figura 13, se observa los días de emergencia en promedio desde la siembra en el almácigo, teniendo en cuenta que el T2 y T3 tuvo una emergencia temprana, mientras que el T4 y T5 fue retardada. En trabajos realizados por Fernandez

(2010), menciona en su investigación bajo un enfoque convencional y orgánico una emergencia a los 20 días después de la siembra. Por tanto nuestra investigación los días en emergencia estuvieron en un promedio entre 26 a 35 días, los cuales fueron superiores a los obtenidos por Fernandez.

Figura 12. Días de emergencia de la semilla de cebolla.



Según investigaciones realizadas por Huanca (2016) indica que la variedad Red Creole emerge a los 46.7 días, la variedad Texas Grano a los 53.7 días y la variedad arequipeña a los 40.7 días después de la siembra. Esto nos indica que la variedad arequipeña es la más emergente ya que el tiempo fue menor en su germinación. Sin embargo, cabe recalcar que las condiciones climáticas no fueron las mismas, pero estamos en los parámetros permitidos de emergencia de la variedad en estudio.

Medrano (2007), nos indica que en la comunidad Pabellon B de la provincia Punata del departamento de Cochabamba se tiene una emergencia en promedio a los 20 días después de la siembra, razones por su temprana emergencia se justifica por la altitud, temperatura y entre otros factores.

6.2.2 Número de plantas emergentes

Los resultados de la variable número de plántulas emergentes de cebolla bajo el efecto de dos factores de estudio (densidad y niveles de Biol) presentaron distintos promedios los mismos están detallados en la siguiente tabla:

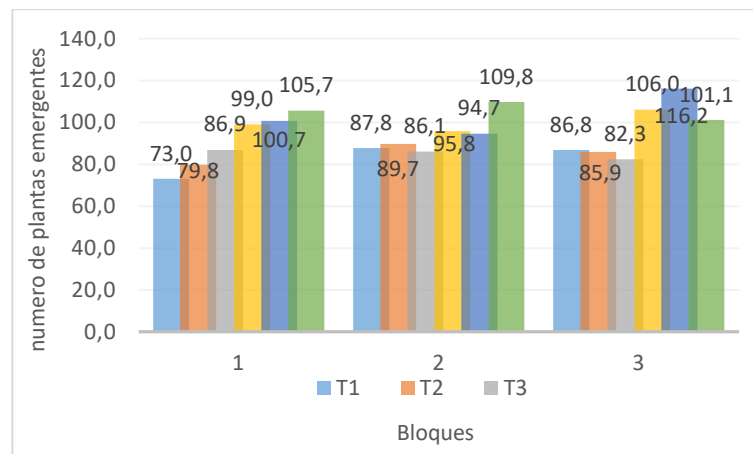
Tabla 21. Número de plantas emergentes de las muestras.

FACTOR A	FACTOR B	TRATAMIENTOS	PROMEDIO
a1 (6 g/m²)	b1 0 % Biol	T1	82.5
	b2 30 % Biol	T2	85.1
	b3 60 % Biol	T3	85.1
a2 (10 g/m²)	b1 0 % Biol	T4	100.3
	b2 30 % Biol	T5	103.9
	b3 60 % Biol	T6	105.5

Los promedios obtenidos en la tabla 21 y la figura 14, la variable número de plantas emergentes y dos densidades en estudio, el mejor promedio es de 105.5 plántulas T6, por otro lado, el T1 con 82.5 plántulas. Donde el factor B no presento efecto en esta variable.

Según Fernandez (2010), los resultados obtenidos es de 806 y 968 plantulas por metro cuadrado y según Iglesias (2009), menciona que el almacigo rinde de 500 a 700 plantines por metro cuadrado.

Figura 13. Numero de plántulas emergentes por bloques.



El análisis en los promedios por tratamientos, donde se procedió a realizar el ANVA para los datos de la variable número de plántulas emergentes, el cual se muestra a continuación.

Tabla 22. Análisis de varianza para la variable número de plántulas emergidas

FV	SC	GL	CM	F	P-valor	Sig
BLOQUE	92.39	2	46.2	0.9	0.53	ns
DENSIDADES	1618.81	1	1618.81	31.56	0.03	*
ERROR DE A	102.57	2	51.29			
NIVELES DE BIOL	51.23	2	25.62	0.6	0.57	ns
DENSIDAD* NIVEL BIOL	5.59	2	2.8	0.07	0.94	ns
Error Exp	342.31	8	42.79			
Total	2212.9	17				
C.V.	6.98				Media	93.73

**= significativo; **=altamente significativo; ns=no significativo CV%= coeficiente de variacion*

La tabla 22, presenta el análisis de varianza para el número de plántulas después de la siembra, donde se muestra que no existe diferencias significativas entre bloques, niveles de biol y la interacción.

Con respecto a las densidades de siembra si presento significancia, lo que expresa que al menos una de las densidades ha tenido efecto en cuanto al número de plántulas que emergieron. Por lo que se realizó la comparación de medias a través de la prueba Duncan al 5%. El coeficiente de variación es de 6.98% el cual indica que el experimento ha sido manejado adecuadamente con datos confiables.

En la tabla 23 y figura 16, presenta la comparación de medias Duncan, donde se muestra que el factor densidades de siembra muestra diferencias significativas, con la densidad de 10 g/m² se tiene un promedio de plantas emergidas de 103.22 plántulas mientras con la densidad de 6 g/m² se obtuvo un valor de 84.26 plántulas emergidas.

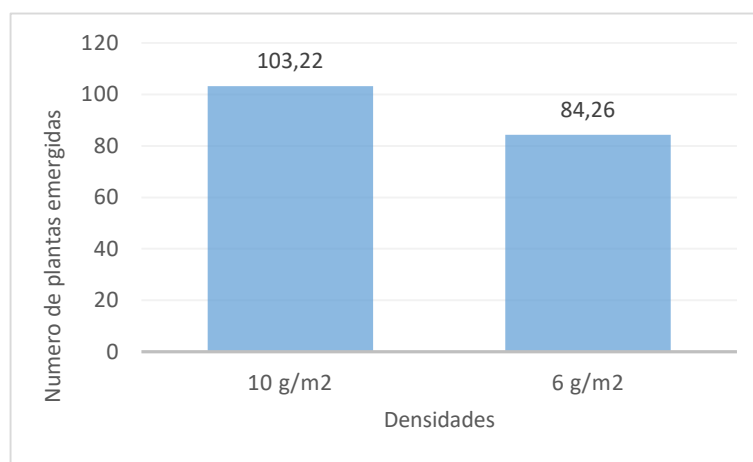
Tabla 23. Prueba Duncan para el factor densidades.

