



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**COMPARATIVO DE DOS TIPOS DE BIOL APLICADOS CON
DIFERENTES DOSIS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE
ROCOTO (*Capsicum pubescens*) EN EL VIVERO CENTRALIZADO
DE YANAHUAYA-SANDIA – PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. BRANDON JUNIOR MENESES MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, la fuerza y la fe que me alienta a seguir adelante con mucha perseverancia, ayudándome a superar barreras para alcanzar mis objetivos y darme dicha y felicidad para vivir con mucho amor y alegría.

Para mis amados Padres con muchísima gratitud y reconocimiento: Maruja Mamani Vilca y Sebastián Meneses Lope, gracias por la confianza, la comprensión, por brindarme la oportunidad, por el inmenso sacrificio y apoyo incondicional que me brindaron durante mi formación profesional, a pesar de las escasas posibilidades, gracias por ser el ejemplo de lucha, humildad y dedicación.

A mi hermano: Daniel Arturo por brindarme su apoyo, comprensión y aliento incondicional durante mi formación profesional.

Con mucho amor y cariño en especial a mi esposa Gally Helly y a mi hijo Iam Adriano Junior quienes son mi fortaleza para seguir adelante con mis objetivos, por estar conmigo siempre, por su sacrificio y apoyo incondicional en la realización de este proyecto el cual es indispensable para mi formación profesional.

Brandon Junior Meneses Mamani



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, que gracias a la enseñanza de sus docentes se forman profesionales de gran sabiduría científica y técnica en las Ciencias de la Ingeniería Agronómica.

A mis docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA – PUNO. El Dr. Sc. Ernesto Javier, Chura Yupanqui, por su iniciativa de realizar el proyecto de investigación y su apoyo profesional incondicional en las diferentes etapas del trabajo, en la orientación y sugerencias certeras por sus valiosos consejos y observaciones como director.

A la Ing. María, Ayala Lope por facilitarnos las instalaciones del CIP-Tambopata y brindarme su apoyo en la realización de algunas actividades del presente proyecto de investigación.

A los ingenieros de la actividad “Capacitación y Asistencia Técnica de La Cadena de Valor de Cultivos Alternativos Sostenibles de Piña y Café, Bajo el Sistema Agroforestal en el Distrito de Yanahuaya – Sandia – Puno” por brindarme el soporte técnico, apoyo en la ejecución y formulación del presente proyecto de investigación.

A los miembros de jurado Dr. Sc. Eleodoro Placido Chahuares Velásquez, Dr. Félix Alonso Astete Maldonado M. Sc. Abdón Charaja Villalta, por la revisión y enriquecimiento de este proyecto de investigación.

Brandon Junior Meneses Mamani



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 12

ABSTRACT..... 13

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL 15

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 15

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL ROCOTO..... 16

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA 16

2.3. MORFOLOGÍA GENERAL DEL ROCOTO 17

2.3.1. Raíz 18

2.3.2. Tallo 18

2.3.3. Hojas 18

2.3.4. Flor..... 18

2.3.5. Fruto..... 19

2.3.6. Semilla 19

2.4. CICLO FENOLÓGICO DEL ROCOTO..... 19

2.4.1. Almacigado..... 19

2.4.2. Desarrollo Vegetativo 20

2.4.3. Floración 21

2.4.4. Maduración 21

2.5. EXIGENCIAS AGROCLIMÁTICAS DEL ROCOTO 22



2.5.1. Altitud	22
2.5.2. Precipitación	22
2.5.3. Temperatura	23
2.5.4. Vientos	23
2.5.5. Nubosidad	23
2.5.6. Época de Siembra	23
2.5.7. Suelo	23
2.6. CLASES DE ROCOTO.....	24
a. Rocoto serrano o de huerta.....	24
b. Rocoto selva central.....	24
c. Rocoto amarillo.....	24
d. Rocoto gigante	24
2.7. MANEJO AGRONÓMICO DEL ROCOTO.....	24
2.7.1. Siembra de almácigos	24
2.7.2. Trasplante.....	25
2.7.3. Densidad de siembra	25
2.7.4. Riego.....	26
2.7.5. Abonamiento y fertilización	26
2.7.6. Fertilización	26
a. Fertilización en pre-siembra o pre-transplante	26
b. Fertilización post-transplante	27
2.7.7. Tutorio.....	27
2.7.8. Control de malezas.....	27
2.7.9. Plagas y enfermedades del rocoto.....	28
a. Plagas	28
b. Enfermedades	28
2.7.10. Cosecha rendimientos y conservación	28
2.7.11. Usos del rocoto	29
2.8. BIOL	29
2.8.1. Beneficios del biol	31
2.9 FITOHORMONA	31
2.9.1. principales fitorreguladores	32
2.9.2. Etileno.....	32
2.10. VIVERO	33



2.9.1. Importancia de los viveros	34
2.9.2. Características de los viveros.....	34

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	36
3.1.1. Ubicación política	36
3.1.2. Ubicación geográfica	36
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	37
3.2.1. Materiales agrícolas	37
3.2.2. Materiales de escritorio.....	37
3.2.3. Equipos	38
3.2.4. Herramientas	38
3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	38
3.3.1. Características del campo experimental	38
Área experimental.....	38
Unidad Experimental	39
Número de unidades experimentales	39
3.3.2. Distribución del área experimental	40
3.3.3. Factores en estudio.....	41
3.3.4. Distribución de tratamientos	42
3.3.5. Variables de respuesta	42
3.3.6. Tipo de investigación.....	42
3.3.7. Instalación del vivero.....	42
3.3.8. Preparación de biol	43
3.3.9. Preparación del sustrato	44
3.3.10. Embolsado del sustrato	45
3.3.11. Preparación del germinador	45
3.3.12. Repicado	45
3.3.13. Aplicación de los bioles foliares	45
3.3.14. Riego.....	46
3.3.15. Control fitosanitario.....	46
3.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA.....	46



3.4.1. Altura de la plántula.....	46
3.4.2. Número de hojas por plántula.....	47
3.4.3. Diámetro basal del tallo	47
3.4.4. Tamaño de hoja.....	47
3.4.5. Diseño Experimental.....	47

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TIPO DE BIOL	49
4.2. ALTURA DE LA PLANTA	52
4.3. NÚMERO DE HOJAS	57
4.4. DIÁMETRO BASAL DEL TALLO	62
4.5. TAMAÑO DE HOJAS	67
V. CONCLUSIONES.....	73
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. REFERENCIAS.....	75
ANEXOS.....	79
PANEL FOTOGRÁFICO.....	83

Área: Tropicultura

Tema: Manejo Agronómico De Cultivos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 11 de febrero de 2022



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo vegetativo del Rocoto	22
Figura 2. Ubicación del distrito de Yanahuaya	37
Figura 3. Croquis del área experimental.....	40
Figura 4. Los promedios de altura de las plántulas de rocoto.	54
Figura 5. Efecto simple de la interacción, biol con dosis para altura de las plántulas de rocoto.....	56
Figura 6. Los promedios del número de hojas de las plántulas de rocoto.	59
Figura 7. Efecto simple de la interacción, biol con dosis para el número de hojas de las plántulas de rocoto.	61
Figura 8. Los promedios del diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto.	64
Figura 9. Efecto simple de la interacción, biol con dosis para el diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto	66
Figura 10. Los promedios del tamaño de hojas de las plántulas de rocoto.	69
Figura 11. Efecto simple en interacción, biol con dosis para el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto.	71
Figura 12. Instalación del vivero para las plántulas de rocoto.	83
Figura 13. Vivero de rocoto.....	83
Figura 14. Preparación del sustrato para las plántulas de rocoto.....	84
Figura 15. Llenado del sustrato a bolsas de polipropileno.	84
Figura 16. Distribución de las unidades experimentales en el vivero.	85
Figura 17. Separación entre repeticiones y bloques.	85
Figura 18. Etiquetado de las unidades experimentales de las plántulas de rocoto.	86
Figura 19. Bolsas listo para repique del cultivo de rocoto.	86



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de los tratamientos en estudio.	42
Tabla 2. Análisis de varianza diseño experimental.....	47
Tabla 3. Resumen de los análisis de variancia de altura de planta, número de hojas, diámetro basal del tallo y tamaño de hoja del rocoto.	49
Tabla 4. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de biol (B), para altura de planta y diámetro basal del tallo del rocoto.	50
Tabla 5. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de dosis (D), para altura de planta, número de hojas, diámetro basal del tallo y tamaño de hoja del rocoto.	51
Tabla 6. Análisis de variancia para altura de plántula del rocoto.	52
Tabla 7. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del biol (B), por dosis (D) para altura de plántula.	53
Tabla 8. Análisis de varianza de efectos simples de altura de plántula en la interacción de biol por dosis.	55
Tabla 9. Interacción de promedios de dos factores, biol con dosis para altura de las plántulas de rocoto.	55
Tabla 10. Análisis de variancia para número de hojas por plántulas de rocoto.....	57
Tabla 11. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del biol (B), por dosis (D) para el número de hojas por plántula.....	58
Tabla 12. Análisis de varianza de efectos simples de número de hojas en la interacción de biol por dosis.	60
Tabla 13. Interacción de promedios de dos factores, biol con dosis para el número de hojas de las plántulas de rocoto.....	60
Tabla 14. Análisis de varianza para el diámetro basal del tallo de la plántula de rocoto.	62
Tabla 15. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del biol (B), por dosis (D) para el diámetro basal del tallo.	63
Tabla 16. Análisis de varianza de efectos simples de diámetro de tallo en la interacción de biol por dosis.	65
Tabla 17. Interacción de promedios de dos factores, biol con dosis para el diámetro basal de tallo de las plántulas de rocoto.	65
Tabla 18. Análisis de varianza para el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto.	67



Tabla 19. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del biol (B), por dosis (D) para tamaño de hoja.....	68
Tabla 20. Análisis de varianza de efectos simples de tamaño de hoja en la interacción de biol por dosis.	70
Tabla 21. Interacción de promedios de dos factores, biol con dosis para el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto.	70
Tabla 22. Datos de 2 días post repique.	79
Tabla 23. Datos de la 1ra evaluación 15 días después de post repique.	79
Tabla 24. Datos de la 2da evaluación 30 días después de post repique.	80
Tabla 25. Datos de la 3ra evaluación 45 días después de post repique.	80
Tabla 26. Datos de la 4ta evaluación 60 días después de post repique.....	81
Tabla 27. Datos de la 5ta evaluación 75 días después de post repique.....	81
Tabla 28. Datos de la 6ta evaluación 90 días después de post repique.....	82
Tabla 29. Datos de la 7ma evaluación 115 días después de post repique.....	82



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

C.V. = Coeficiente de variación

C.M. = Cuadrados medios

F.V. = Fuente de variabilidad

F_c = F calculada

F_t = F tabular

S.C. = Suma de cuadrados

n.s. = No significativo

* = Es significativo

** = Es altamente significativo

ANVA = Análisis de varianza



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó, en el vivero centralizado del distrito de Yanahuaya-Sandia-Puno, entre los meses de enero a mayo del 2021. La investigación se basó en Comparar dos tipos de biol en diferentes dosis en la producción de plántulas de rocoto (*Capsicum pubescens*) en condiciones de vivero centralizado del distrito de Yanahuaya. Considerando, 1.- Determinar la dosis con mayor influencia en dos tipos de biol. a) Biol concentrado a base de pulpa de café del CIP Tambopata de la UNA-Puno. b) Biol súper magro elaborado por la actividad "Capacitación y Asistencia Técnica de la Cadena de Valor de Cultivos Alternativos Sostenibles de Piña y Café Bajo el Sistema Agroforestal en el Distrito de Yanahuaya, Sandia - Puno". y 2.- Medir el desarrollo de las plántulas; altura, número de hojas, diámetro basal del tallo y tamaño de las hojas de las plántulas de rocoto (*Capsicum pubescens*) con la aplicación de dos tipos de biol. El material experimental utilizado fue biol concentrado realizado a base de residuos orgánicos de la pulpa de café, aguas mieles de la post cosecha del cultivo de café, sulfatos de zinc, sulfato de cobre, sulfato de magnesio, sulfato de hierro, cal agrícola, ulexita y levadura de pan. El biol súper magro realizado a base de restos orgánicos; estiércol de vaca, melaza, sulfato de zinc, sulfato de cobre, sulfato de magnesio, sulfato de hierro, cal agrícola, ulexita, levadura de pan y suero de vaca ambos homogenizados en un tacho de 60 litros cada uno, con dosificaciones de a); 0 Lt. de biol por mochila de 20Lt (testigo) b); 1.5 Lt. De biol por mochila de 20 Lt. c); 2 Lt. de biol por mochila de 20 Lt cada uno respectivamente. Los resultados de cada variable de respuesta se analizaron, utilizando el Diseño de Bloque Completamente al Azar. La aplicación del tratamiento de biol concentrado a una dosis de 2 L/mochila de 20 L, mejora el desarrollo de las plántulas de rocoto, a diferencia de las demás dosis aplicadas. Los resultados en el crecimiento de las plántulas de rocoto indican que, al aplicar el tratamiento de biol concentrado a dosis de 2 L/mochila de 20 L, logro la mayor altura de la plántula 24.83 cm de longitud; así mismo 16 hojas (número de hojas); mayor diámetro basal de tallo 0.357 cm y el mayor tamaño de hoja 6.08 cm. De los resultados obtenidos estadísticamente Se concluye que al aplicar la dosis de 2 litros por mochila de 20 L dosis de biol concentrado, mejora el desarrollo de la plántula y se obtiene plántulas de rocoto, vigorosas, sanas, libre de enfermedades y aptas para instalar en campo definitivo.

Palabras Clave: Rocoto, biol, dosis, plántula.



ABSTRACT

The present research work was carried out, in the centralized nursery of the Yanahuaya-Sandia-Puno district, between the months of January to May 2021. The research was based on comparing two types of biol in different doses in the production of seedlings of rocoto (*Capsicum pubescens*) under centralized nursery conditions in the Yanahuaya district. Considering, 1.- Determine the dose with the greatest influence on two types of biol. a) Biol concentrate based on coffee pulp from CIP Tambopata of UNA-Puno. b) Super lean biol produced by the activity "Training and Technical Assistance of the Value Chain of Sustainable Alternative Crops of Pineapple and Coffee under the Agroforestry System in the District of Yanahuaya, Sandia - Puno". and 2.- Measure the development of seedlings, height, number of leaves, basal diameter of the stem and size of the leaves of the seedlings of rocoto (*Capsicum pubescens*) with the application of two types of biol. The experimental material used was concentrated biol made from organic residues of coffee pulp, post-harvest honey water from the coffee crop, zinc sulphates, copper sulphate, magnesium sulphate, iron sulphate, agricultural lime, ulexite and bread yeast Super lean biol made from leftovers organic; cow manure, molasses, zinc sulphate, copper sulphate, magnesium sulphate, iron sulphate, agricultural lime, ulexite, baker's yeast and cow whey both homogenized in a 60 liter bin each, with dosifications of a); 0 Lt. of biol per 20Lt backpack (control) b); 1.5 Lt. of biol per 20 Lt. backpack c); 2 Lt. of biol per backpack of 20 Lt each respectively. The results of each response variable were analyzed using the Completely Randomized Block Design. The application of the concentrated biol treatment at a dose of 2 L/20 L backpack, improves the development of the rocoto seedlings, unlike the other applied doses. The results in the growth of the rocoto seedlings indicate that, when applying the concentrated biol treatment at a dose of 2 L/20 L backpack, the highest height of the seedling was achieved, 24.83 cm in length; likewise 16 sheets (number of sheets); largest basal stem diameter 0.357 cm and largest leaf size 6.08 cm. From the results obtained statistically, it is concluded that when applying the dose of 2 liters per backpack of 20 L dose of concentrated biol, it improves the development of the seedling and rocoto seedlings are obtained, vigorous, healthy, free of diseases and suitable for installing in ultimate field.

Keywords: Rocoto, biol, dose, seedling.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El rocoto (*Capsicum pubescens*), es una planta herbácea a arbustiva, que tiene su centro de origen en Bolivia y Perú, debido a que se han encontrado semillas de forma ancestrales de más de 7000 años, este producto tiene importancia sociocultural ligada al desarrollo económico de las zonas rurales donde se produce, siendo la sierra y la selva alta zonas privilegiadas donde se puede encontrar de manera silvestre, razón por la cual se encontró una biodiversidad de variedades silvestres y domesticadas, los cuales crecen en lugares específicos y con climas variados que los hacen únicos. El Perú es considerado uno de los países con mayor diversidad nativa de *Capsicum* cultivados en el mundo, siendo uno de ellos el rocoto que presenta dos tipos conocidos como rocoto serrano y el rocoto de selva. (Gamarra, 2012).