DENSIDADES	PLANTAS EMERGENTES	E.E.	DUNCAN 5%
10 g/m ²	103.22	2.39	A
6 g/m ²	84.26	2.39	B

Estas diferencias del número de plántulas emergidas se contribuyen básicamente a los efectos de espaciamiento en cuanto a las densidades de siembra, ya que a mayor densidad se tendrá una mayor emergencia de las semillas y a menor densidad se tendrá menor plántulas emergidas. Todo esto indica que si se ve las diferencias en cuanto las densidades de siembra a campo abierto.

Se concluye al igual que Suquilanda (2003), que a menor densidad de siembra se obtiene menor cantidad de plántulas. Así también indica que, a una mayor densidad de siembra, por lo tanto, se obtiene mayor cantidad de plántulas.

Figura 14. Prueba Duncan al 5% para número de plántulas emergidas



6.2.3 Días a la cosecha

Los días de cosecha de las plántulas se realizaron a los 106 días después de la siembra. Esta fue uniformemente en cada tratamiento ya que se observó en el estudio del almacigo que el 50% de las plantas de cada tratamiento lleguen a completar las características adecuadas para una mejor evaluación.

Según investigaciones realizadas por Villaroel (1988) indica que se debe trasplantar entre los 45 y 55 días después de la siembra, sin embargo, las condiciones para el altiplano son diferentes, por lo que los días de cosecha se prolongan. El mismo autor señala que en el momento del trasplante las plántulas deben presentar un pequeño abultamiento en el futuro bulbo.

Según Valles (2009) donde indica que la extracción de plantines se realiza dentro los 45 a 80 días dependiendo en principio de la variedad y las condiciones agroecológicas de las diferentes zonas donde son establecidas las almacigueras.

6.3 Análisis económico

6.3.1 Determinación de costos (fijos-variables) y costo total de producción.

Para determinar el costo total de producción en los diferentes tratamientos se tomaron en cuenta los siguientes costos: costos fijos que reflejan principalmente los gastos que incurren por el desgaste de las herramientas y equipos durante la producción de los plantines de cebolla, de esa manera obteniendo los costos fijos similares para cada tratamiento el cual se detalla en el anexo 4, los costos variables anexo 5 y costos totales de producción en la figura 16 y anexo 6.

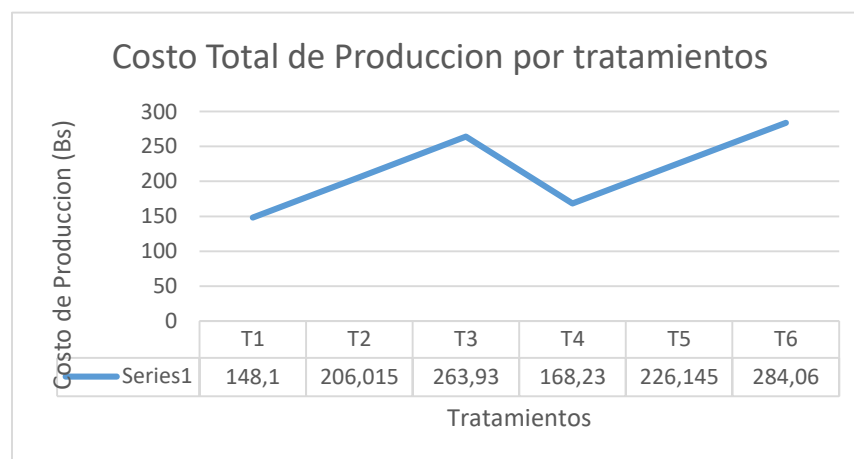
El resumen de todos los costos mencionados se tiene en la tabla 24.

Tabla 24. Costos Fijos, Costos Variables y Costos de Producción.

DETALLE	COSTOS FIJOS (Bs)	COSTOS VARIABLES (Bs)	COSTO TOTAL DE PRODUCCION (Bs)
T1 : 6g/m ² * 0% biol	9.17	138.93	148.1
T2 : 6g/m ² * 30% biol	9.17	196.85	206.015
T3 : 6g/m ² * 60% biol	9.17	254.76	263.93
T4 : 10g/m ² * 0% biol	9.17	159.06	168.23
T5 : 10g/m ² * 30% biol	9.17	216.98	226.145
T6 : 10g/m ² * 60% biol	9.17	274.89	284.06

El cuadro 24 del análisis económico nos señala los resultados obtenidos en costos fijos, costos variables y costo total de producción, para los seis tratamientos el de mayor valor en costo total es el T6 con 284.06 Bs donde el precio de semilla es de 27 Bs y el T1 con una producción de 148.1 Bs, costo de la semilla es de 16.2 Bs. En comparación a otras investigaciones realizadas por Huanca (2016), menciona que el costo de producción para tres variedades de cebolla se puede apreciar que la variedad que tuvo mayor costo fue la Texas Grano ya que el precio de la semilla es más elevado (20 Bs por 0,028 Kg), mientras la que tuvo un menor costo fue la Arequipeña con un costo en la semilla de 15 Bs por 0,028 Kg o 1 onza.

Figura 15. Costo Total de Producción.



6.3.2 Determinación del Valor Bruto de la Producción e Ingreso neto

En la tabla 25, se observa el rendimiento promedio en t/ha para los seis tratamientos del experimento, producto de la aplicación de los niveles de biol con las dos densidades de siembra en los plantines de cebolla, también se muestra los rendimientos ajustados a un 10 %, debido a que la cantidad de producto obtenido en las parcelas experimentales no es la misma en las parcelas del agricultor, lo cual puede ser por el diferente manejo, etc. Los mismos se encuentran detallados en los anexos 7 y 8.