La agricultura orgánica es cada vez más extensiva en el sector agrícola por sus beneficios y ventajas, como son disminuir la contaminación ambiental y también por razones económicas ya que se puede obtener biofertilizante de una manera artesanal, aprovechando los recursos que posee el agricultor en sus granjas. Entre los abonos orgánicos foliares se tiene al biol, el cual es un abono foliar orgánico que se obtiene como producto del proceso de fermentación sin aire (anaeróbica) de materiales orgánicos provenientes de animales y vegetales, como estiércol o restos vegetales. Es rico en fitohormonas como ácido abscísico, auxinas, citoquininas, etileno y giberelinas, estos componentes mejoran la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas. Su acción se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos (Arana, 2011).



Por lo antes mencionado, con el presente trabajo de investigación se pretende fomentar la agricultura orgánica de calidad, para mejorar la calidad de vida de los agricultores del distrito, debido a que dicho cultivo amortiguaría los gastos generados por otros cultivos a los que también se dedican en esta zona los cuales vienen a ser perennes (café) de lenta producción. Por lo cual es necesario conocer el desarrollo de plántulas de rocoto en vivero, comparando el efecto de la aplicación del biol con diferentes dosis; para poder brindar información sobre manejo agronómico, aplicación de abonos foliares y calidad de plántulas de rocoto in situ es decir en el lugar de producción, debido a que la calidad de las plántulas es la base para el buen rendimiento y producción del cultivo en campo definitivo.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar dos tipos de biol en diferentes dosis en la producción de plántulas de rocoto (*Capsicum pubescens*) en condiciones de vivero centralizado del distrito de Yanahuaya- Sandia – Puno.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la dosis con mayor influencia de dos tipos de biol, con dosificaciones de a). 0 Lt. de biol por mochila de 20Lt (testigo) b). 1.5 Lt. De biol por mochila de 20 Lt. c). 2 Lt. de biol por mochila de 20 Lt cada uno respectivamente.
- Medir el desarrollo de las plántulas, la altura, número de hojas, diámetro basal del tallo y tamaño de las hojas, de las plántulas de rocoto (*Capsicum pubescens*) con la aplicación de dos tipos de biol y diferentes dosis.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL ROCOTO

El cultivo del rocoto se remonta desde épocas preincas hasta la actualidad. Es el principal condimento de nuestras comidas, usado principalmente por su sabor picante, sin tener idea, muchas veces, del valor alimenticio, específicamente vitamínico y el papel importante que por ello podría estar desempeñando en la dieta diaria, aún cuando sea usado en pequeñas proporciones (Long,1986).

El nombre científico es *Capsicum pubescens*; su nombre común es rocoto; pertenece a la familia Solanáceas, Generalmente las zonas de producción son los valles andinos y la época de siembra es todo el año teniendo, como ámbito, un clima templado. Esta es una especie muy distinta y puede distinguirse de otras especies cultivadas en el color de la flor, además del color de sus semillas, los frutos son muy variables en forma, tamaño y pungencia. El color del fruto maduro puede ser rojo, naranja o café. El rocoto crece entre 1500 y 3300 m.s.n.m. y es común en la región de los Andes de Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia. (Garcia, 2011)

El rocoto *Capsicum pubescens* se describe como una planta herbácea a arbustiva, de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas en las cuales se cultiva, de tronco leñoso y ramificado dicotómica, con hojas alternas, rugosas y pubescentes (Nuez y Gil., 2003).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Clasificación taxonómica del rocoto (Rodríguez, 2007)

División : Fanerógamas

Sub división : Angiospermas



Clase	:	Dicotiledóneas
Sub clase	:	Simpétalas o gamopétalas
Orden	:	Tumifloras
Sub orden	:	Solanineas
Familia	:	Solanáceas
Género	:	Capsicum
Especie	:	<i>Capsicum pubescens R y P</i>

2.3. MORFOLOGÍA GENERAL DEL ROCOTO

El rocoto presenta una flor por nudo (en cada axila), donde sus pedicelos son erectos durante la antesis. La corola es de color púrpura o morada, con un color blanco en las zonas marginales de los lóbulos; no existiendo manchas en la base de esta. El cáliz no presenta constricciones anulares, pero sí dientes. Sus frutos son lisos y persistentes, de semillas negras, presentando un alto porcentaje de auto incompatibilidad. Dentro de sus 24 cromosomas un par son acrocéntricos (León, 1968).

El género *Capsicum* comprende un conjunto de plantas semi arbustivas perennes, pero de cultivo anual. Alcanza entre 0,3 y 1,5 metros de altura, dependiendo principalmente de la variedad, de las condiciones climáticas y de la fertilización. La inflorescencia está constituida por flores hermafroditas, pentámeras con cinco anteras soldadas y un estigma. La longitud del estilo puede variar de acuerdo con la variedad o especie. En los tipos silvestres el estilo es más largo que los estambres, longistilas; mientras que, en las domesticadas, es usualmente más corto, brevistilas. Las especies cultivadas se consideran autógamas. Sin embargo, existen altos porcentajes de polinización cruzada (Nuez *et al.* 1996).



2.3.1. Raíz

Posee una raíz pivotante luego desarrolla un sistema radical lateral muy ramificado puede llegar a cubrir un diámetro 0.90 a 1.20 m y una profundidad de 0.60 m (Nee, 1986).

2.3.2. Tallo

El tallo es de forma cilíndrica prismática angular, glabra, erecta. Presenta ramas dicotómicas, siempre una más gruesa que la otra la zona de unión de las ramificaciones provoca que estas se rompan con facilidad (Nee, 1986). Frecuentemente estriado, nudos de color púrpura oscuro. (Montes, 2010).

2.3.3. Hojas

Presenta hojas simples, alternas, pequeñas con limbo oval lanceolado de bordes, lisos color verde oscuro, aovadas, enteras, glabras y peciolo comprimido. Las hojas pueden medir de 5 a 10 cm de largo, 2, 5 a 4 cm de ancho, acuminadas en el ápice, cuneadas en la base; peciolo de 5 a 12 mm pubescentes (Nee, 1986).

2.3.4. Flor

Normalmente solitarias; cáliz con 5 o 6 dientes conspicuos, deltoides, de alrededor de 1 mm de largo; corola rotada, semi campanulada, de color violeta con el centro blanco; anteras púrpuras a violeta (Montes, 2010). La flor del rocoto presenta corola morada a violetas con base blanca se presenta en forma solitaria, pedicelo erecto y flor tumbada. Presenta cáliz cupular pubescente. Estambre pardo grisáceo. Son actinomorfas, hermafroditas, con pedicelos múltiples, presenta seis pétalos y seis estambres en la garganta de la corola, el estigma está a la altura de las anteras lo que facilita la polinización. Tiene ovario superior se localizan en los puntos donde se ramifica el tallo o axila, presenta una sola flor por ramificación (Nee, 1986).



2.3.5. Fruto

Es una baya globosa, carnosa, oval y esférica color rojo, anaranjado y amarillo y picante con dos a cuatro lóbulos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto. Tiene forma elipsoidal con una constricción basal. El color es verde al principio que cambia con la madurez a rojo o amarillo. La constitución anatómica del fruto está representada por el pericarpio y la semilla (Nee, 1986). Rojo, naranja, amarillo-naranja, amarillo-limón y café; globoso, raramente erecto, y en algunos casos con un cuello prominente (Montes, 2010).

2.3.6. Semilla

Negras o café oscuro (amarillas cuando están inmaduras), prominentemente reticuladas (Montes, 2010), Las semillas del rocoto se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto (unida a la placenta), son de color negras a pardo, rugosas cuando maduran con diámetro que varía entre 2 a 3.5 mm. En cada fruto se encuentra unas 20 a 25 semillas. La semilla puede mantenerse entre 4 a 5 años bajo buenas condiciones de conservación (Nee, 1986).

2.4. CICLO FENOLÓGICO DEL ROCOTO

2.4.1. Almacigado

Esta fase se inicia con la germinación, el embrión se hincha, la cubierta de la semilla se rompe y empieza a crecer la raíz y el pequeño tallo, hasta llegar a tener entre 4 y 6 hojas, en este estado se precede al trasplante al área definitiva para ser cultivado teniendo mucho cuidado con la raíz pivotante. Cualquier daño que ocurra durante este periodo tiene consecuencias letales y es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima del rocoto. Las semillas son extraídas de los rocotos de la calidad súper extra, se hace manualmente, se almacena en botellas o bolsas de plástico para cuando sean sembradas (Nuez *et al.* 1996).



El período de preemergencia varía entre 8 a 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor durante el período entre la germinación y la emergencia de la semilla emerge primeramente una raíz pivotante y las hojas cotiledonales, luego el crecimiento de la parte aérea procede muy lentamente, mientras que se desarrolla la raíz pivotante. Casi cualquier daño que ocurra durante este período tiene consecuencias letales y es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima (Nuez y Gil, 2003).

2.4.2. Desarrollo Vegetativo

Luego del desarrollo de las hojas cotiledonales, inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta. De aquí en adelante, se detecta un crecimiento lento de la parte aérea, mientras la planta sigue desarrollando el sistema radicular, es decir, alargando y profundizando la raíz pivotante y empezando a producir algunas raíces secundarias laterales. La tolerancia de la planta a los daños empieza a aumentarse, pero todavía se considera que es muy susceptible. A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y de los tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca (9-12 Hojas), después que el brote ha terminado por una flor o vástago floral (botón floral) (Nuez y Gil, 2003).

Luego del período de emergencia ocurrido por el trasplante, la tasa del crecimiento radicular aumenta rápidamente alargándose y profundizando la raíz pivotante, empezando a producir raíces secundarias laterales, a la par empieza a ocurrir el cambio del follaje y el tallo los cuales se empiezan a incrementar en número y tamaño, alcanzando las hojas el máximo tamaño, a medida que la planta crece las ramas se sub ramifican. En este periodo la planta puede tolerar niveles moderados de defoliación. En el botón, la planta necesita niveles altos de N y K (Nuez y Gil, 2003).



2.4.3. Floración

Al iniciar esta etapa, el rocoto produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece que fueran producidas en pares en las axilas de las hojas superiores (Nuez y Gil, 2003).

En la floración del rocoto, es muy susceptible a plagas y enfermedades en esta etapa fenológica, pues estos afectan al producto a cosechar. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta (Nuez *et al.* 1996).

2.4.4. Maduración

Al terminar la etapa de floración empieza la siguiente etapa de fructificación; de tal forma que cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una fase de crecimiento vegetativos y de producción de flores. De esta manera el rocoto tiene ciclos de producción de frutos que se superponen con los otros ciclos de floración y del desarrollo vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en las plantas, lo que usualmente permite cosechas semanales o quincenales; los períodos oscilan entre 6 y 15 semanas, dependiendo del manejo del cultivo (Nuez y Gil, 2003).

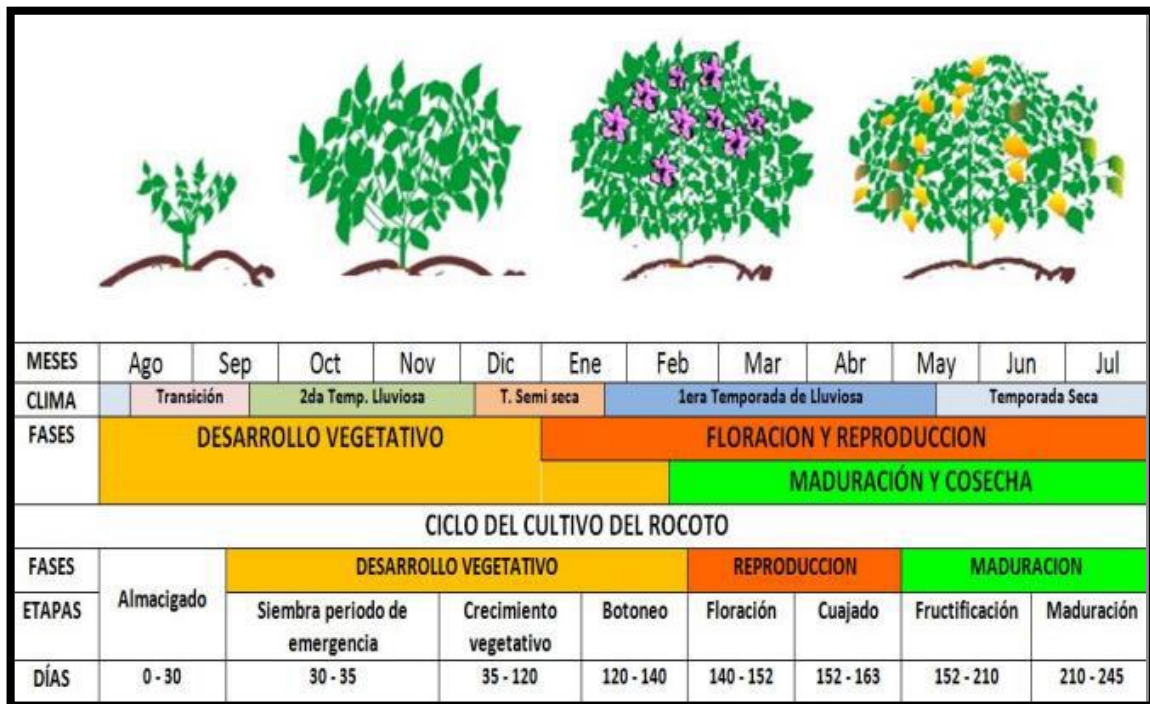


Figura 1. Ciclo vegetativo del Rocoto

2.5. EXIGENCIAS AGROCLIMÁTICAS DEL ROCOTO

2.5.1. Altitud

El cultivo de rocoto se ubica entre los 300 y 1900 msnm; en la ceja de selva se siembra en la parte media y alta de los cerros por tradición y para obtener mejores rendimientos, la altura óptima para el desarrollo del cultivo está entre los 900 y 1200 msnm (Chang, 1971).

2.5.2. Precipitación

El cultivo requiere una precipitación de 1200 mm, para poder desarrollarse haciendo un manejo de cultivo constante para evitar la proliferación de plagas y enfermedades. Preferible con 0 mm., por problemas de peca bacteriana y otras enfermedades, pero se produce con precipitaciones de hasta 1,200 mm., en la temporada de producción (Chang, 1971).



2.5.3. Temperatura

El cultivo requiere de temperaturas mayores de 20°C para poder desarrollarse en óptimas condiciones, teniendo como límite máximo los 40°C. y temperatura mínima de 13°C. cálidas entre 20 y 29°C y entre 300 a 600 m.s.n.m. (condiciones óptimas) pero produce muy buenos rendimientos con temperaturas de hasta 40°C y desde 60 hasta 1,600 m.s.n.m (Chang, 1971).

2.5.4. Vientos

Los vientos fríos y secos producen una excesiva evapotranspiración ocasionando daños por frío, los vientos cálidos hacen que el cultivo se desarrolle con normalidad (Chang, 1971).

2.5.5. Nubosidad

Los rendimientos del cultivo son mayores cuando hay mayor cantidad de iluminación solar, radiación optima promedio de 550 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ (Chang, 1971).

2.5.6. Época de Siembra

La mejor época de siembra son los meses de agosto y setiembre debido a su proximidad al periodo de lluvias. Sin embargo, se puede sembrar en cualquier época del año (Chang, 1971).

2.5.7. Suelo

El cultivo de rocoto requiere suelos fértiles con buen drenaje, puede tolerar la acidez moderadamente, el pH óptimo requerido es de 5.5 –6.0, Desarrolla muy bien en regiones con altitudes que van desde 1700 a 2400 m.s.n.m. puede vivir más de 10 años con un manejo agronómico. Los suelos más adecuados para el cultivo de rocoto son los franco-arenosos, profundo (0.5-1m), ricos en materia orgánica (3-4%), pH optimo entre 5.5 a 6.8 y bien drenados (Chang, 1971).



2.6. CLASES DE ROCOTO

a. Rocoto serrano o de huerta

El rocoto serrano crece en los andes bajos y medios, quebradas y huertas de la sierra peruana principalmente en la sierra sur. Son de tamaño mediano de colores rojos, amarillos, anaranjados y verdes, organolépticamente son muy picantes y aromáticos, sus frutos son en forma alargada (APEGA, 2009).

b. Rocoto selva central

Esta clase de rocoto se desarrolla en ceja de selva, en la parte media alta de los cerros. Son de tamaños medianos y grandes, tiene su meso carpo carnoso y jugoso, de colores rojos, anaranjados y verdes; organolépticamente tiene un menor picante y aroma que el rocoto serrano (APEGA, 2009).

c. Rocoto amarillo

Se desarrolla en la selva central, son de tamaños medianos con semillas oscuras, casi negras y hojas un poco vellosas, son picantes y aromáticos (APEGA, 2009).

d. Rocoto gigante

Este tipo clase de rocoto crece en la selva central, son de tamaños grandes y tiene un mesocarpio carnoso y jugoso, sus semillas son de color negras (APEGA, 2009).