Tabla 25. Valor Bruto e Ingreso Neto.

DETALLES	RENDIMIENTO kg/ 9m ²	VALOR BRUTO (Bs)	INGRESO NETO (Bs)	RENDIMIENTO (t/ha)	INGRESO NETO (Bs) (t/ha)
T1	20.81	146.84	-1.26	23.13	-29.18
T2	34.02	240.02	34.01	37.8	1285.43
T3	46.76	329.87	65.94	51.95	3425.60
T4	29.39	207.32	39.09	32.65	1276.28
T5	39.08	275.74	49.59	43.43	2153.85
T6	50.99	359.71	75.65	56.65	4285.81

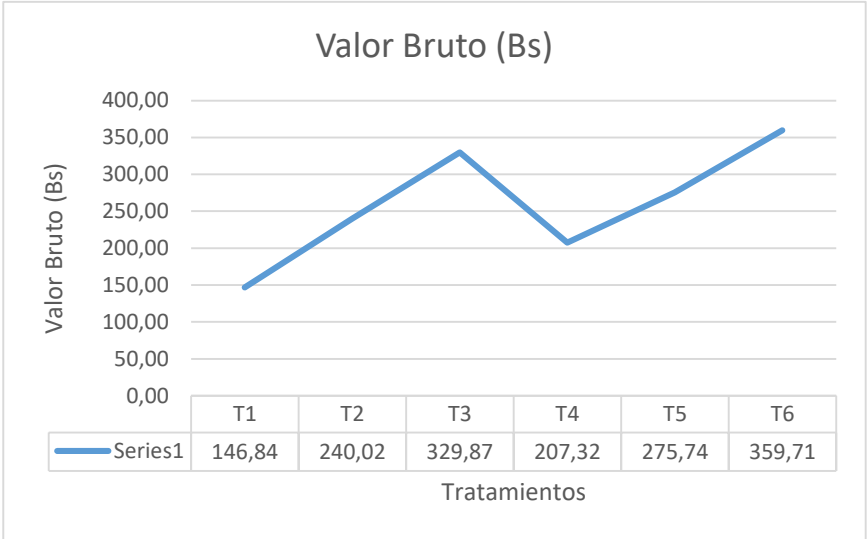
En la tabla 25, se observa el valor bruto de la producción por tratamiento, siendo el tratamiento T6 (10g/m² con 60% biol) es la que presenta mayor valor bruto con 359.71 Bs/tratamiento y en menor muestra para el tratamiento T1 (6 g/m²) con 0% biol, con 146.83 Bs/tratamiento. Se observa de mejor manera en la figura 17.

Por otro lado, se observa los ingresos netos y/o ganancias los cuales reflejan valores moderados con la incorporación de niveles de Biol al 60 % en los tratamientos T3 y T6, en cambio el tratamiento T1 se observa un ingreso neto bajo el cual refleja que no es rentable.

Por lo tanto, en nuestra investigación el mejor ingreso neto se obtuvo en el T6 con 4285.81 Bs. En comparación a la investigación realizada por Huanca (2016), señala

que la variedad con mayor rendimiento es la Arequipeña con 34,59 t/ha con un ingreso neto de Bs. 6073

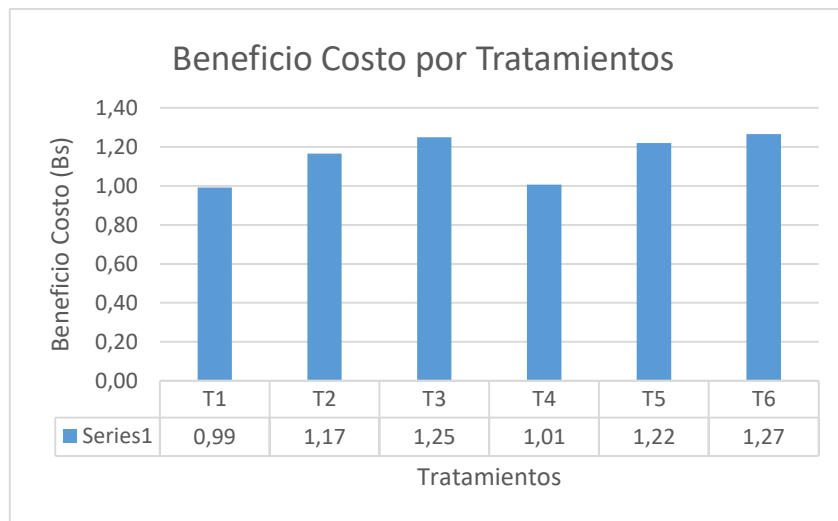
Figura 16. Valor Bruto por tratamiento.



6.3.3 Relación beneficio costo B/C por tratamiento

La relación beneficio costo (B/C), presentado en la figura 18, muestra que los tratamientos T1 no fueron rentables, sin embargo, los demás tratamientos T2, T3, T5 y T6 son relativamente rentables, mientras que el T4 presenta un mínimo B/C, en el anexo 9 se muestra los cálculos.

Figura 17. Beneficio Costo por Tratamiento.



En la figura 18, se observa el beneficio costo por tratamientos, el de mayor B/C se encuentra en el T6 con 1.27 Bs., y el T5 con 1.25 Bs. Los que obtuvieron B/C menores son T1, T4 con 0.99 y 1.01 Bs. respectivamente. Mientras Huanca (2016), en investigaciones realizadas obtuvo resultados donde la variedad con mayor rendimiento es la Arequipeña el beneficio costo de 1,66. Por otro lado la variedad Red Creole ocupa el segundo lugar con un beneficio costo de 1,46. Por último la variedad Early Texas Grano con beneficio costo de 1,07 Bs. es decir que la investigación obtiene menores resultados en B/C, debido a los factores climáticos presentes en la región durante la investigación.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones.