2.7. MANEJO AGRONÓMICO DEL ROCOTO

2.7.1. Siembra de almácigos

Tradicionalmente se siembran en almácigos para ayudar a que germinen mediante cuidados especiales, en terrenos previamente preparados (camas almacigueras de 10 x 1m, se trazan surquitos de 10 cm y a una profundidad de 2 cm en el que se deposita la semilla cada 1,0 cm para cubrirlo luego con arena de río lavado); y recientemente en



bandejas germinadoras. Se requieren entre 0.25 a 0.5 kg de semillas para una hectárea.

Un gramo puede contener unas 110 a 125 semillas (Gamarra, 2012).

2.7.2. Trasplante

El rocoto por lo general se siembra a través del trasplante, con plántulas de 4 – 6 hojas verdaderas. Tanto el rocoto de monte y el rocoto de huerta se siembran en campo abierto y también en invernaderos (Espinoza, 2010).

En nuestro país predomina el primero de los mencionados. Sin embargo, en otros países como en México el rocoto de monte denominado también chile manzano perón, lo cultivan en invernaderos, éste último en campo obtienen hasta 20 t / ha, no así en invernadero que pueden llegar a obtener hasta 70 a 80 toneladas ha/año plantando a una densidad de 12000 a 13333 plantines por ha. Cuando las plántulas tienen cuatro hojas verdaderas (las dos primeras son temporales), se traslada al terreno de cultivo preparado (Delgado, 1988).

2.7.3. Densidad de siembra

La densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área. Tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo (Arcila, 2007). Entre los factores más importantes que determinan la densidad de siembra óptima para un cultivo de rocoto se encuentran: El período de crecimiento, las características de la planta, el nivel de recursos disponible para el crecimiento y el arreglo espacial (Willey, 1994).

Para el rocoto de huerta recomiendan plantar en surcos de 0,80 a 1,20 m; entre plantas 0,50 m. Siendo éstas una hilera de plantas por surco contando para ello con 16600 plantas por hectárea. Para condiciones de invernadero recomiendan plantar 0,50 m. entre planta y distancia entre hileras 1,50 m. contando para ello de 12 000 a 13300 plantones de rocoto por hectárea (Espinoza, 2010).



2.7.4. Riego

Los riegos para el rocoto de huerta o serrano deben de ser ligeros y frecuentes al principio; distanciados y pesados al iniciarse la floración (Delgado, 1988).

La cantidad y frecuencia de riego dependerá de las condiciones ambientales y del tipo de suelo o sustrato. Para el rocoto serrano, debido a que la planta es muy sensible a la falta o exceso de agua, recomiendan tener un constante control de la humedad a través del riego ligero y frecuente., y del cambio de ubicación de los surcos (INIA, 2016).

2.7.5. Abonamiento y fertilización

Estudios realizados indican que los elementos nutricionales críticos para el cultivo de ají son: Fósforo (P205), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Zinc (Zn), Boro (B) y Nitrógeno (N). Todos los elementos son necesarios e indispensables, pero el Fósforo y el Nitrógeno son los elementos con los cuales hay mayor respuesta del cultivo (Cano, 1998).

Recomiendan aplicar todo el fosforo (P), potasio (K) y 1/3 de nitrógeno (N) al trasplante y 1/3 de nitrógeno (N) cada uno de los 2 siguientes meses. Dosis recomendada es de 180-100-100. (Delgado, 1988).

2.7.6. Fertilización

La fertilización contribuye a un mejor crecimiento de las plantas, permitiendo una disponibilidad continua de nutrientes en el suelo, haciendo que el cultivo proporcione mayores ganancias por el rendimiento que se puede obtener. Se recomienda 02 épocas de fertilización (Cano, 1998).

a. Fertilización en pre-siembra o pre-transplante

Ésta se ejecuta después del surqueo, la primera fertilización, específicamente, es tratar de incorporar al suelo una parte de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la dosis



completa que se va aplicar al cultivo y el plaguicida requerido, luego se cubre con el contra surqueo (Cano, 1998).

b. Fertilización post-transplante

Se realiza la primera fertilización y aplicación de plaguicida, después del transplante y hasta 10 días después del mismo. Esta puede hacerse de dos formas: Colocando el fertilizante y plaguicida en banda, en el surco de riego, o a la orilla de donde se sembró o trasplantó el rocoto. Luego se cubre con tierra, usando azadón (Muciño, *et al.*, 2013).

Se hace localizado, aplicando el fertilizante y plaguicida, postura por postura, el cual debe de ir incorporado al suelo. Esto no es recomendable porque se produce altas concentraciones de fertilizante en un solo punto del sistema radicular, lo que viene a obstaculizar la absorción de elementos (Cano, 1998).

2.7.7. Tutoreo

Consiste en utilizar palos y alambres cada 40 cm para que las ramas se conduzcan en forma de “V”, para ello se utiliza dos hileras de poste a una distancia de 2 m a lo largo de la cama en la cual se colocan alambre galvanizado calibre 16, sobre el cual descansará las ramas (Muciño, *et al.*, 2013).

2.7.8. Control de malezas

Por lo general se realiza manualmente o mecánicamente, recomiendan aplicar Sencor 0,50 kg/ha, post-transplante dirigido al fondo del surco (Muciño, *et al.*, 2013).



2.7.9. Plagas y enfermedades del rocoto

a. Plagas

Las plagas más comunes identificados del cultivo de rocoto, es el “Acaro hialino (*Poliphagotarsonemus latus*) y la mosca blanca” (Gamarra, 2012). Además, existen otras plagas de menor importancia como los gusanos de tierra, pulgones, mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), comedores de hoja (*Pseudoplusia includens*), comedores de frutos (*Heliothis virescens*, *Spodoptera spp.*, *Symmetrichema capsicum*), para controlar estas plagas se aplicaron insecticidas a base de cipermetrina, metamidofos y metonil (Cuya y Delgado, 2013).

b. Enfermedades

Las enfermedades más relevantes en las zonas de mayor producción de rocoto (Oxapampa- C. Pasco) son las siguientes: Antracnosis (afecta a frutos y tallos), risoctioniasis (*Risotonia solanacearum*) que ocasiona amarillamiento y marchitez, Virus Mosaico del Tomate (ToMV), ocasiona amarillamiento en las nervaduras y caída de hojas, chupadera (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.*, *Phytium spp.* y *Phytophthora spp.*), marchitez y pudrición radicular (*Phytophthora capsici*), oidiosis (*Leveillulla taurica*) y mancha negra (*Alternaria solani*) que ocasiona manchas necróticas oscuras con círculos concéntricos en las hojas, para estos controles de enfermedades aplicaron fungicidas sistémicos (Cuya y Delgado, 2013).

2.7.10. Cosecha rendimientos y conservación

En la zona de mayor producción de nuestro país (Oxapampa, Villa Rica, Huancabamba) la cosecha y pos cosecha del rocoto, se realiza en forma manual, siendo uno de los problemas el transporte, desde los campos de recolección de los frutos hasta los mercados de comercialización. La cosecha se realizará cuando presente una



coloración de fruto verde o maduro. El fruto es una baya seca, aunque son frecuentes las variedades provistas de pulpa algo jugosas; en cuanto a forma, tamaño y color de los frutos, es muy variable según sus características genéticas (Alnicolsa, 2014).

Esta cosecha se realiza en costales, no en jvas de plástico o cajones de madera, porque ocasionan problemas de daños físicos como magulladuras, cortes etc, reflejando una pérdida de 10 a 20 % del total de la cosecha, afectando la calidad de la materia prima, y un bajo precio. Los rendimientos fluctúan entre 200,000 a 250,000 frutos/hectárea (12000 kg/ha) y se puede conservar de 5 a 7 días al medio ambiente, de 2 a 3 semanas de 10 a 15°C y 90% de HR (Gamarra, 2012).

2.7.11. Usos del rocoto

El rocoto debido a su contenido de sus componentes nutritivos se utiliza como alimento en diferentes platos típicos de la gastronomía peruana, especialmente en la cocina de la región sur del país, como el rocoto relleno, el escribano, el cebiche, también como salsa de rocoto despepitado y desvenado etcétera. También se utiliza en diferentes aspectos medicinales, en la industria farmacéutica, cosmoceutico, industria alimentaria, debido a sus componentes bioactivos especialmente de capsaicinoides y carotenoides como compuestos naturales. Además, los frutos se utilizan en fresco o procesado en la preparación de diferentes tipos de alimentos. La calidad de los frutos del ají rocoto y sus subproductos depende del color, aroma y picor, tal como afirma, (Gamarra, 2012).

2.8. BIOL

El biol, es elaborado se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. El proceso se lo realiza en un biodigestor, es un poco lento, pero da buen resultado; a más de obtener un abono orgánico natural, es un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos. El biol es un



biofertilizante, fuente de Fito reguladores preparado a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza puesto a fermentar por varios días, obteniendo un producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores. Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción del bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol (Promer, 2002).

El procedimiento es sencillo y sobre todo económico: Se recoge el estiércol más fresco que hayan generado los animales y se coloca en un recipiente grande, con tapa hermética, se agrega agua, leche cruda, cortezas de frutas, hojas de ortiga, guabo y desechos orgánicos, mezclamos bien todos los ingredientes, luego agregamos a la tapa una manguera para el desfogue de gases. El proceso de maduración depende del clima, en zonas donde la temperatura sobre pasa los 30 grados el abono está listo para su destilación en 40 días, en zonas con climas relativamente menores su destilación se recomienda a los 60 días. El producto es una sustancia viscosa concentrada, para su aplicación se debe bajar en forma técnica su concentración (Álvarez, 2010).

El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Illpa – Puno (2005), señala que el Biol es una fuente de fitorregulador que se obtiene de un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (Biodigestores). Actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades. Es fácil y barato de preparar, ya que se usan insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1-4 meses). Además, en la producción de Biol se puede añadir plantas biosidas o repelentes



para combatir insectos plagas. La fermentación del Biol se puede acelerar con la adición de chicha de jora de maíz o levadura.

2.8.1. Beneficios del biol

El biol es una excelente alternativa para el fortalecimiento del follaje de las plantas y recuperación de los suelos. Su uso en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, ayudando al aumento de las cosechas. Este fertilizante natural permite equilibrar el contenido de nutrientes existentes en el suelo, las plantas crecen, se mantienen sanas y resistentes, sus productos son abundantes y de calidad (Álvarez, 2010).

El uso del Biol permite un mejor intercambio catiónico en el suelo. Con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo. También ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas. El Biol se puede emplearse como fertilizante líquido. También se puede aplicar junto con el agua de riego en sistemas automáticos de irrigación, siendo el Biol una fuente orgánica de fitorregulador en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para enraizamiento como el aumenta y fortalecimiento la base radicular, la acción sobre el follaje donde amplía la base foliar mejorando la floración y activando el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas (Méndez, 2012).

2.9 FITOHORMONA

Las fitohormonas, u hormonas vegetales, son moléculas de señalización producidas por células vegetales y que actúan sobre otras células como



mensajeras químicas. Las hormonas vegetales son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas en concentraciones extremadamente bajas en diferentes tejidos (raíces, hojas...) (Srivastava, 2002).

Las fitohormonas controlan todos los aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, desde la embriogénesis, la regulación del tamaño de los órganos, la defensa frente a los fitopatógenos, la tolerancia al estrés y hasta el desarrollo reproductivo (Srivastava, 2002).

Las fitohormonas se encuentran en todo el reino vegetal, e incluso en las algas, donde tienen funciones similares a las que se observan en las plantas superiores. Algunas fitohormonas también se encuentran en microorganismos, como hongos unicelulares y bacterias, sin embargo en estos casos no juegan un papel hormonal y es mejor considerarlas como metabolitos secundarios (Srivastava, 2002).

2.9.1. principales fitorreguladores

Las diferentes hormonas se pueden clasificar en diferentes clases o tipos, según sus estructuras químicas. Dentro de cada clase de hormona, las estructuras químicas pueden variar, pero todos los miembros de la misma clase tienen efectos fisiológicos similares. La investigación inicial sobre hormonas vegetales identificó cinco clases principales: ácido abscísico, auxinas, citoquininas, etileno y giberelinas (Srivastava, 2002).

2.9.2. Etileno

El etileno es un gas y un compuesto orgánico muy simple, que consta de solo seis átomos. Se forma mediante la descomposición de la metionina, un aminoácido que se encuentra en todas las células. El etileno tiene una solubilidad en agua muy limitada y, por lo tanto, no se acumula dentro de la célula, por lo general se difunde fuera de ella y



escapa de la planta. Su eficacia como hormona vegetal depende de su tasa de producción frente a su tasa de escape a la atmósfera. El etileno afecta el crecimiento celular y la forma celular; cuando un brote o una raíz en crecimiento choca contra un obstáculo mientras está bajo tierra, la producción de etileno aumenta considerablemente, lo que evita el alargamiento celular y hace que el tallo se hinche. El tallo más grueso resultante es más fuerte y es menos probable que se doble bajo presión al presionar contra el objeto que impide su camino hacia la superficie. Si el brote no llega a la superficie y el estímulo de etileno se prolonga, afecta la respuesta geotrópica natural del tallo, que es crecer erguido, lo que le permite crecer alrededor de un objeto. Los estudios parecen indicar que el etileno afecta el diámetro y la altura de los tallos: cuando los tallos de los árboles están sujetos al viento, lo que provoca una tensión lateral, se produce una mayor producción de etileno, lo que da como resultados troncos y ramas más gruesos y resistentes. El etileno también afecta la maduración de la fruta. Normalmente, cuando las semillas están maduras, la producción de etileno aumenta y se acumula dentro de la fruta, lo que resulta en un evento climatérico justo antes de la dispersión de la semilla (Srivastava, 2002).

2.10. VIVERO

El vivero es un conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plántulas para abastecer las demandas de los programas de reforestación. Los viveros pueden ser temporales o permanentes de acuerdo con su finalidad. Un vivero permanente es la extensión de terreno dedicado a la obtención de plántulas con diferentes fines (reforestación, frutales y ornato), ya sea en áreas rurales o en centros urbanos. Su instalación requiere de una inversión mayor en equipo, mano de obra y extensión del terreno y debe contar con vías de acceso que permitan satisfacer oportunamente las plántulas requeridas por los programas de reforestación. Con base en su capacidad de



producción estos se dividen en: viveros locales de 30 mil hasta 1 millón de plantas, y viveros centrales de 1 hasta 10 millones de plantas (Marco, 2010).

2.9.1. Importancia de los viveros

El vivero es el ambiente donde se propagan las especies antes de ser llevadas al campo definitivo. En el vivero encontramos un conjunto de instalaciones que tienen como objetivo proveer las condiciones ambientales apropiadas para seleccionar, producir y propagar una gran cantidad de especies en espacios relativamente pequeños. La producción en el vivero es intensiva y programada. Muchos cultivos requieren condiciones especiales para su propagación, ya sea por su lento crecimiento inicial (árboles), susceptibilidad a enfermedades (chupadera, marchitez, nemátodos), plagas (gusanos de tierra, mosca minadora) o porque requieren de técnicas especiales de propagación para superar barreras ambientales (temperatura, humedad, sustrato) o propias de la especie (cubiertas de semilla, desarrollo del embrión, presencia de inhibidores, etc) o porque se trata de un material muy delicado o caro (semillas híbridas, especies únicas, de colección, en peligro de extinción, etc). Las plantas obtenidas del vivero estarán en mejores condiciones de sobrevivencia en el campo definitivo (Marco, 2010).

2.9.2. Características de los viveros

Para ello se utilizan instalaciones especiales en las que se modifican las condiciones ambientales y se dan las condiciones de crecimiento más favorables, para la especie que se quiere propagar. Por eso, el diseño de un vivero será variable, de acuerdo a la especialización del cultivo o grupo de cultivos y también de acuerdo a las condiciones del lugar donde se hará la propagación. En países de una gran biodiversidad como el nuestro, los viveros también pueden cumplir una función en la conservación de plantas, evitando la depredación por la tala y recolección indiscriminada de nuestros recursos



vegetales. Los viveros deben estar ubicados en áreas cercanas a la zona de cultivo definitivo, para evitar problemas de adaptación debido a cambios bruscos de ambiente. Por eso, los viveros pueden ser temporales (forestales, frutales) o permanentes (plantas ornamentales, plantines de hortalizas). Los viveros temporales se establecen muy cerca de la zona de plantación, trabajan por periodos cortos e intermitentes, su instalación es sencilla y requiere de poca infraestructura e inversión. Ejm: viveros para reforestación en la sierra; viveros dentro de zonas de explotación forestal; viveros comunales; etc (Marco, 2010).



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El trabajo de investigación se realizó, en el vivero centralizado del distrito de Yanahuaya, provincia de Sandía de la región Puno, entre los meses de enero a mayo del 2021.

3.1.1. Ubicación política

Políticamente se ubica:

Región : Puno

Provincia : Sandía

Distrito : Yanahuaya

Lugar : Vivero Centralizado

3.1.2. Ubicación geográfica

Geográficamente se ubica:

Longitud : 482208

Latitud : 8424086

Altitud : 1410 m.s.n.m

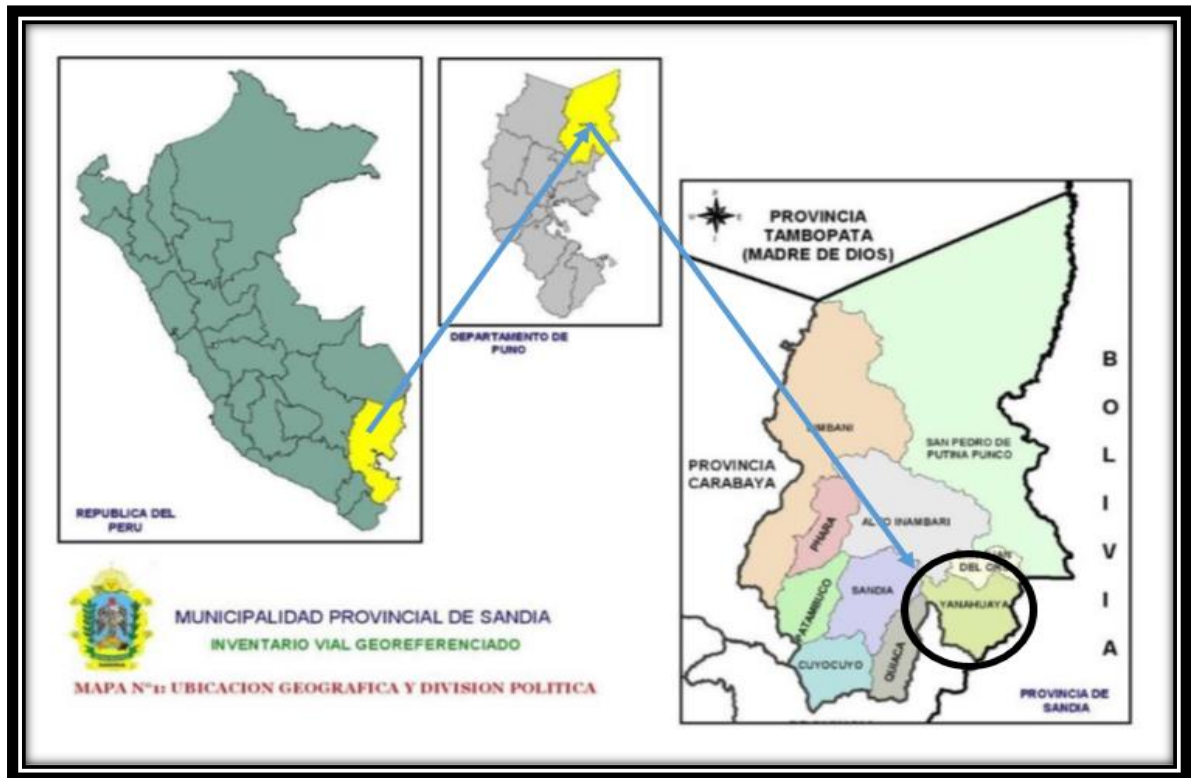


Figura 2. Ubicación del distrito de Yanahuaya

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Materiales agrícolas

- Semilla de rocoto *Capsicum pubescens var. gigante*
- Suelo agrícola
- Materia orgánica (Estiércol de ovino)
- Arena
- Biol super concentrado a base de pulpa de café
- Biol super magro
- Adherente 3A
- Roca fosfórica

3.2.2. Materiales de escritorio

- Regla
- Libreta de campo



- Lápiz y/o lapicero

3.2.3. Equipos

- Calculadora
- GPS navegador
- Cámara fotográfica
- Laptop

3.2.4. Herramientas

- Machete
- Malla rashell
- Bolsas de polipropileno de 5x7x2
- Flexómetro
- Recipiente volumétrico
- Pico y Pala
- Rastrillo
- Zaranda de 0.5 cm
- Vernier
- Mochila fumigadora
- Carretilla

3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Características del campo experimental

Área experimental

- Largo: 7 m
- Ancho: 3 m
- Área total: 21 m²



Unidad Experimental

- Largo de la unidad experimental: 0.5 m
- Ancho de la unidad experimental: 0.5 m
- Altura de la unidad experimental: 0.07 m
- Área de la unidad experimental: 0.25 m²

Número de unidades experimentales

- Número de unidades experimental: 18
- Número de plántulas por unidad experimental: 32

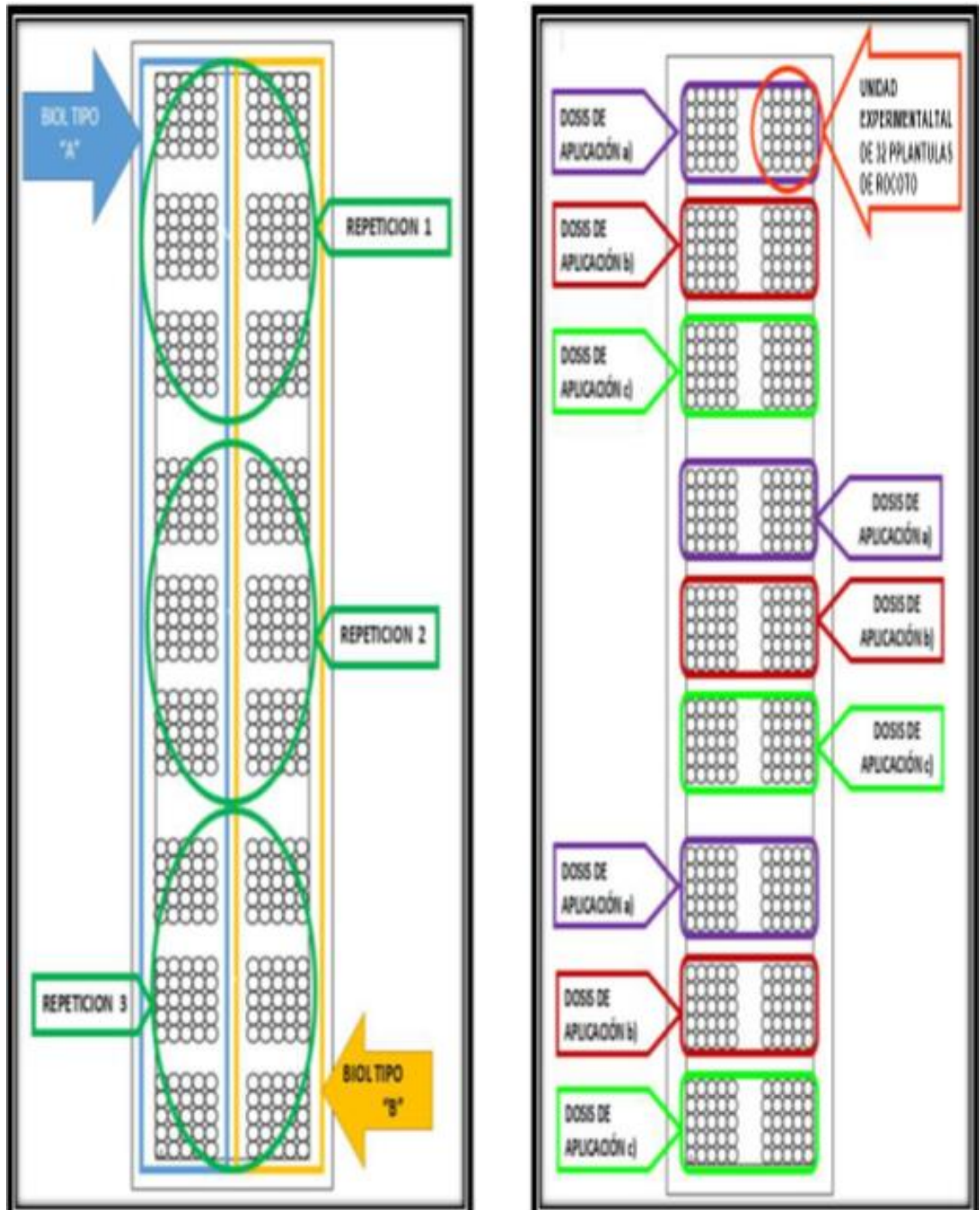


Figura 3. Croquis del área experimental.

3.3.2. Distribución del área experimental

El área experimental se distribuyó en tres bloques, cada bloque una repetición de cada tratamiento, Figura 3, la distribución de las unidades experimentales es la siguiente:



- Biol tipo A): Biol súper concentrado a base de pulpa de café del CIP Tambopata de la UNA-Puno.
- Biol tipo B): Biol súper magro elaborado por la actividad “Capacitación y Asistencia Técnica de la Cadena de Valor de Cultivos Alternativos Sostenibles de Piña y Café Bajo el Sistema Agroforestal en el Distrito de Yanahuaya, Sandia - Puno”
- Dosis de aplicación a): 0 Lt. de biol por mochila de 20 Lt (testigo).
- Dosis de aplicación b): 1.5 Lt. De biol por mochila de 20 Lt.
- Dosis de aplicación c): 2 Lt. de biol por mochila de 20 Lt.

3.3.3. Factores en estudio

Biol Concentrado = Dosis de Biol súper concentrado a base de pulpa de café. del CIP Tambopata de la UNA-Puno.

Biol Magro = Dosis de Biol súper magro elaborado por la actividad “Capacitación y Asistencia Técnica de la Cadena de Valor de Cultivos Alternativos Sostenibles de Piña y Café Bajo el Sistema Agroforestal en el Distrito de Yanahuaya, Sandia - Puno”

Factor Biol Concentrado: Dosis de biol

B0 = 0 Lt. de biol concentrado por mochila de 20 Lt (testigo).

B1 = 1.5 Lt. de biol concentrado por mochila de 20 Lt.

B2 = 2 Lt. de biol concentrado por mochila de 20 Lt.

Factor Biol Magro: Dosis de biol

B0 = 0 Lt. de biol magro por mochila de 20 Lt (testigo).

B1 = 1.5 Lt. de biol magro por mochila de 20 Lt.

B2 = 2 Lt. de biol magro por mochila de 20 Lt.

3.3.4. Distribución de tratamientos

Tabla 1. Distribución de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Niveles
T1	Biol concentrado + 0 L/Mochila
T2	Biol concentrado + 1.5 L/Mochila
T3	Biol concentrado + 2 L/Mochila
T4	Biol Magro + 0 L/Mochila
T5	Biol Magro + 1.5 L/Mochila
T6	Biol Magro + 2 L/Mochila

Fuente: Elaboración propia

3.3.5. Variables de respuesta

- Altura de plántula (cm).
- Número de hojas por plántula.
- Diámetro basal del tallo (cm).
- Tamaño de hoja (cm).

3.3.6. Tipo de investigación

La investigación se realizó de manera experimental y aplicada, ya que se usó el método científico con el apoyo de la estadística experimental; mediante la comparación entre sí de dos tipos de biol, en tres diferentes dosificaciones que vienen a ser los tratamientos; de las cuales para dar mayor porcentaje de certeza será realizado en tres repeticiones.

3.3.7. Instalación del vivero

Se comenzó con nivelar un área de 3 x 7 metros. donde se instaló la malla rashell en la estructura armada a base de listones y troncos de la zona. Seguidamente se ubicó el



acceso de agua para la instalación de sistema de riego. Y se instaló los aspersores tipo mariposa en el sistema de riego.

3.3.8. Preparación de biol

Biol super concentrado a base de pulpa de café del CIP Tambopata de la UNA-Puno. Se preparó con la mezcla de los siguientes insumos, en un tacho de 60 litros por un lapso de 20 minutos para que quede homogéneo y sin grumos. Los insumos son:

- 300gr. De sulfato de zinc
- 300gr. De sulfato de cobre
- 300gr.Sulfato de Magnesio
- 150 gr.de cal Agrícola
- 300 gr. ulexita
- 300Sulfato de Fierro
- 5 kg. De pulpa de café (cascara del cerezo de café)
- 3 litros de aguas mieles del lavado de café extraído de 25 kilos de café cerezo
- 10 gr. De levadura de pan

Se Activó 10 gr. De levadura de pan en agua tibia para que pueda iniciar la fermentación. Se Preparó la tapa del tacho con un respirador de manguera transparente que termina en una botella con agua el cual realiza la fermentación anaeróbica. Se dejó tapado en un lugar fresco por un tiempo de 40 días, en el cual termina la fermentación y el cual está listo para su aplicación.

Biol magro elaborado por la actividad de Yanahuaya. Se preparó con los siguientes insumos en un tacho de 60 litros por un lapso de 20 minutos para que quede homogéneo. Los insumos son:

- 300gr. De sulfato de zinc



- 300gr. De sulfato de cobre
- 300gr.Sulfato de Magnesio
- 150 gr.de cal Agrícola
- 300 gr. ulexita
- 300Sulfato de Fierro
- 4 kg. Estiércol fresco (estiércol de vaca)
- 3kg. de melaza
- 2 litros de suero de vaca
- 10 gr. Levadura de pan

Se Activó 10 gr. De levadura de pan en agua tibia para que pueda iniciar la fermentación. Se Preparó la tapa del tacho con un respirador de manguera transparente que termine en una botella con agua, el cual realiza la fermentación anaeróbica. Se dejó tapado en un lugar fresco por un tiempo de 40 días en el cual termina la fermentación y listo para su aplicación.

3.3.9. Preparación del sustrato

Se utilizó sustrato de la zona: 2:2:1, suelo agrícola (2 carretillas de suelo agrícola cernido en malla zaranda de 0.5 cm), materia orgánica (2 carretillas de materia orgánica (estiércol de ovino) cernido en malla) y arena (1 carretilla de arena fina de rio), previamente fue desinfectado, 2 kilos de cal agrícola y 3 kilos de roca fosfórica. Se mezcló todos los insumos ya mencionados, volteándolo por tres veces para homogenizar los insumos aplicados. Y se dejó para descomponer la materia orgánica por 5 días, tapando con plástico negro el cual atrae el calor del sol y el cual ayuda a la desinfección mediante microorganismos como son hongos y bacterias por solarización.



3.3.10. Embolsado del sustrato

Una vez ya listo el sustrato se procedió a embolsar el sustrato en las bolsas 5x7x2, con un aproximado de 250 gr de sustrato. Por bolsa. Y una vez listo embolsado se procedió a enfilar las bolsas en grupos de 4 por 8 bolsas con calles de 0.5 metros entre grupos.

3.3.11. Preparación del germinador

Se niveló un área de 1 metro por 1 metro, donde se preparó un sustrato de arena 1.5 carretillas, 1 kg. de roca fosfórica, y 0.5 kg de cal agrícola para la acidez de los suelos. Luego se procedió a desinfectar 0.25 kg de semilla de rocoto (*Capsicum pubescens*) var. **gigante** con fungicida agrícola "HOMAI". Se puso en la cama germinadora tapando con arena y viruta, para controlar el manejo de malezas y se regó por un lapso de 18 días interdiarias por las tardes.

3.3.12. Repicado

Antes de iniciar el repicado, se regó todas las bolsas por un lapso de 1 hora para saturar de agua el sustrato para que la plántula no entre en estrés y así la reacción de la plántula sea rápida. Una vez ya emergido las plántulas de rocoto (*Capsicum pubescens*) se procedió, a seleccionar las plántulas más sanas y vigorosas las cuales sus raíces estén rectas y tengan una altura de 2 cm promedio. Y así se procedió a repicar en cada bolsa una plántula.

3.3.13. Aplicación de los bioles foliares

La aplicación de los tipos de biol súper concentrado y super magro, fue cada 15 días después del repique de las plántulas de rocoto.