1. El efecto de los factores (densidades de siembra y niveles de biol) con relación a la altura del plantin en el momento del trasplante se encontró el mayor promedio en el tratamiento T6 $10(\text{g}/\text{m}^2)$ con el nivel de Biol al 60% con un valor de 24.44 centímetros y el de menor promedio con 18.67 centímetros obtenido del tratamiento T1 $6(\text{g}/\text{m}^2)$ con el nivel de Biol al 0% (testigo).
2. Los resultados de la variable número de hojas de los plantines de cebolla bajo los factores (densidades de siembra y niveles de biol) tuvieron unos resultados similares a la altura del plantin, el tratamiento T6 es de mayor promedio con 3.67 número de hojas y el tratamiento T1 con un valor inferior de 3.04 números de hojas.
3. En cuanto al diámetro del plantin en el momento del trasplante no presento diferencias significativas en ningunos de los factores planteados de la investigación, el tratamiento T6 presento un valor de 0.387 milímetros de diámetro del cuello del plantin en el momento del trasplante y el de menor diámetro se presentó en el tratamiento T4 con 0.359 milímetros.
4. En la variable peso del plantin en el momento del trasplante si presento significancias en cuanto la densidad de siembra y los niveles de biol. En las densidades realizando la prueba Duncan se pudo evidenciar que con $10(\text{g}/\text{m}^2)$ el promedio es de 176.98 gramos y para $6(\text{g}/\text{m}^2)$ el promedio obtenido es de 150.49 gramos. Los niveles de Biol presentaron distintos promedios en su aplicación, al 60% de biol es el que mayor peso presenta con 217.2 gramos, seguido del nivel de aplicación al 30% de biol con un peso de 162.45 gramos y finalmente el testigo (sin biol) presenta un peso de 111.55 gramos.
5. La variable de rendimiento de los tratamientos en estudio son los siguientes: el tratamiento T6 que depende de los factores a2 $10(\text{g}/\text{m}^2)$ y b3 (60% nivel

de Biol) tiene un rendimiento mayor con 17 kg en tres metros cuadrados. Mientras el de menor rendimiento de la investigación es el tratamiento T1 que comprende los siguientes factores: a1 6(g/m²) y b1(testigo) que obtuvo un valor de 6.9 kilogramos en tres metros cuadrados.

6. Los días de emergencia desde la siembra en el almacigo que se realizó el 2 de septiembre de 2020, hasta que el 50% de cada tratamiento emergió, teniendo los tratamientos T2 y T3 tuvieron una emergencia temprana que emergieron a los 26.5 y 28 días respectivamente, mientras que el tratamiento T4 y T5 fue más retardada, la emergencia fue a los 32 y 35.5 días.
7. Las plantas emergentes en la parcela de investigación fueron, el tratamiento T6 su promedio es de 105.5 plántulas, por otro lado, el valor más bajo que se identificó es el tratamiento T1 con un valor de 82.5 plántulas. En esta variable el factor niveles de biol no tuvo ningún efecto.
8. Los días de cosecha de las plántulas se realizaron a los 106 días después de la siembra. Esta fue uniformemente en cada tratamiento ya que se observó en el estudio del almacigo que el 50% de las plantas de cada tratamiento lleguen a completar las características adecuadas para una mejor evaluación.
9. La relación Beneficio Costo B/C por tratamiento tiene resultados diferentes el T6, T3 tienen un B/C de 1.27 y 1.25, los cuales son relativamente rentables. Los resultados por debajo de uno se evidencian en el T1 con un B/C de 0.99, el cual nos indica que con este tratamiento no es rentable.

8. RECOMENDACIONES (SUGERENCIAS)

De acuerdo a los resultados observados del presente trabajo se sugiere las siguientes recomendaciones.

Realizar investigaciones netamente con las densidades de siembra para poder observar de mejor manera las diferencias que se podrían obtener en campo.

Realizar investigaciones de diferentes variedades comerciales de semilla de cebolla como ser: Texas grano y Red Creole, para poder ver las diferencias y si se adaptan en la zona donde se realizó esta investigación.

Realizar ensayos en comunidades aledañas para poder validar el presente estudio, Experimentar en diferentes épocas el almacigo ya que la producción del mismo es influenciada por los factores climáticos heladas y granizos.

Se recomienda ampliar el estudio con otras variedades mejoradas de Bolivia que se adapten en la zona y de esa manera obtener mejores rendimientos y darle mayores perspectivas al agricultor.

Se recomienda la aplicación de biol al 70% y 80% y otros abonos orgánicos para tener mejores rendimientos en la producción de plantines de cebolla.

9. BIBLIOGRAFIA

- Agricultores), E. (. (2007). *Cultivo de Cebolla, manual de produccion*. . Honduras .
- Aparcana, S., & Jasen, R. (2008). "*Fermentacion anaerobica*" para produccion de Biogas. (G.-P. (. linea), Ed.) Recuperado el 25 de mayo de 2015, de <http://www.germanprofec.com>
- Arana, S. (2011). Manual de elaboracion de Biol. *Soluciones practicas* , 40.
- Arturo, J. (2007). *Microbiologia de la Digestion Anaerobica* . Editorial Villa clara .
- Aruhiza, V. (2013). *Efecto de Biol como fertilizante foliar a diferentes niveles en la produccion del cultivo de frutilla*. . La Paz- Bolivia : Facultad de Agronomia .
- Baldivia, S. (2011). *Efecto del biol y niveles de estiércol ovino en el comportamiento productivo de la cebolla (Allium Cepa)*. La Paz Bolivia: Facultad de Agronomia UMSA.
- Baudoin, A. (2008). *Identificacion de Areas de Produccion y variedades cultivadas de Cebolla para Semilla y Consumo*. Bolivia.
- Brewster, J. (1994). *Onion and other cultivated alliums*. Wallingford: CAB International. Pp 236.
- Campelo, E. (2007). *Modulo Integrado de Almacigo de Cebolla*. Uruguay.: INIA, las brujas. Obtenido de <http://www.INIA.org.uy.com>
- Cavasa, J. (uno de septiembre de 2015). *Portal en agricultura* . Obtenido de BioAbono (en linea): <http://www.cavasa.com>
- CENTA. (2003). Cultivo de cebolla . *Centro Nacional de Tecnologia Agropecuaria y forestal*. , Pp 15 .
- CIAT, U. (s.f.). 2° edicion, 195-178.
- Coa. (2005). *Efecto de la fertilizacion nitrogenada en variedades de cebolla (allium cepa) bajo riego por goteo en la localidad de Ayata Ajllara de provincia Omasuyus* . La Paz Bolivia : Tesis de grado .
- Coca, G. F. (2017). *PROPUESTA TECNICA ECONOMICA PARA LA PRODUCCION DE PLANTAS MADRES DE CEBOLLA* . COCHABAMBA : Trabajo para obtener titulo de Ingeniero en Desarrollo Rural y Territorio .
- Colque, T., & Rodriguez, D. (2014). Obtenido de <http://bio-digestores.blogspot.com>

- Condori, P. (2004). *Efecto de aplicacion de Abonos Organicos Mejorados en el cultivo de papa amarga* . La Paz- Bolivia : Facultad de Agronomia .
- Cuenca Rural. (2009). implementacion de cebolla. *fruticultura*. Obtenido de <http://www.cuencarural.com>
- Decara, L., & Sandoval, G. (2004). *El uso de biodigestores*. Cordoba- Argentina : 4ta Edicion .
- Domingo, F. (1992). *TRATADO MODERNO DE ECONOMIA* . Caracas-Venezuela : Panapo. .
- FAO. (1983).
- FAO. (1983). *Produccion y proteccion vegetal de semillas de calidad*. Cochabamba.
- FAO. (1990). fertilidad de suelos y uso de fertilizantes . *Agricultura de las Naciones Unidas Para la agricultura y la alimentacion* , 82.
- FAO. (2005). (*Organizacion de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentacion*) *Produccion y rendimiento* .
- Fernandez, S. V. (2010). *Produccion de Almacigo de cebolla bajo sistema convencional y organico* . Sacaba Cochabamba : Tesis de Grado .
- Fritsch, R., & Friesen, N. (2002). *Evolution, domestication and taxonomy* . recentadvances CABI, Publishing. .
- Furlani, M., & Rivero, M. (1997). Manual del cultivo de la cebolla. *Manejo de Postcosecha y control de calidad*.
- Guevara, A. (1996). *Fundamentos Basicos para el Diseño de Biodigestores* . Lima-Peru : Editorial Ambiente .
- Haiden, G. (2005). *Morfologia de la cebolla*. Rosalia: Embrapa.
- Herbas, J. (1995). *Memoria del curso sobre agro ecologia, cultivo de la cebolla* .
- Huanca. (2016). *comportamiento agronomico de tres variedades de cebolla* . La Paz : Universidad Mayor de San Andres.
- Huaycho, Hernan. ((2012)). *propuesta tecnica para captacion de agua*. La Paz.
- Huerto, M. (2001).
- Huerto, M. (2001). Clima para el cultivo de Cebolla.
- IBCE. (2017). *Exportaciones eimportaciones de cebolla* . La Paz : Edicion 633.
- Iglesias, N. (2009). *Cultivos fruticolas en la patagonia* .

- INE. (2019). *Instituto Nacional de Estadísticas* . La Paz .
- INIA. (2008). *Tecnologías Innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad*. Recuperado el 25 de mayo de 2015, de Producción y uso del Biól (en línea): <http://www.inia.gob.pe>
- INIFAP. (2006). Producción. . *Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícolas y Pecuarias*.
- Jaramillo, S. (1997). *Estudio Fenológico de tres tipos de cebolla de Bulbo (Allium Cepa)*. Acta Agronómica. Pp. 16-25 .
- JICA, A. d. (2019). *Guía técnica cultivo de cebolla*. San Lorenzo, Paraguay: Cipriano Ramon.
- Lipinski, V. (1997). *Fertilización y Riego MANUAL CULTIVO DE CEBOLLA* . Argentina : INTA Centro regional Cuyo .
- Lopez, S. (2013). *Aplicación de Biól a diferentes concentraciones en dos variedades de arveja* . La Paz : Facultad de Agronomía .
- Maroto, B. (1995). *Horticultura herbácea* . Mexico : Trillas. Pp. 123-136.
- Marti, J. (2008). Guía de diseño y manual de instalación de Biodigestores de polietileno tubular de bajo costo para trópico, valle y altiplano. *Biodigestores familiares* , 15.
- Medina, A. (1992). *El Biól y Biosól en la agricultura*. . Cochabamba- Bolivia : Editorial Programa de Energía.
- Medrano, A. M. (2007). *control del Damping off mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de Cebolla*. Cochabamba: RevActaNova.
- Moreira, A., & Hurtado, G. (2003). *Cultivo de la cebolla* . El Salvador : Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal .
- Mundo-Huerto. (2001). *Clima para el cultivo de Cebolla* .
- Noyola, A. (1997). *Tratamiento anaeróbico de aguas residuales* . Medellín- Colombia
- PTDI. (2020). *Plan Territorial de Desarrollo Integral* . Patacamaya : Gobierno Autónomo Municipal de Patacamaya .
- Quino, R. (2016). *Efecto de concentraciones de Biól en el cultivo de cebada, en el altiplano norte*. La Paz: Tesis de Grado .