- se aplicó: 0 Lt. de biol por mochila de 20Lt (testigo) de Biol súper concentrado a base de pulpa de café del CIP Tambopata de la UNA-Puno y Biol magro elaborado por la actividad de Yanahuaya en tres repeticiones cada uno.



- se aplicó: 1.5 Lt. de biol por mochila de 20Lt. de Biol súper concentrado a base de pulpa de café del CIP Tambopata de la UNA-Puno y Biol magro elaborado por la actividad de Yanahuaya en tres repeticiones cada uno.
- se aplicó: 2 Lt. de biol por mochila de 20Lt de Biol súper concentrado a base de pulpa de café del CIP Tambopata de la UNA-Puno y Biol magro elaborado por la actividad de Yanahuaya en tres repeticiones cada uno.

3.3.14. Riego

Se aplicó el riego cuidadosamente evitando al máximo el exceso de humedad o de resequedad, controlando cada unidad experimental, y que el exceso de agua o falta de la misma influyan en los resultados.

3.3.15. Control fitosanitario

Se realizó inspecciones diarias en horas de la mañana y la tarde, con la finalidad de conocer el estado fitosanitario de cada unidad experimental, para detectar el desarrollo de alguna posible enfermedad o de encontrar alguna plaga, para luego establecer un manejo de control apropiado de plagas y enfermedades.

3.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

3.4.1. Altura de la plántula

En la medición de la altura de cada plántula, se realizó con flexómetro (wincha métrica), en centímetros (cm) en cada unidad experimental, desde la base del tallo hasta el ápice, cada 15 días antes de la aplicación de bioles, para poder conocer el efecto de las dosis de biol sobre el crecimiento de las plántulas de rocoto.



3.4.2. Número de hojas por plántula

Para la medición de número de hojas por plántula, se realizó cada 15 días antes de la aplicación de bioles, contando hoja por hoja en toda la plántula de rocoto en cada unidad experimental, para poder conocer el efecto de las dosis de biol sobre el número de hojas de las plántulas de rocoto.

3.4.3. Diámetro basal del tallo

El diámetro basal del tallo, se midió utilizando vernier, en cada unidad experimental, en la parte basal del tallo de cada plántula de rocoto en centímetros (cm), cada 15 días antes de la aplicación de bioles, para poder conocer el efecto de las dosis de biol sobre el crecimiento del tallo de las plántulas de rocoto.

3.4.4. Tamaño de hoja

En la evaluación del tamaño de hoja, se realizó con vernier, en cada unidad experimental, desde la base de la hoja hasta el ápice de la misma en centímetros (cm), cada 15 días antes de la aplicación de bioles, para poder conocer el efecto de las dosis de biol sobre el crecimiento de la hoja de las plántulas de rocoto.

3.4.5. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño en bloque completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de 2×3 (2 tipos de biol y 3 dosis), con tres repeticiones, haciendo un total de 18 unidades experimentales (La unidad experimental fue conformada por un total de 32 bolsas), cuyo análisis de varianza ANVA.

Tabla 2. Análisis de varianza diseño experimental.

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad
Bloque	2
Biol	1
Dosis	2



Biol x Dosis	2
Error experimental	10
<hr/>	
Total	17
<hr/>	

Fuente: elaboración propia

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + r_k + B_i + D_j + (BD)_{ij} + e_{ijk}$$

Siendo:

$$i = 1,2 \text{ (biol)}$$

$$j = 1,2,3 \text{ (dosis)}$$

$$k = 1,2,3 \text{ (repetición)}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta (por efecto de la aplicación de biol y dosis)

μ = Constante media de la población

r_k = Efecto del k bloque

B_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor B (tipos de biol)

D_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor D (dosis de biol)

$(BD)_{ij}$ = Efecto de interacción del i-ésimo factor B (tipos de biol) con el j-ésimo nivel del factor D (dosis de biol)

e_{ijk} = Efecto del error experimental

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INFLUENCIA DE BIOL POR DOSIFICACIÓN

Entre los tipos de biol (B), se encontró una diferencia estadística altamente significativa, en altura de planta y diámetro basal del tallo, Tabla 3, explicando que los tipos de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en los resultados de la altura de las plántulas y diámetro basal de tallo. En cuanto al número de hojas y tamaño de hoja no se encontró diferencia significativa, lo cual indica que los tipos de biol que se aplicaron no influyeron en sus resultados. En las dosis (D) que se aplicaron, hubo diferencia estadística altamente significativa, en altura de planta, número de hojas, diámetro basal del tallo y tamaño de hoja, indicando que las dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en los resultados de las plántulas de rocoto.

Tabla 3 Resumen de los análisis de variancia de altura de planta, número de hojas, diámetro basal del tallo y tamaño de hoja del rocoto.

		F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Altura de planta	Biol (B)	1	1.3889	1.3889	12.58	4.96	10.04	**	
	Dosis (D)	2	79.5625	39.7813	360.28	4.1	7.56	**	
	Error experim.	10	1.1042	0.1104					
Número de hojas	Biol (B)	1	0.8889	0.8889	4	4.96	10.04	Ns	
	Dosis (D)	2	32.4444	16.2222	73	4.1	7.56	**	
	Error experim.	10	2.2222	0.2222					
		Biol (B)	1	0.00067	0.00067	20.86	4.96	10.04	**



Diámetro basal del tallo	Dosis (D)	2	0.00231	0.00116	35.86	4.1	7.56	**
	Error experim.	10	0.00032	0.00003				
Tamaño de hoja	Biol (B)	1	0.0313	0.0313	0.52	4.96	10.04	ns
	Dosis (D)	2	3.8125	1.9063	31.55	4.1	7.56	**
	Error experim.	10	0.6042	0.0604				

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), para altura de planta y diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto, Tabla 4, se observa que el biol concentrado, logró los mejores resultados en altura de planta, con 21.44 cm y en el diámetro basal del tallo con 0.34 cm, siendo estadísticamente superior al biol magro. Los resultados de altura de planta y diámetro basal del tallo, más bajas, fueron obtenidos por el biol magro. Esto significa que la aplicación del biol concentrado, mejorara considerablemente el desarrollo de las plántulas de rocoto.

Tabla 4 Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de biol (B), para altura de planta y diámetro basal del tallo del rocoto.

	Orden de merito	Tipos de biol	Tukey de la media Agrupada	
Altura de planta (cm)	1	Biol concentrado	21.44	a
	2	Biol magro	20.89	b
Diámetro basal del tallo (cm)	1	Biol concentrado	0.34	a
	2	Biol magro	0.32	b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), para altura de planta, número de hojas, diámetro basal del tallo y tamaño de hoja de las plántulas de rocoto, Tabla 5, en donde se observa que la dosis de 2 L/mochila de 20 L de biol, logró los mejores resultados



en altura de planta 24.08 cm, así mismo con 15 número hojas por plántula, diámetro basal del tallo con 0.357 cm y en el tamaño de hoja con 5.83 cm siendo estadísticamente superior a las demás dosis. Los resultados de altura de planta, número de hojas, diámetro basal del tallo y tamaño de hoja, más bajas, fueron obtenidos por la dosis 0 L/mochila de 20 L de biol. Esto significa que la aplicación de la dosis de 2 L/mochila de 20 L de biol, mejora considerablemente el desarrollo de las plántulas de rocoto.

Tabla 5 Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de dosis (D), para altura de planta, número de hojas, diámetro basal del tallo y tamaño de hoja del rocoto.

	Orden de merito	de Dosis	Tukey de Agrupada	la media
Altura de planta (cm)	1	2 L/Mochila de 20 L	24.08	a
	2	1.5 L/Mochila de 20 L	20.21	b
	3	0 L/Mochila de 20 L	19.21	c
Número de hojas por planta	1	2 L/Mochila de 20 L	15.00	a
	2	1.5 L/Mochila de 20 L	12.33	b
	3	0 L/Mochila de 20 L	12.00	b
Diámetro basal del tallo (cm)	1	2 L/Mochila de 20 L	0.35	a
	2	1.5 L/Mochila de 20 L	0.33	b
	3	0 L/Mochila de 20 L	0.32	b
Tamaño de hoja (cm)	1	2 L/Mochila de 20 L	5.83	a
	2	1.5 L/Mochila de 20 L	5.33	b
	3	0 L/Mochila de 20 L	4.71	c

Fuente: Elaboración propia

4.2. ALTURA DE LA PLANTA

El análisis de varianza para la altura de plántula, Tabla 6, se observa que no existe diferencia estadística significativa entre bloques, esto quiere decir, que los bloques son homogéneos, no influyeron en los resultados de altura de las plántulas de rocoto; en el factor de biol (B), se encontró una diferencia estadística altamente significativa entre los tipos de biol, explicando que los tipos de biol que se aplicaron influyeron en la altura de las plántulas. En el factor dosis (D) que se aplicaron, hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que las dosis de biol influyeron de manera diferente en la altura de las plántulas. En cuanto en la interacción del biol (B) por dosis (D), se encontró diferencias estadísticas altamente significativa, lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre la altura de las plántulas. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 1.57%, lo cual indica que los datos obtenidos son confiables y que el manejo experimental es muy bueno (Vicente, 2001).

Tabla 6 Análisis de variancia para altura de plántula del rocoto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Bloque	2	0.1875	0.0938	0.85	4.10	7.56	ns
Biol (B)	1	1.3889	1.3889	12.58	4.96	10.04	**
Dosis (D)	2	79.5625	39.7813	360.28	4.10	7.56	**
Biol * Dosis	2	2.0069	1.0035	9.09	4.10	7.56	**
Error experimental	10	1.1042	0.1104				
TOTAL	17	84.25					
C.V.= 1.57%		Media =		21.17			

Fuente: elaboración propia

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), para la altura de las plántulas de rocoto, Tabla 7, se observa que el tratamiento de la dosis de 2 L/mochila de 20 L de biol concentrado, logró mayor altura de plántula, con 24.83 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, esto significa que la aplicación de dosis de biol

concentrado aumenta considerablemente la altura de tallo de las plántulas de rocoto. Seguidamente en el orden de importancia se encuentra el tratamiento 2 L/mochila de 20 L de biol magro, que obtuvo 23.33 cm de altura de tallo. Los promedios de altura de plántula más bajas, fueron obtenidos por los tratamientos de 0 L/mochila de 20 L de biol concentrado (testigo) que obtuvo 19.25 cm y el tratamiento de 0 L/mochila de 20 L de biol magro (testigo) con 19.17 cm de altura de tallo.

Tabla 7 Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del biol (B), por dosis (D) para altura de plántula.

Orden de merito	Tipos de biol	Dosis	Altura de plántula (cm)
1	Biol concentrado	2 L/Mochila de 20 L	24.83 a
2	Biol magro	2 L/Mochila de 20 L	23.33 b
3	Biol concentrado	1.5 L/Mochila de 20 L	20.25 c
4	Biol magro	1.5 L/Mochila de 20 L	20.17 c
5	Biol concentrado	0 L/Mochila de 20 L	19.25 d
6	Biol magro	0 L/Mochila de 20 L	19.17 d

Fuente: Elaboración propia

Se observa los promedios de cada tratamiento resultantes de la interacción entre el factor de tipos de biol por dosis de aplicación, sobre la altura de las plántulas de rocoto, Figura 4, al encontrar diferencias estadísticas en la interacción, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer la diferencia entre los promedios de cada tratamiento, en donde se observa que el tratamiento de la dosis de 2 L/mochila de 20 L de biol concentrado, logró la mayor altura de plántula, con 24.83 cm, seguido por los tratamientos, 2 L/mochila de 20 L de biol magro, 1.5 L/mochila de 20 L de biol concentrado y de 1.5 L/mochila de 20 L de biol magro que obtuvieron 23.33, 20.25 y 20.17 cm de altura de plántula

respectivamente. En último lugar se ubica el tratamiento de 0 L/mochila de 20 L de biol magro (testigo) con 19.17 cm de altura de tallo.

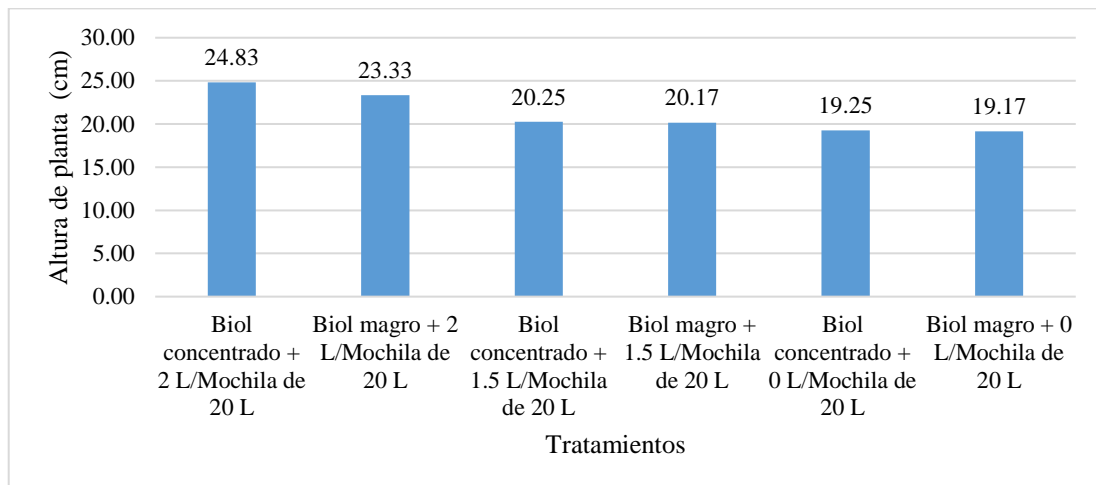


Figura 4. Los promedios de altura de las plántulas de rocoto.

Se puede observar el análisis de los efectos simples en la interacción de biol por dosis, Tabla 8, dentro de biol concentrado: Existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de 0 L, dosis de 1.5 L y dosis de 2 L/mochila de 20 L bajo el biol concentrado, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol concentrado con los diferentes niveles de dosis de aplicación.

Para dosis dentro de biol magro: Existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de 0 L, dosis de 1.5 L y dosis de 2 L/mochila de 20 L bajo el biol magro, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol magro con los diferentes niveles de dosis de aplicación.

Para biol dentro dosis 0 L/mochila de 20 L: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 0 L/mochila de 20 L, es decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de la dosis 0 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Para biol dentro dosis 1.5 L/mochila de 20 L: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 1.5 L/mochila

de 20 L, es decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de la dosis 1.50 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Para biol dentro dosis 2 L/mochila de 20 L: Existe diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 2 L/mochila de 20 L, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de la dosis 2 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Tabla 8. Análisis de varianza de efectos simples de altura de plántula en la interacción de biol por dosis.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
D dentro de Biol concentrado	2	53.1806	26.5903	240.82	4.10	7.56	**
D dentro de Biol magro	2	28.3889	14.1944	128.55	4.10	7.56	**
B dentro de Dosis 0 L	1	0.0104	0.0104	0.09	4.96	10.04	Ns
B dentro de Dosis 1.5 L	1	0.0104	0.0104	0.09	4.96	10.04	Ns
B dentro de Dosis 2 L	1	3.375	3.375	30.57	4.96	10.04	**
Error experimental	10	1.1042	0.1104				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Interacción de promedios de dos factores, biol con dosis para altura de las plántulas de rocoto.

Factor Biol	Factor Dosis		
	Dosis 0 L/Mochila de 20 L	Dosis 1.5 L/Mochila de 20 L	Dosis 2 L/Mochila de 20 L
Biol Concentrado	19.25	20.25	24.84
Biol Magro	19.17	20.17	23.33

Fuente: Elaboración propia

La interacción de biol por dosis en la altura de plántula, Figura 5, se observa que hay una tendencia en crecimiento sobre la altura de plántula, a medida que se aplica una mayor dosis de biol concentrado, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis

de biol magro, la altura de plántula aumenta considerablemente, frente al tratamiento testigo que fue la mas baja altura de plantula. En resumen, se puede indicar que la aplicación de biol a una mayor dosis, favorece el desarrollo de la plántula, por ende, aumenta la altura de las plántulas de rocoto.