- Restrepo, J. (2001). *Elaboracion de Abonos Organicos Fermentados y Biofertilizantes foliares* . San Jose- Costa Rica : IICA.
- Rodriguez, J., Ramirez, H., & Perez, M. (1998). *Caracterizacion de algunos parametros de calidad en la Cebolla bajo diferentes epocas de cosecha* . Agronomia Tropical. Pp. 33-40.
- Romay, P. (2016). *Comportamiento agronomico de tres variedades de cebolla* . La Paz .
- Sanchez, C. (2003). *Abonos Organicos Fermentados y Lombricultura* . Lima-Peru : Editorial Ripalme .
- SEMTA. (2008). *Guia de manejo de cultivos protegidos* . *Servicio Multiples de Tecnologias Agropecuarias* . .
- SENAMHI, (. n. (2013). *Boletin climatologico*. Bolivia : senamhi .
- SIAMAGE. (16 de Agosto de 2001). *El Biol* . Obtenido de Servicio de Informacion Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganaderia del Ecuador : <http://www.sica.gov.com>
- Sobrino, E. (1992). *Hortalizas de legumbre- tallo- bulbo y tuberosas* . Barcelona : Aedos. Pp. 224-249.
- Soria, F., Ferrera, C., & Etchevers, R. (2001). *Produccion de biofertilizantes mediante biodigestion de excreta liquida de cerdo*. Recuperado el 28 de agosto de 2015, de <http://www.chapingo.com>
- Suquilanda. (1994).
- Suquilanda, M. (1994). *Manual de Produccion Organica* . Guayaquil- Ecuador : Pp. 9.
- Tamaro, P. (1998). *Manual de Horticultura* . Mexico : Gili S.A. .
- Targa, M. (1999). *Curso Internacional de Produccion de Hortalizas" Cultivo de la Cebolla"*. Brasil : Brasilia-DF.
- torrez, W. (1998). *comportamiento de seis variedades de cebolla en la provincia Aroma* . La Paz- Bolvia : Facultad de Agronomia .
- UMA-JICA, S. (2010). *Proyecto de promocion al desarrollo rural en el altiplano* . La Paz Bolivia .
- Valles. (2009). *Manejo integrado del cultivo de la cebolla*. cochabamba: imago.

- Velastegui, L. (1980). *El Biogas como alternativa Energetica para Zonas Rurales* .
Ecuador : OLADE .
- Vera, L. (2008). *Comportamiento agronomico de cuatro variedades de cebolla en dos
distanciamientos de plantacion bajo un riego por goteo. 2004*. La Paz- Bolivia :
Facultad de Agronomia-UMSA .
- Vicente, J. (2001). *Guia Metodologica de Diseños Experimentales*. La Paz- Bolivia:
Pp 109-114.
- Vigliola, I. (1992). *Manual de Horticultura* . Buenos Aires : Hemisferio Sur S.A. P.p
108-115.
- Villaroel, J. (1988). *agricultura en los valles de cochabamba AGRUCO* .
Cochabamba- Bolivia .
- Villarroel, J. (1988). *Horticultura en los valles de cochabamba* . Cochabamba-Bolivia:
agruco .

ANEXOS

Anexo 1. Valores promedios de variables de respuesta

TRATAMIENTOS	A.P. (cm)	Nº Hojas	D.C. (mm)	P.P.(gra mos)	Rend. (kg/par)	D.E (Dias)	Nº P.E. (plantines)
T1	18.67	3.04	0.37	158.3	213.7	29.5	82.5
T2	19.22	3.26	0.366	181.2	244.7	26.5	85.1
T3	21.59	3.52	0.371	214.8	290	28	85.1
T4	19.33	3.07	0.359	180.6	243.8	32	100.3
T5	21.30	3.22	0.369	205.7	277.7	35.5	103.9
T6	24.44	3.67	0.387	245.6	331.6	31.5	105.5

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2. Temperaturas máximas de la Estación Experimental Patacamaya

TEMPERATURA MAXIMA												
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2000	16.2	15.6	17	18.6	18.1	15.7	15.4	16.7	18.5	17.3	20	17.5
2001	13.8	15.1	15.4	17.9	17.2	16.5	15.8	16.8	18.2	18.7	21	19.6
2002	18.5	17.8	18.4	17.8	17.7	16.9	14.7	17.9	19.6	18.8	20.6	20.6
2003	19.2	19.4	19	19.3	18.8	18.8	18.1	19.4	18.8	22.3	24.6	23.4
2004	18.7	19.5	19.2	19.9	18.3	17	15.5	16.2	18.3	19.9	19.7	20.4
2005	18.3	17	19.9	19.7	19.3	18	18	18.3	16.5	18.6	19.1	19.4
2006	16.2	17.6	18.7	19	18.2	16.9	18	18.2	18.1	19.8	19.2	20.3
2007	19.4	18.7	17	18.8	18.5	18.7	16.6	18.4	16.7	19.8	19.1	18.5
2008	16.7	17.9	18.5	19.1	18.2	17.5	16.9	18.4	18.8	18.9	20.6	18
2009	18.1	18	18.4	18.6	18	17.4	17.4	18.1	18.9	20.6	20	19
2010	18.4	19.8	20.2	20.4	18.7	19.5	18.9	20.3	19.6	19	20.8	19.8
2011	19.2	16.9	17.7	20.1	19.3	18.6	17.5	18.5	19	20.1	21.4	21.3
2012	18	17.1	18.5	19.7	19.9	19.7	19.6	19.8	19.7	21.1	21.6	19.1
2013	18.6	18.5	19.7	20.6	20.4	17.9	18	17.2	18.1	18.3	19.7	17.6
2014	17.8	17.8	19	18.8	18.4	18.4	16.8	16.8	16.1	18	19.9	19.5
2015	16.2	18	19.1	20.3	19.7	18.6	18.4	16.2	17.8	20.2	18.6	18.6
2016	18.1	18.2		18.7	17.6	****	****	****	****	****	****	****
PROMEDIO	17.7	17.8	18.5	19.3	18.6	17.9	17.2	18.0	18.3	19.5	20.4	19.5

Fuente: repositorio UMSA

Anexo 3. Temperaturas mínimas de la Estación Experimental Patacamaya

TEMPERATURA MINIMA												
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2000	5.4	4.3	4.1	-0.1	-3.8	-5.8	-7.5	-3.7	-1.8	2.9	-0.4	3.5
2001	5	5.2	4.5	1.7	-3.7	-5.1	-5.9	-3.7	-1.4	1.4	2.2	3.4
2002	4.8	5	4.2	2.8	-2.6	-3.9	-3	-2.1	0.2	2.8	3.4	4.8
2003	6.2	5.2	4	0.3	-2.4	-5.5	-4.9	-3.8	-1.2	0.6	3.6	5.4
2004	6.1	5	3.5	0.9	-6	-5.7	-3.1	-1.5	1.8	0.6	2.7	4.3
2005	5.4	5.5	4	0.7	-5.5	-7.7	-5.6	-4.2	-0.3	2.4	4	5.1
2006	5.3	4.6	4.4	1.6	-6	-6.5	-8	-1.6	-1.2	3	5.1	5.9
2007	5.7	5.3	5	1.9	-1.9	-4.9	-4.3	0	2	2.4	1.9	4.9
2008	5.9	4.4	2.6	-0.2	-6.1	-7	-7.2	-5.2	-2	1.8	2.6	4.9
2009	5.4	4.3	3.9	0.7	-3.1	-8.2	-5.1	-6.7	-0.7	1.2	3.7	5.4
2010	5.9	6	2.9	-1	-2.3	-5	-6.2	-4.2	-0.5	2.2	1	5.7
2011	5.6	5.4	4.2	0.2	-2.1	-4.3	-5	-3.2	0.8	2.7	3.3	4.2
2012	4.9	4	3.3	1.7	-5.8	-8.1	-7	-5.5	-1	1.6	3.6	5
2013	4	4.4	2.1	-3.7	-3.2	-5	-4	-0.3	1.3	3.5	6	6.2
2014	5.7	5.6	5.7	5.4	-3.9	-5.1	-2	-0.9	4.7	6.3	6.1	6.4
2015	6	5.2	6	6	-1.5	2.8	5.6	1	0.1	1.2	1.8	4.1
2016	5.9	6		1.7	0.3	****	****	****	****	****	****	****
PROMEDIC	5.5	5.0	4.0	1.2	-3.5	-5.3	-4.6	-2.9	0.05	2.3	3.2	5.0

Fuente: Repositorio UMSA

Anexo 4. Costos fijos por Tratamientos

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)	AÑO DE VIDA UTIL	COSTO FIJO (Bs)
Pala	pieza	1	45	45	4	11.25
picota	pieza	1	45	45	4	11.25
rastrillo	pieza	1	45	45	4	11.25
chontilla	pieza	2	45	90	3	30.00
aspersor X-Woobler	pieza	1	45	45	4	11.25
mochila funigadora	pieza	1	110	110	2	55.00
balanza	pieza	1	140	140	4	35.00
Total depreciacion anual						165.00
numero de meses						12.00
depreciacion mensual						13.75
ciclo de produccion						4.00
COSTO FIJO TOTAL DEL CICLO DE PRODUCCION						55.00
COSTO FIJO TOTAL POR TRATAMIENTO						9.17

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Costos Variables por Tratamientos

ITEM	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
A	INSUMOS								
1	semilla	g	54	0.3	16.2	g	90	0.3	27
2	Abono de ovino	kg	20	2	40	kg	20	2	40
3	abono foliar BIOL	litros	0	0	0	litros	0	0	0
	Sub total				56.2				67
B	PREPARACION DE TERRENO								
1	limpieza	hora/trabajo	0.33	10	3.3	hora/trabajo	0.33	10	3.3
2	aplicación de abono	hora/trabajo	0.5	10	5	hora/trabajo	0.5	10	5
	Sub total				8.3				8.3
C	ALMACIGO								
1	preparacion de terreno	hora/trabajo	0.16	10	1.6	hora/trabajo	0.16	10	1.6
2	siembra	hora/trabajo	0.16	10	1.6	hora/trabajo	0.16	10	1.6
3	riego	hora/trabajo	0.33	10	3.3	hora/trabajo	0.33	10	3.3
	Sub total				6.5				6.5
D	LABORES CULTURALES								
1	Deshierbe	jornal	0.5	70	35	jornal	0.5	70	35
2	aplicación de BIOL	minutos/trabajo	15	0.5	7.5	hora/trabajo	1.5	10	15
	Sub total				42.5				50
E	COSECHA								
1	cosecha plantines	jornal	0.16	70	11.2	jornal	0.16	70	11.2
	sub total				11.2				11.2
F	COSTOS DE COMERCIALIZACION								
1	transporte	taxi	0.16	10	1.6	taxi	0.16	10	1.6
	sub total				1.6				1.6
Total costo variable (A+B+C+D+E+F)					126.3	144.6			
Inprevistos (10% gastos de cultivo)					12.63	14.46			
Total costo variable					138.93	159.06			

ITEM	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
A	INSUMOS								
1	semilla	g	54	0.3	16.2	g	90	0.3	27
2	Abono de ovino	kg	20	2	40	kg	20	2	40
3	abono foliar BIOL	litros	40.5	1.3	52.65	litros	40.5	1.3	52.65
	Sub total				108.85				119.65
B	PREPARACION DE TERRENO								
1	limpieza	hora/trabajo	0.33	10	3.3	hora/trabajo	0.33	10	3.3
2	aplicación de abono	hora/trabajo	0.5	10	5	hora/trabajo	0.5	10	5
	Sub total				8.3				8.3
C	ALMACIGO								
1	preparacion de terreno	hora/trabajo	0.16	10	1.6	hora/trabajo	0.16	10	1.6
2	siembra	hora/trabajo	0.16	10	1.6	hora/trabajo	0.16	10	1.6
3	riego	hora/trabajo	0.33	10	3.3	hora/trabajo	0.33	10	3.3
	Sub total				6.5				6.5
D	LABORES CULTURALES								
1	Deshierbe	jornal	0.5	70	35	jornal	0.5	70	35
2	aplicación de BIOL	minutos/trabajo	15	0.5	7.5	hora/trabajo	1.5	10	15
	Sub total				42.5				50
E	COSECHA								
1	cosecha plantines	jornal	0.16	70	11.2	jornal	0.16	70	11.2
	sub total				11.2				11.2
F	COSTOS DE COMERCIALIZACION								
1	transporte	taxi	0.16	10	1.6	taxi	0.16	10	1.6
	sub total				1.6				1.6
Total costo variable (A+B+C+D+E+F)					178.95	197.25			
Inprevistos (10% gastos de cultivo)					17.895	19.725			
Total costo variable					196.85	216.975			