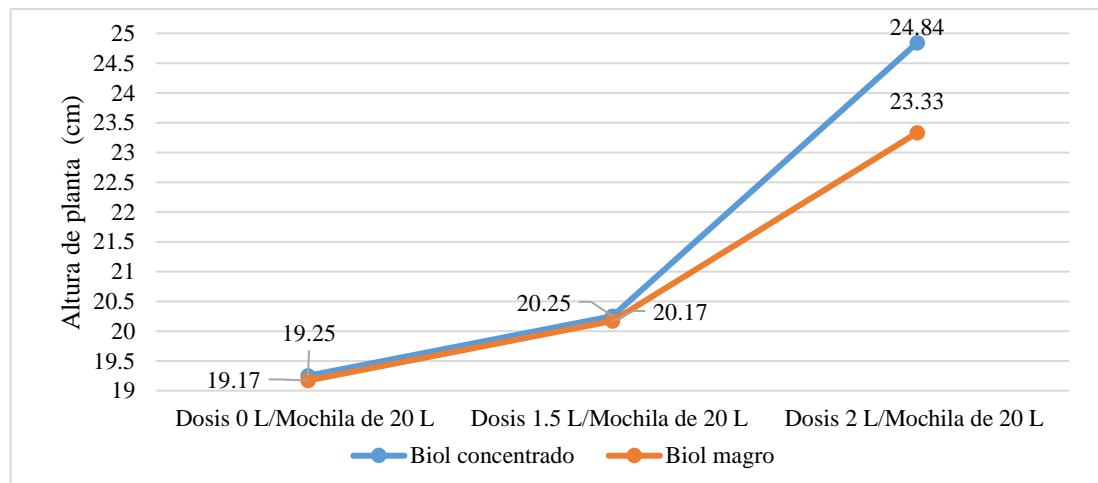


Figura 5. Efecto simple de la interacción, biol con dosis para altura de las plántulas de rocoto

La aplicación de dosis de 2 litros por mochila de 20 litros, desde el repique de las plántulas de rocoto, cada 15 días, estimularon el crecimiento de las plántulas, superando notablemente al tratamiento testigo, que presentó menor altura de plántula. Los resultados más resaltantes en altura de plántula, obtenidos en la presente investigación, son ligeramente superiores a lo encontrado por, Alania y Ascanoa (2019), señalando que la altura de plántines de rocoto es 19.288 cm, con el tratamiento de sustrato importado que está compuesto principalmente a base de musgo *Sphagnum* y vermiculita. El crecimiento de la planta se atribuye a la aplicación del biol que es un estimulante, que al ser aplicado al follaje permite un mejor desarrollo de la plántula. Sin embargo, Trauco (2019), reporta en su trabajo de investigación, una altura de 83.33 cm a los 120 días, siendo este resultado muy superior a los obtenidos en la presente investigación y esta diferencia se debe por la variedad (Rocoto gigante) y con densidad de siembra (1.00 x 2.00 m).

4.3. NÚMERO DE HOJAS

El análisis de varianza para el número de hojas de las plántulas de rocoto, Tabla 10, se observa que no existe diferencia estadística significativa entre bloques, esto quiere decir, que los bloques son homogéneos, y que no influyeron en los resultados de número de hojas de las plántulas de rocoto; en el factor de biol (B), no se encontró una diferencia estadística significativa entre los tipos de biol, explicando que los tipos de biol que se aplicaron no influyeron en los resultados del número de hojas por plántula. En el factor dosis (D) que se aplicaron, hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que las dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el número de hojas por plántula. En cuanto en la interacción del biol (B) por dosis (D), se encontró diferencias estadísticas altamente significativa, lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el número de hojas por plántula. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 3.60%, lo cual indica que los datos obtenidos son confiables y que el manejo experimental es muy bueno (Vicente, 2001).

Tabla 10. Análisis de variancia para número de hojas por plántulas de rocoto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Bloque	2	0.4444	0.2222	1	4.10	7.56	ns
Biol (B)	1	0.8889	0.8889	4	4.96	10.04	ns
Dosis (D)	2	32.4444	16.2222	73	4.10	7.56	**
Biol x Dosis	2	5.7778	2.8889	13	4.10	7.56	**
Error experimental	10	2.2222	0.2222				
TOTAL	17	41.7778					
C.V.= 3.60%			Media =	13.11			

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), para el número de hojas por plántula de rocoto, Tabla 11, se observa que el tratamiento de la dosis de 2 L/mochila de 20 L de

biol concentrado, logró el mayor número de hojas por plántula, con 16 hojas, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, esto significa que la aplicación de esta dosis de biol concentrado aumentara considerablemente el número de hojas por plántulas de rocoto. Seguidamente en el orden de importancia se encuentra el tratamiento 2 L/mochila de 20 L de biol magro, que obtuvo 14 hojas por plántula. Los promedios de número más bajo de hojas por plántula, fueron obtenidos por los tratamientos de 0 L/mochila de 20 L de biol magro, 0 L/mochila de 20 L de biol concentrado (testigo) y el tratamiento 1.5 L/mochila de 20 L de biol concentrado, que obtuvieron 12 hojas por plántula cada uno.

Tabla 11. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del biol (B), por dosis (D) para el número de hojas por plántula.

Orden de mérito	Tipos de biol	Dosis	Número de hojas por plántula
1	Biol concentrado	2 L/Mochila de 20 L	16.00 a
2	Biol magro	2 L/Mochila de 20 L	14.00 b
3	Biol magro	1.5 L/Mochila de 20 L	12.67 c
4	Biol magro	0 L/Mochila de 20 L	12.00 c
5	Biol concentrado	0 L/Mochila de 20 L	12.00 c
6	Biol concentrado	1.5 L/Mochila de 20 L	12.00 c

Fuente: Elaboración propia

Se observa los promedios de cada tratamiento resultantes de la interacción entre el factor de tipos de biol por dosis de aplicación, sobre el número de hojas por plántulas de rocoto, Figura 6, al encontrar diferencias estadísticas en la interacción, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer la diferencia entre los promedios de cada tratamiento, en donde se observa que el tratamiento de la dosis de 2 L/mochila de 20 L de biol concentrado, logró el mayor número de hojas por plántula, con 16 hojas, seguido por los tratamientos, 2 L/mochila de 20 L de biol magro y de 1.5 L/mochila de 20 L de biol que

obtuvieron 14 y 12.67 hojas en promedio por plántula respectivamente. En último lugar se ubican los tratamientos de 0 L/mochila de 20 L de biol magro (testigo), 0 L/mochila de 20 L de biol concentrado (testigo) y el tratamiento 1.5 L/mochila de 20 L de biol concentrado, que obtuvieron 12 hojas en promedio por plántula cada uno.

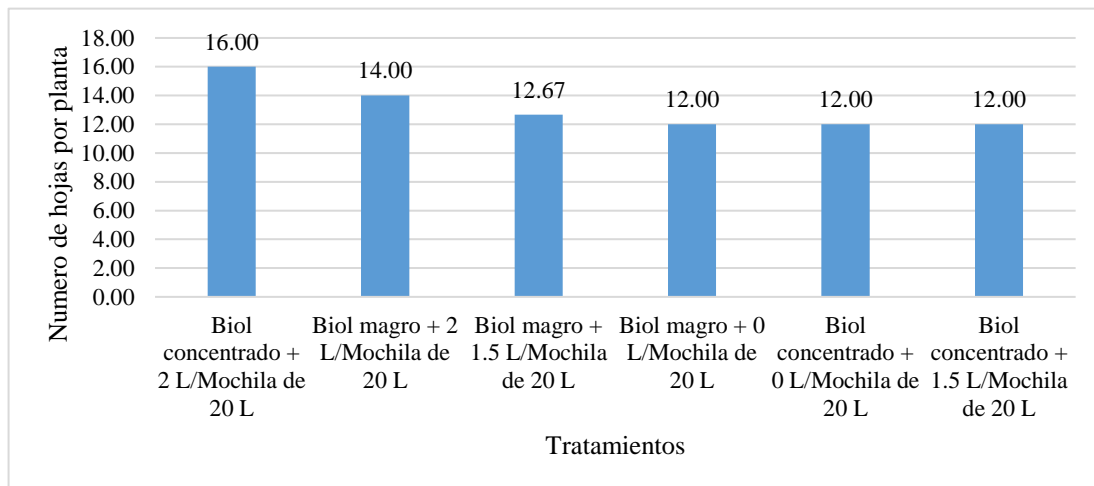


Figura 6. Los promedios del número de hojas de las plántulas de rocoto.

Se puede observar el análisis de los efectos simples en la interacción de biol por dosis, Tabla 12, dentro de biol concentrado: Existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de 0 L, dosis de 1.5 L y dosis de 2 L/mochila de 20 L bajo el biol concentrado, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol concentrado con los diferentes niveles de dosis de aplicación.

Para dosis dentro de biol magro: Existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de 0 L, dosis de 1.5 L y dosis de 2 L/mochila de 20 L bajo el biol magro, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol magro con los diferentes niveles de dosis de aplicación.

Para biol dentro dosis 0 L/mochila de 20 L: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 0 L/mochila de 20 L, es

decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de la dosis 0 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Para biol dentro dosis 1.5 L/mochila de 20 L: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 1.5 L/mochila de 20 L, es decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de la dosis 1.50 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Para biol dentro dosis 2 L/mochila de 20 L: Existe diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 2 L/mochila de 20 L, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de la dosis 2 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Tabla 12. Análisis de varianza de efectos simples de número de hojas en la interacción de biol por dosis.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
D dentro de Biol Concentrado	2	32	16	72	4.10	7.56	**
D dentro de Biol magro	2	6.22	3.11	14	4.10	7.56	**
B dentro de Dosis 0 L	1	0	0	0	4.96	10.04	Ns
B dentro de Dosis 1.5 L	1	0.67	0.67	3	4.96	10.04	Ns
B dentro de Dosis 2 L	1	6	6	27	4.96	10.04	**
Error experimental	10	2.22	0.22				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Interacción de promedios de dos factores, biol con dosis para el número de hojas de las plántulas de rocoto.

Factor Biol	Factor Dosis		
	Dosis 0 L/Mochila de 20 L	Dosis 1.5 L/Mochila de 20 L	Dosis 2 L/Mochila de 20 L
Biol concentrado	12	12	16
Biol magro	12	12.67	14

Fuente. Elaboración propia

La interacción de biol por dosis en el número de hojas por plántula que se presenta gráficamente, Figura 7, en donde se observa que hay una tendencia en crecimiento sobre el número de hojas por plántula, a medida que se aplica una mayor dosis de biol concentrado, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis de biol magro, el número de hojas aumenta, frente al tratamiento testigo que fue el más bajo número de hojas por plántula. En resumen, se puede indicar que la aplicación de biol a una mayor dosis, favorece el desarrollo de la plántula, por ende, aumenta el número de hojas de las plántulas de rocoto.

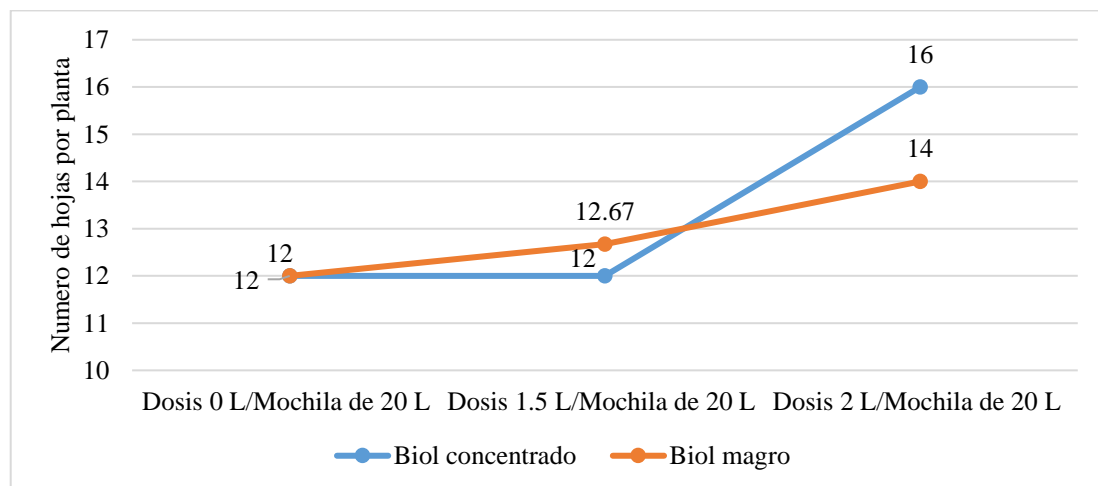


Figura 7. Efecto simple de la interacción, biol con dosis para el número de hojas de las plántulas de rocoto.

La aplicación de biol a las plántulas de rocoto, a una dosis de 2 litros por mochila de 20 litros, desde el repique de las plántulas de rocoto, cada 15 días, estimularon el crecimiento de las plántulas y consecuentemente aumenta el número de hojas por plántula, superando notablemente al tratamiento testigo, que presentó menor número de hojas. Los mejores resultados en el número de hojas, obtenidos en la presente investigación, son ligeramente superiores a lo mencionado por, Nuez y Gil (2003), quienes indican que el número de hojas es de 9 a 12 hojas por planta. El crecimiento de

la planta se atribuye a la aplicación del biol que es un estimulante que al ser aplicado a la planta permite aumentar la cantidad de hojas e incrementar la capacidad de fotosíntesis, aumentando el número de hojas.

4.4. DIÁMETRO BASAL DEL TALLO

El análisis de varianza para el diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto, Tabla 14, se observa que no existe diferencia estadística significativa entre bloques, esto quiere decir, que los bloques son homogéneos, y que no influyeron en los resultados del diámetro basal del tallo de las plántulas; en el factor de biol (B), se encontró una diferencia estadística altamente significativa entre los tipos de biol, explicando que los tipos de biol que se aplicaron, influyeron de manera diferente en el diámetro basal del tallo. En el factor dosis (D) que se aplicaron, hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que las dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el diámetro basal del tallo. En cuanto en la interacción del biol (B) por dosis (D), se encontró diferencias estadísticas significativa, lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 1.72%, lo cual indica que los datos obtenidos son confiables y que el manejo experimental es muy bueno (Vicente, 2001).

Tabla 14. Análisis de varianza para el diámetro basal del tallo de la plántula de rocoto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Bloque	2	0.00008	0.00004	1.21	4.10	7.56	Ns
Biol (B)	1	0.00067	0.00067	20.86	4.96	10.04	**
Dosis (D)	2	0.00231	0.00116	35.86	4.10	7.56	**
Biol * Dosis	2	0.00031	0.00016	4.83	4.10	7.56	*
Error experimental	10	0.00032	0.00003				
TOTAL	17	0.00369					
C.V.= 1.72%			Media =	0.33			

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), para el diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto, Tabla 15, en donde se observa que el tratamiento de la dosis de 2 L/mochila de 20 L de biol concentrado, logró el mayor diámetro basal de tallo, con 0.357 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, esto significa que la aplicación de esta dosis de biol concentrado aumentara considerablemente el diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto. Seguidamente en el orden de importancia se encuentra el tratamiento 2 L/mochila de 20 L de biol magro, que obtuvo 0.333 cm de diámetro. Los promedios de diámetro basal del tallo más bajos, fueron obtenidos por los tratamientos de, 0 L/mochila de 20 L de biol concentrado (testigo), 1.5 L/mochila de 20 L de biol magro y el tratamiento 0 L/mochila de 20 L de biol magro (testigo), que obtuvieron 0.320, 0.320 y 0.317 cm de diámetro respectivamente.

Tabla 15. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del biol (B), por dosis (D) para el diámetro basal del tallo.

Orden de merito	Tipos de biol	Dosis	Diámetro basal del tallo (cm)
1	Biol concentrado	2 L/Mochila de 20 L	0.357 a
2	Biol magro	2 L/Mochila de 20 L	0.333 b
3	Biol concentrado	1.5 L/Mochila de 20 L	0.330 bc
4	Biol concentrado	0 L/Mochila de 20 L	0.320 bc
5	Biol magro	1.5 L/Mochila de 20 L	0.320 bc
6	Biol magro	0 L/Mochila de 20 L	0.317 c

Fuente: Elaboración propia

Los promedios de cada tratamiento resultantes de la interacción entre el factor de tipos de biol por dosis de aplicación, sobre el diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto, Figura 8, Se encontraron diferencias estadísticas en la interacción, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer la diferencia entre los promedios de cada tratamiento, en donde se observa que el tratamiento de la dosis de 2 L/mochila de 20 L de biol

concentrado, logró un mayor diámetro 0.357 cm, seguido por el tratamiento 2 L/mochila de 20 L de biol magro y de 1.5 L/mochila de 20 L de biol concentrado que obtuvieron 0.333 y 0.330 cm de diámetro respectivamente. En último lugar se ubica el tratamiento de 0 L/mochila de 20 L de biol magro (testigo) con 0.317 cm de diámetro basal del tallo.