ITEM	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
A	INSUMOS								
1	semilla	g	54	0.3	16.2	g	90	0.3	27
2	Abono de ovino	kg	20	2	40	kg	20	2	40
3	abono foliar BIOL	litros	81	1.3	105.3	litros	81	1.3	105.3
	Sub total				161.5				172.3
B	PREPARACION DE TERRENO								
1	limpieza	hora/trabajo	0.33	10	3.3	hora/trabajo	0.33	10	3.3
2	aplicación de abono	hora/trabajo	0.5	10	5	hora/trabajo	0.5	10	5
	Sub total				8.3				8.3
C	ALMACIGO								
1	preparacion de terreno	hora/trabajo	0.16	10	1.6	hora/trabajo	0.16	10	1.6
2	siembra	hora/trabajo	0.16	10	1.6	hora/trabajo	0.16	10	1.6
3	riego	hora/trabajo	0.33	10	3.3	hora/trabajo	0.33	10	3.3
	Sub total				6.5				6.5
D	LABORES CULTURALES								
1	Deshierbe	jornal	0.5	70	35	jornal	0.5	70	35
2	aplicación de BIOL	minutos/trabajo	15	0.5	7.5	hora/trabajo	1.5	10	15
	Sub total				42.5				50
E	COSECHA								
1	cosecha plantines	jornal	0.16	70	11.2	jornal	0.16	70	11.2
	sub total				11.2				11.2
F	COSTOS DE COMERCIALIZACION								
1	transporte	taxi	0.16	10	1.6	taxi	0.16	10	1.6
	sub total				1.6				1.6
	Total costo variable (A+B+C+D+E+F)				231.6				249.9
	Inprevistos (10% gastos de cultivo)				23.16				24.99
	Total costo variable				254.76				274.89

Anexo 6. Costos de Producción por Tratamiento

T1 : 6g/m2 * 0% biol		T4 : 10g/m2 * 0% biol	
ITEM	(Bs)	ITEM	(Bs)
COSTOS FIJOS	9.17	COSTOS FIJOS	9.17
COSTOS VARIABLES	138.93	COSTOS VARIABLES	159.06
COSTOS TOTALES	148.10	COSTOS TOTALES	168.23
T2 : 6g/m2 * 30% biol		T5 : 10g/m2 * 30% biol	
ITEM	(Bs)	ITEM	(Bs)
COSTOS FIJOS	9.17	COSTOS FIJOS	9.17
COSTOS VARIABLES	196.85	COSTOS VARIABLES	216.98
COSTOS TOTALES	206.02	COSTOS TOTALES	226.15
T3 : 6g/m2 * 60% biol		T6 : 10g/m2 * 60% biol	
ITEM	(Bs)	ITEM	(Bs)
COSTOS FIJOS	9.17	COSTOS FIJOS	9.17
COSTOS VARIABLES	254.76	COSTOS VARIABLES	274.89
COSTOS TOTALES	263.93	COSTOS TOTALES	284.06

Anexo 7. Valor Bruto por Tratamiento

T1 : 6g/m2 * 0% biol			T4 : 10g/m2 * 0% biol		
ITEM	UNIDAD	TOTAL (Bs)	ITEM	UNIDAD	TOTAL (Bs)
Produccion total		1.84	Produccion t	@	2.59
precio de venta	Bs	80	precio de ve	Bs	80
Beneficio Bruto		146.838346	Beneficio Bruto		207.319869
T2 : 6g/m2 * 30% biol			T5 : 10g/m2 * 30% biol		
ITEM	UNIDAD	TOTAL (Bs)	ITEM	UNIDAD	TOTAL (Bs)
Produccion total	@	3.00	Produccion t	@	3.45
precio de venta	Bs	80	precio de ve	Bs	80
Beneficio Bruto		240.021166	Beneficio Bruto		275.738601
T3 : 6g/m2 * 60% biol			T6 : 10g/m2 * 60% biol		
ITEM	UNIDAD	TOTAL (Bs)	ITEM	UNIDAD	TOTAL (Bs)
Produccion total	@	4.12	Produccion t	@	4.50
precio de venta	Bs	80	precio de ve	Bs	80
Beneficio Bruto		329.870359	Beneficio Bruto		359.714261

Anexo 8. Beneficio Neto por Tratamiento

T1 : 6g/m2 * 0% biol		T4 : 10g/m2 * 0% biol	
ITEM	Bs	ITEM	Bs
Beneficio bruto	146.84	Beneficio bruto	207.32
costo total	148.10	costo total	168.23
beneficio neto	-1.26	beneficio neto	39.09
T2 : 6g/m2 * 30% biol		T5 : 10g/m2 * 30% biol	
ITEM	Bs	ITEM	Bs
Beneficio bruto	240.02	Beneficio bruto	275.74
costo total	206.02	costo total	226.15
beneficio neto	34.01	beneficio neto	49.59
T3 : 6g/m2 * 60% biol		T6 : 10g/m2 * 60% biol	
ITEM	Bs	ITEM	Bs
Beneficio bruto	329.87	Beneficio bruto	359.71
costo total	263.93	costo total	284.06
beneficio neto	65.94	beneficio neto	75.65

Anexo 9. Beneficio costo por Tratamiento

T1 : 6g/m2 * 0% biol		T4 : 10g/m2 * 0% biol	
ITEM	Bs	ITEM	Bs
Beneficio bruto	146.84	Beneficio bruto	207.32
costo total	148.10	costo total	168.23
beneficio neto	0.99	beneficio neto	1.01
T2 : 6g/m2 * 30% biol		T5 : 10g/m2 * 30% biol	
ITEM	Bs	ITEM	Bs
Beneficio bruto	240.02	Beneficio bruto	275.74
costo total	206.02	costo total	226.15
beneficio neto	1.17	beneficio neto	1.22
T3 : 6g/m2 * 60% biol		T6 : 10g/m2 * 60% biol	
ITEM	Bs	ITEM	Bs
Beneficio bruto	329.87	Beneficio bruto	359.71
costo total	263.93	costo total	284.06
beneficio neto	1.25	beneficio neto	1.27

Anexo 10. Roturado y preparación de terreno



Anexo 11. Siembra de la cebolla en la parcela de investigación



Anexo 12. Variables de respuestas del plantín en el trasplante