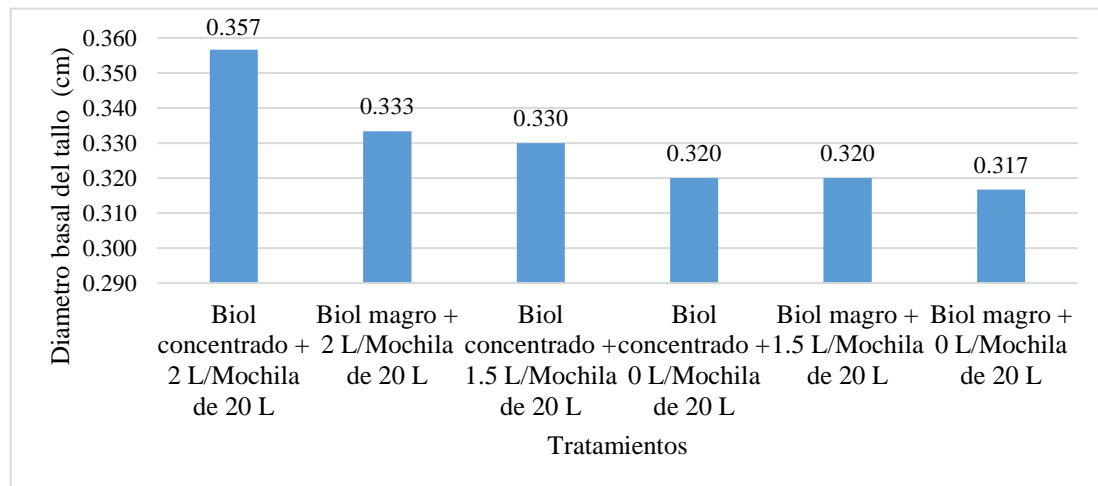


Figura 8. Los promedios del diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto.

Se observa el análisis de los efectos simples en la interacción de biol por dosis, Tabla 16, que las dosis dentro de biol concentrado: Existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de 0 L, dosis de 1.5 L y dosis de 2 L/mochila de 20 L bajo el biol concentrado, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol concentrado con los diferentes niveles de dosis de aplicación.

Para dosis dentro de biol magro: Existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de 0 L, dosis de 1.5 L y dosis de 2 L/mochila de 20 L bajo el biol magro, es decir que hay diferencia significativa en la aplicación de biol magro con las diferentes dosis de aplicación.

Para biol dentro dosis 0 L/mochila de 20 L: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 0 L/mochila de 20 L, es

decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de la dosis 0 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Para biol dentro dosis 1.5 L/mochila de 20 L: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 1.5 L/mochila de 20 L, es decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de la dosis 1.50 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Para biol dentro dosis 2 L/mochila de 20 L: Existe diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 2 L/mochila de 20 L, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de la dosis 2 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Tabla 16. Análisis de varianza de efectos simples de diámetro de tallo en la interacción de biol por dosis.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
D dentro de Biol concentrado	2	0.00216	0.00108	33.45	4.10	7.56	**
D dentro de Biol magro	2	0.00047	0.00023	7.24	4.10	7.56	*
B dentro de Dosis 0 L	1	0.00002	0.00002	0.52	4.96	10.04	Ns
B dentro de Dosis 1.5 L	1	0.00015	0.00015	4.66	4.96	10.04	Ns
B dentro de Dosis 2 L	1	0.00082	0.00082	25.34	4.96	10.04	**
Error experimental	10	0.00032	0.00003				

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 17. Interacción de promedios de dos factores, biol con dosis para el diámetro basal de tallo de las plántulas de rocoto.

Factor Biol	Factor Dosis		
	Dosis 0 L/Mochila de 20 L	Dosis 1.5 L/Mochila de 20 L	Dosis 2 L/Mochila de 20 L
Biol Concentrado	0.32	0.33	0.357

Biol Magro

0.317

0.32

0.333

Fuente: Elaboración propia

La interacción de biol por dosis en el diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto que se presenta gráficamente, Figura 9, se observa que hay una tendencia en crecimiento sobre el diámetro basal del tallo, a medida que se aplica una mayor dosis de biol concentrado, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis de biol magro, el diámetro basal del tallo incrementa, frente al tratamiento testigo que fue el más bajo resultado del diámetro basal del tallo. En resumen, se puede indicar que la aplicación de biol a una mayor dosis, favorece el desarrollo de la plántula, por ende, aumenta el diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto.

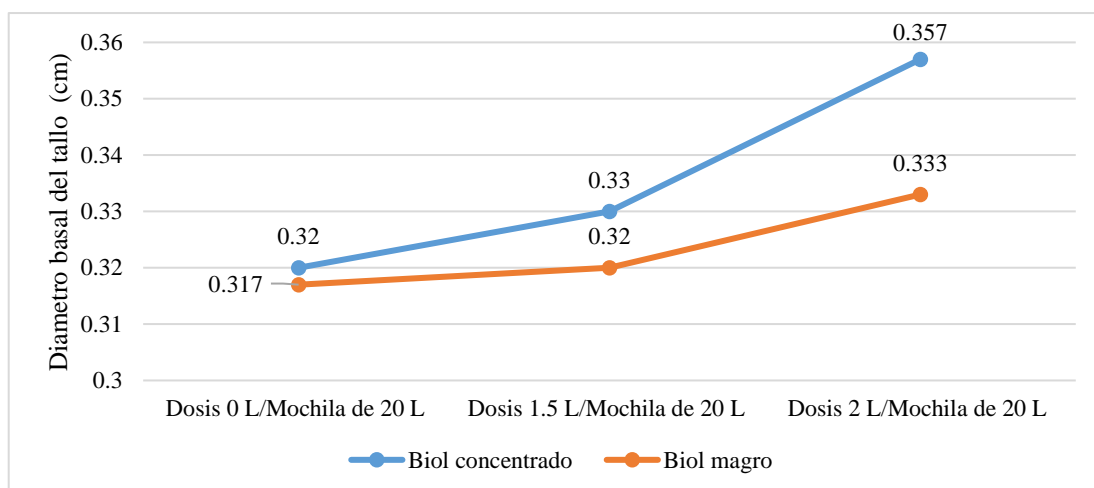


Figura 9. Efecto simple de la interacción, biol con dosis para el diámetro basal del tallo de las plántulas de rocoto

La aplicación de una dosis de 2 litros por mochila de 20 litros, de abonamiento foliar de biol concentrado, desde el repique de las plántulas de rocoto, cada 15 días, estimularon el desarrollo de las plántulas de rocoto y aumentando el grosos del tallo basal, superando notablemente al tratamiento testigo, que presentó el menor diámetro basal. Los resultados más resaltantes en diámetro basal del tallo, obtenidos en la presente investigación, son ligeramente superiores a lo encontrado por, Alania y Ascanoa (2019), señalando que el diámetro detalle de plantines de rocoto es 0.346 cm, con el tratamiento

de sustrato importado que está compuesto principalmente a base de musgo *Sphagnum* y vermiculita. El crecimiento de la planta se atribuye a la aplicación del biol que es un estimulante, que al ser aplicado a las plántulas de rocoto permite un mejor desarrollo de la planta.

4.5. TAMAÑO DE HOJAS

El análisis de varianza para el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto, Tabla 18, se observa que no existe diferencia estadística significativa entre bloques, esto quiere decir, que los bloques son homogéneos, y que no influyeron en los resultados de tamaño de hoja de las plántulas de rocoto; en el factor de biol (B), no se encontró una diferencia estadística significativa entre los tipos de biol, explicando que los tipos de biol que se aplicaron no influyeron en los resultados del tamaño de hoja. En el factor dosis (D) que se aplicaron, hubo diferencia estadística altamente significativa, indicando que las dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el tamaño de hoja. En cuanto en la interacción del biol (B) por dosis (D), se encontró diferencias estadísticas significativa, lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 4.65%, lo cual indica que los datos obtenidos son confiables y que el manejo experimental es muy bueno (Vicente, 2001).

Tabla 18. Análisis de varianza para el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Ft	Sig.
					0.05	0.01	
Bloque	2	0.1875	0.0938	1.55	4.10	7.56	ns
Biol (B)	1	0.0313	0.0313	0.52	4.96	10.04	ns
Dosis (D)	2	3.8125	1.9063	31.55	4.10	7.56	**
Biol * Dosis	2	0.5208	0.2604	4.31	4.10	7.56	*
Error experimental	10	0.6042	0.0604				
TOTAL	17	5.1563					

C.V.= 4.65%

Media = 5.29

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), para el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto, Tabla 19, se observa que el tratamiento de la dosis de 2 L/mochila de 20 L de biol concentrado, logró el mayor tamaño de hoja, con 6.08 cm, siendo estadísticamente similar a los tratamientos 2 L/mochila de 20 L de biol magro y 1.5 L/mochila de 20 L de biol magro que obtuvieron 5.58 y 5.50 cm, estos tres tratamientos son superiores estadísticamente a los demás tratamientos, esto significa que la aplicación de cualquiera de estas dosis de biol, aumentara considerablemente el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto. Los promedios de tamaño de hoja más bajos, fueron obtenidos por los tratamientos de 0 L/mochila de 20 L de biol concentrado (testigo) que obtuvo 4.75 cm y el tratamiento de 0 L/mochila de 20 L de biol magro (testigo) con 4.67 cm de tamaño de hoja.

Tabla 19. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del biol (B), por dosis (D) para tamaño de hoja.

Orden de merito	Tipos de biol	Dosis	Tamaño de hoja (cm)
1	Biol concentrado	2 L/Mochila de 20 L	6.08 a
2	Biol magro	2 L/Mochila de 20 L	5.58 ab
3	Biol magro	1.5 L/Mochila de 20 L	5.5 ab
4	Biol concentrado	1.5 L/Mochila de 20 L	5.17 bc
5	Biol concentrado	0 L/Mochila de 20 L	4.75 c
6	Biol magro	0 L/Mochila de 20 L	4.67 c

Fuente: Elaboración propia

Se observa los promedios de cada tratamiento resultantes de la interacción entre el factor de tipos de biol por dosis de aplicación, sobre el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto, Figura 10, se encontró diferencias estadísticas en la interacción, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer la diferencia entre los promedios de cada tratamiento, en

donde se observa que el tratamiento de la dosis de 2 L/mochila de 20 L de biol concentrado, logró un mayor tamaño hoja 6.08 cm, seguido por los tratamientos, 2 L/mochila de 20 L de biol magro y de 1.5 L/mochila de 20 L de biol magro que obtuvieron 5.58 y 5.50 cm de tamaño de hoja respectivamente. En último lugar se ubica el tratamiento de 0 L/mochila de 20 L de biol magro (testigo) con 4.67 cm de tamaño de hoja en promedio por plántula.

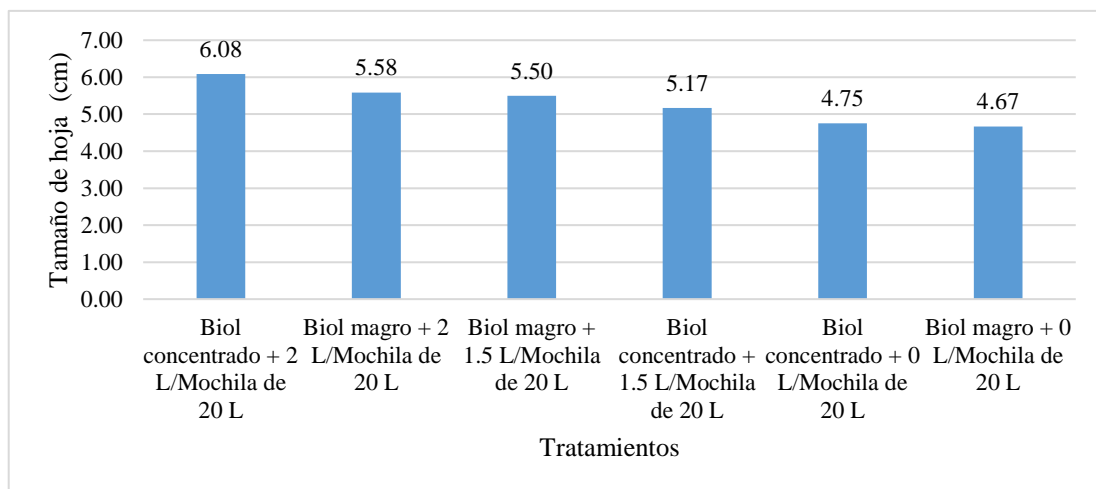


Figura 10. Los promedios del tamaño de hojas de las plántulas de rocoto.

Se observa al analizar de los efectos simples en la interacción de biol por dosis, Tabla 20, dentro de biol concentrado: Existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de 0 L, dosis de 1.5 L y dosis de 2 L/mochila de 20 L bajo el biol concentrado, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol concentrado con los diferentes niveles de dosis de aplicación.

Para dosis dentro de biol magro: Existe diferencia significativa entre los niveles de dosis de 0 L, dosis de 1.5 L y dosis de 2 L/mochila de 20 L bajo el biol magro, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol magro con los diferentes niveles de dosis de aplicación.

Para biol dentro dosis 0 L/mochila de 20 L: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 0 L/mochila de 20 L, es decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de la dosis 0 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Para biol dentro dosis 1.5 L/mochila de 20 L: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 1.5 L/mochila de 20 L, es decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de la dosis 1.50 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Para biol dentro dosis 2 L/mochila de 20 L: Existe diferencia significativa entre los niveles de biol concentrado y biol magro bajo la dosis 2 L/mochila de 20 L, es decir que hay diferencia significativa en la aplicación de la dosis 2 L/mochila de 20 L con los diferentes tipos de biol.

Tabla 20. Análisis de varianza de efectos simples de tamaño de hoja en la interacción de biol por dosis.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
D dentro de Biol concentrado	2	2.7917	1.3958	23.1	4.10	7.56	**
D dentro de Biol magro	2	1.5417	0.7708	12.76	4.10	7.56	**
B dentro de Dosis 0 L	1	0.0104	0.0104	0.17	4.96	10.04	Ns
B dentro de Dosis 1.5 L	1	0.1667	0.1667	2.76	4.96	10.04	Ns
B dentro de Dosis 2 L	1	0.375	0.375	6.21	4.96	10.04	*
Error experimental	10	0.6042	0.0604				

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 21. Interacción de promedios de dos factores, biol con dosis para el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto.

Factor Biol	Factor Dosis		
	Dosis 0 L/Mochila de 20 L	Dosis 1.5 L/Mochila de 20 L	Dosis 2 L/Mochila de 20 L

Biol Concentrado	4.75	5.17	6.08
Biol Magro	4.67	5.5	5.58

La interacción de biol por dosis en el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto, Figura 11, se observa que hay una tendencia en crecimiento sobre el tamaño de hoja, a medida que se aplica una mayor dosis de biol concentrado, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis de biol magro, el tamaño de hoja aumenta, frente al tratamiento testigo que fue el más bajo en los resultados de tamaño de hoja. En resumen, se puede indicar que la aplicación de biol a una mayor dosis, favorece el desarrollo de la plántula, por ende, aumenta el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto.

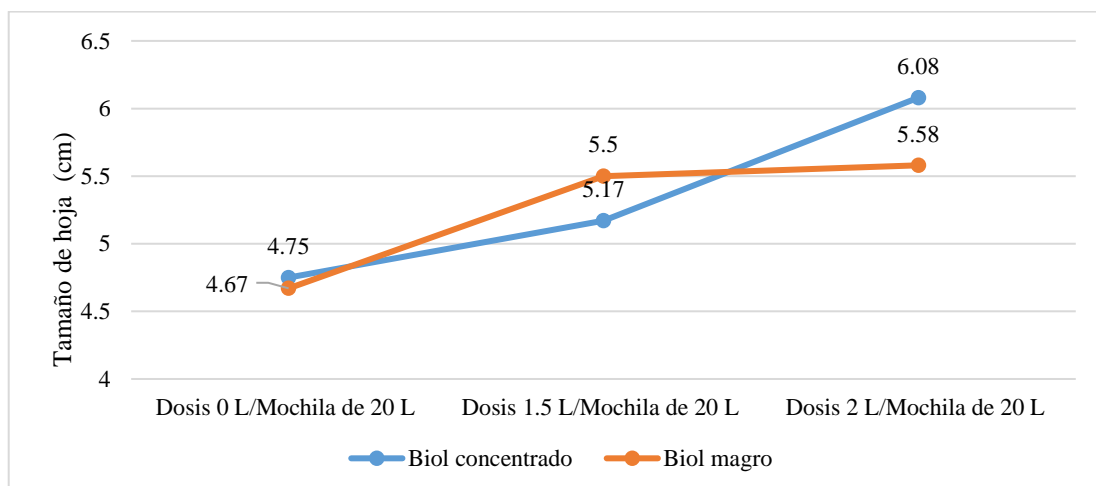


Figura 11. Efecto simple en interacción, biol con dosis para el tamaño de hoja de las plántulas de rocoto.

La aplicación de biol concentrado a las plántulas de rocoto, a una dosis de 2 litros por mochila de 20 litros, desde el repique de las plántulas de rocoto, cada 15 días, estimularon el crecimiento de las plántulas y consecuentemente aumenta el tamaño de hoja de las plántulas, superando notablemente al tratamiento testigo, que presentó menor tamaño de hoja. Los mejores resultados en el tamaño de hoja, obtenidos en la presente investigación, se encuentra entre el rango de medida que es indicado por, Nee (1986), que



menciona que las hojas pueden llegar a medir de 5 a 10 cm. Por ende, el crecimiento de la plántula se atribuye a la aplicación del biol que estimula a la plántula y permite aumentar la cantidad de hojas e incrementar la capacidad de fotosíntesis, aumentando así el tamaño de las hojas.



V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación, se logra el efecto de la aplicación de biol en diferentes dosis en las plántulas de rocoto, se concluye:

1.- La aplicación del tratamiento de biol concentrado a una dosis de 2 L/mochila de 20 L, mejora el desarrollo de las plántulas de rocoto, superando estadísticamente a los demás tratamientos de biol por dosis de aplicación.

2.- Al medir el desarrollo de las plántulas de rocoto con la aplicación de biol concentrado ha mostrado mayor altura de crecimiento de las plántulas 24.83 cm., mayor número de hojas 16 hojas por plántula, mayor diámetro basal del tallo 0.357 cm., mayor tamaño de hojas por planta 6.08 cm. a diferencia del biol magro.



VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aplicar abono foliar a base de biol concentrado, con una dosis de 2 L/mochila de 20 L, con ello se logra mejorar el desarrollo y calidad de las plántulas de rocoto.
2. Realizar más comparaciones con otros tipos de biol y de otros abonos orgánicos con diferentes dosis y así fomentar la investigación para obtener más resultados producción de plántulas de rocoto.
3. Realizar seguimiento en campo definitivo aplicando los dos tipos de biol aplicados en sus diferentes dosis para así medir y evaluar rendimientos, costos de producción, rentabilidad y productividad/planta.



VII. REFERENCIAS

- Alania S., y Ascanoa P. (2019). Comparativo de cuatro sustratos en la producción de plantines de rocoto (*Capsicum pubescens*) en condiciones de invernadero de la UNDAC Paucartambo – Pasco. Tesis de Grado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Facultad De Ciencias Agropecuarias Escuela De Formación Profesional De Agronomía. Cerro de Pasco – Perú.
- Álvarez, F. (2010). Preparación Y Usos Del Biol. Soluciones Prácticas. (En Línea) Consultado El 15 De Junio 2020 Disponible En [Www.infoandina.org](http://www.infoandina.org).
- Alnicolsa. (2014). El ají la especie del nuevo mundo.
- Andrade, E. (2002). Preparación y evaluación de proyectos. Tercera edición. Editorial Ciudad satélite, Santa Rosa, Callao, Lima, Perú.
- APEGA. (2009). Ajies Peruanos: Sazón para el mundo. Lima- Perú.: El Comercio.
- Arana, S. (2011). Manual de elaboración de biol. Soluciones Prácticas. Primera edición. Cusco, Perú. Disponible en web: <http://rachel.golearn.us/modules/es-soluciones/pubs/Njc0.pdf>.
- Srivastava, L. M. (2002). Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente natural. Amsterdam: Academic Press. Page 140.
- Arcila, J. (2007). Densidad de siembra y productividad de los cafetales. Capítulo 6. Sistemas de producción en Colombia. Manizales, Colombia.
- Cano, M. (1998). Potencial exportable de chiles en fresco, de una zona libre de plagas. Guatemala.
- Cotacallapa H., 2000. Gestión empresarial básica con aplicación en microempresa. Editorial Universitaria. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Chang, J. (1971). Climate and Agriculture. Aldine-Publishing Co. Chicago.



- Cuya & Delgado (2013). Manejo integrado del cultivo de rocoto. Unidad de asistencia técnica. UNALM.
- Delgado, D.F. (1988). Cultivo hortícolas datos básicos. Ed. Agraria-Universidad nacional Agraria la Molina. Lima Perú.
- Espinoza, L. (2010). Cultivo en invernadero, pos cosecha y mercado de Chile manzano (*Capsicum pubescens* R & P). Tesis para optar el título de Doctor en ciencia en horticultura. Universidad Autónoma de Chapingo- México.
- Gamarra, N. (2012). Avances de investigación en especies de ajíes del Perú: evaluación morfo botánica y fitoquímica de especies y variedades de ajíes (*Capsicum*) nativos, domesticados de la provincia de Oxapampa Región Pasco. Ediciones CONCYTEC. Huancayo- Perú.
- Garcia, I. (2011). Estudio de mercado de variedades sub-utilizadas de ajíes nativos (*Capsicum* spp) en el Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Programa de Marketing.
- INIA (2016), Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (Iniea. Illpa – Puno), (2005). Manual de Producción de Biol abono líquido natural y ecológico. Puno, Perú.
- León, J. (1968). Fund. Botánicos de los cultivos tropicales,. IICA Costa Rica. 445p.
- Long J. (1986). *Capsicum* y Cultura: La Historia del Chilli. Fondo de Cultura Económica. México. 183p.
- Marco A., C. (2010). Diseño de Viveros y Microhuertas, Ecogranja Mala. Manual para manejo y producción de Viveros Forestales y Microhuertas. Lima – Perú.
- Méndez, J., (2012). Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (biol) producto por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Memoria de residencia profesional



- Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. México.
- Molina, U. L. (2000). Manejo de plagas y enfermedades en hortalizas. Perú.
- Montes, S. (2010). Recopilación y análisis de la información existente de las especies del genero capsicum que crecen y se cultivan en México, 2014.
- Muciño et al., (2013). Guía para cultivar Chile manzano en Invernadero. Gobierno del estado de México. Se le encuentra en:
http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion_publicaciones/horticola/chile_manzano/groups/public/documents/edomex_archivo/icamex_pdf_chilmanz13.pdf
- Nee, M. (1986). Flora de Veracruz. Solanaceae Parte I. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Nuez, F., y Gil, R. . (2003). El cultivo de Pimientos, chiles y ajíes:. Madrid: ediciones Mundi-Prensa.607p.
- Nuez, F. Gil Ortega, R. Costa, J. (1996). El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa Madrid-España. 586 p.
- Pérez, E. (2012). Aji Capsicum pubescens. Bogotá, Colombia: Biblioteca digital Jardín Botánico José Celestino Mutis.
- Promer, (2002). El biol. En línea. Consultado 20 de Jun 2018. Disponible en http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf.
- Rojas, G., (2009). Análisis de la rentabilidad costos de producción de los cultivos andinos. Tesis UNA Puno, Perú.
- Rodriguez, V. (2007). Estimación de la vida útil de la harina de pejibaye, obtenida por deshidratación. Costa Rica.



- Sánchez, F., (2013). Proyecto de factibilidad de inversión privada para la instalación de un semillero de quinua. Sierra Exportadora. Lima, Perú.
- Trauco V., Cl. (2019). Comportamiento Productivo de Ecotipos de Rocoto (*Capsicum Pubescens*) Bajo Tres Densidades de Siembra en el Distrito de Molinopampa, Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas, 2018. Tesis de Grado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas Facultad De Ingeniería Y Ciencias Agrarias Escuela Profesional De Ingeniería Agrónoma.
- Vicente, J. (2001). Guía metodológica de Diseños Experimentales. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Willey, R. (1994). Plant population and crop yield. In: Rechcigl Jr. M. CR handbook of agricultural productivity. Boca Raton.

ANEXOS

Tabla 22. Datos de 2 días post repique.

Tratamientos	Altura de la plántula	Número de hojas	Diametro basal del tallo	Tamaño de hojas
Biol concentrado + 0 L/Mochila	2.5	2	0.18	1.5
	2	2	0.16	1
	2	2	0.17	1.5
Biol concentrado + 1.5 L/Mochila	2.5	2	0.18	2
	2.5	2	0.16	1.5
	2	2	0.17	1
Biol concentrado + 2 L/Mochila	2.5	2	0.18	1.5
	2.5	2	0.17	1.5
	2	2	0.2	1.5
Biol magro + 0 L/Mochila	2.5	2	0.2	1.5
	2	2	0.18	1.5
	2	2	0.17	1.5
Biol magro + 1.5 L/Mochila	2.5	2	0.18	1.5
	2.5	2	0.2	1.5
	2	2	0.17	1
Biol magro + 2 L/Mochila	2.5	2	0.2	2
	2	2	0.21	1.5
	2	2	0.18	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Datos de la 1ra evaluación 15 días después de post repique.

Tratamientos	Altura de la plántula	Número de hojas	Diametro basal del tallo	Tamaño de hojas
Biol concentrado + 0 L/Mochila	3.5	2	0.2	2
	3	2	0.22	1.5
	2.5	2	0.21	2
	3.5	4	0.23	2.5
Biol concentrado + 1.5 L/Mochila	3	2	0.2	2
	3	4	0.21	1.5
	3.5	4	0.23	2
Biol concentrado + 2 L/Mochila	3.5	4	0.25	2.5
	3	4	0.28	2
	3.5	2	0.25	2
Biol magro + 0 L/Mochila	3.5	4	0.23	2
	3	4	0.22	1.8
	3.5	2	0.25	2
Biol magro + 1.5 L/Mochila	3	4	0.23	2
	3.5	4	0.22	1.5
Biol magro + 2 L/Mochila	3.5	4	0.25	2.5
	3	4	0.3	2
	2.5	4	0.3	2.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Datos de la 2da evaluación 30 días después de post repique.

Tratamientos	Altura de la plántula	Número de hojas	Diametro basal del tallo	Tamaño de hojas
Biol concentrado + 0 L/Mochila	4.5	4	0.23	2.5
	4	4	0.25	2.5
Biol concentrado + 1.5 L/Mochila	4	4	0.24	2.5
	5	4	0.26	2.5
	4.5	4	0.24	2.5
Biol concentrado + 2 L/Mochila	4.5	4	0.25	2.5
	5	6	0.25	2.5
	5.5	6	0.27	2.5
Biol magro + 0 L/Mochila	5	6	0.28	2.5
	4.5	4	0.27	2.5
	4.5	4	0.25	2.5
Biol magro + 1.5 L/Mochila	4	4	0.25	2.25
	4.5	4	0.28	2.5
	4	6	0.26	2.5
Biol magro + 2 L/Mochila	4.25	6	0.25	2.25
	4.75	6	0.27	3
	4.5	4	0.31	2.75
	4.25	6	0.31	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Datos de la 3ra evaluación 45 días después de post repique.

Tratamientos	Altura de la plántula	Número de hojas	Diametro basal del tallo	Tamaño de hojas
Biol concentrado + 0 L/Mochila	6	6	0.25	2.5
	5.75	6	0.26	2.5
	6.15	6	0.26	2.5
Biol concentrado + 1.5 L/Mochila	7.25	6	0.27	3
	7	6	0.25	3
	7	6	0.27	2.5
Biol concentrado + 2 L/Mochila	7.5	8	0.27	3
	7.25	8	0.3	3
	7.5	8	0.3	3
Biol magro + 0 L/Mochila	6	6	0.28	2.5
	6	6	0.26	2.5
	5.75	6	0.26	2.5
Biol magro + 1.5 L/Mochila	7	6	0.28	3
	7	8	0.28	3
	7.25	8	0.27	2.75
Biol magro + 2 L/Mochila	7.25	8	0.28	3
	7	6	0.31	3
	7.25	8	0.31	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Datos de la 4ta evaluación 60 días después de post repique.

Tratamientos	Altura de la plántula	Número de hojas	Diametro basal del tallo	Tamaño de hojas
Biol concentrado + 0 L/Mochila	10	8	0.27	3
	9.5	6	0.28	3.5
	10.5	8	0.29	3.5
Biol concentrado + 1.5 L/Mochila	12.5	8	0.29	3.5
	12	8	0.28	3.5
	12.5	8	0.29	3
Biol concentrado + 2 L/Mochila	13.5	10	0.3	3.5
	13	8	0.32	3
	13.5	10	0.32	4
Biol magro + 0 L/Mochila	10.25	8	0.29	3.5
	10.5	8	0.28	3.5
	9.5	6	0.29	3
Biol magro + 1.5 L/Mochila	12	8	0.29	3.5
	12	8	0.29	3.5
	12.5	8	0.28	3.25
Biol magro + 2 L/Mochila	12.25	10	0.3	3.5
	12	8	0.32	3.5
	12.5	8	0.32	3.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Datos de la 5ta evaluación 75 días después de post repique.

Tratamientos	Altura de la plántula	Número de hojas	Diametro basal del tallo	Tamaño de hojas
Biol concentrado + 0 L/Mochila	14	8	0.3	3.5
	14.5	8	0.3	4
	14.25	8	0.31	4
Biol concentrado + 1.5 L/Mochila	15.5	8	0.31	4
	15.75	8	0.32	4
	15.5	8	0.32	3.75
Biol concentrado + 2 L/Mochila	16.25	10	0.32	5
	16	10	0.32	5
	16.25	10	0.33	4.5
Biol magro + 0 L/Mochila	14.5	8	0.31	4
	14.25	8	0.3	4
	14	8	0.31	3.75
Biol magro + 1.5 L/Mochila	15.5	8	0.31	4
	15.75	10	0.32	4
	15	10	0.31	3.75
Biol magro + 2 L/Mochila	15.75	10	0.31	4.75
	15.5	10	0.32	4.75
	15.75	10	0.32	4.5

Fuente: elaboración propia

Tabla 28. Datos de la 6ta evaluación 90 días después de post repique.

Tratamientos	Altura de la plántula	Número de hojas	Diametro basal del tallo	Tamaño de hojas
Biol concentrado + 0 L/Mochila	16	10	0.31	4.5
	16.25	10	0.31	4.5
	16	10	0.31	4.75
Biol concentrado + 1.5 L/Mochila	17	10	0.31	5
	17.25	10	0.32	5
	17.5	10	0.32	4.75
Biol concentrado + 2 L/Mochila	18.5	12	0.33	5.5
	18.5	12	0.33	5.25
	18.25	12	0.33	5.5
Biol magro + 0 L/Mochila	16.25	10	0.31	4.5
	16	10	0.31	4.5
	16	10	0.31	4.5
Biol magro + 1.5 L/Mochila	17.5	10	0.31	5.25
	17	10	0.32	5
	17	10	0.32	5
Biol magro + 2 L/Mochila	17	10	0.32	5.25
	17.25	12	0.32	5
	17	10	0.32	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Datos de la 7ma evaluación 115 días después de post repique.

Tratamientos	Altura de la plántula	Número de hojas	Diametro basal del tallo	Tamaño de hojas
Biol concentrado + 0 L/Mochila	19.00	12.00	0.32	4.50
	19.50	12.00	0.32	4.75
	19.25	12.00	0.32	5.00
Biol concentrado + 1.5 L/Mochila	20.00	12.00	0.32	5.50
	20.50	12.00	0.34	5.00
	20.25	12.00	0.33	5.00
Biol concentrado + 2 L/Mochila	25.00	16.00	0.36	6.25
	24.50	16.00	0.35	6.00
	25.00	16.00	0.36	6.00
Biol magro + 0 L/Mochila	19.25	12.00	0.31	4.75
	19.00	12.00	0.32	4.50
	19.25	12.00	0.32	4.75
Biol magro + 1.5 L/Mochila	20.00	12.00	0.32	5.50
	20.50	14.00	0.32	5.25
	20.00	12.00	0.32	5.75
Biol magro + 2 L/Mochila	23.00	14.00	0.33	6.00
	23.00	14.00	0.34	5.50
	24.00	14.00	0.33	5.25

Fuente: Elaboración propia

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 12. Instalación del vivero para las plántulas de rocoto.



Figura 13. Vivero de rocoto



Figura 14. Preparación del sustrato para las plántulas de rocoto.



Figura 15. Llenado del sustrato a bolsas de polipropileno.



Figura 16. Distribución de las unidades experimentales en el vivero.



Figura 17. Separación entre repeticiones y bloques.



Figura 18. Etiquetado de las unidades experimentales de las plántulas de rocoto.



Figura 19. Bolsas listo para repique del cultivo de rocoto.