

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA



Efecto de diferentes dosis de biol sobre la producción de *Capsicum frutescens* L (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha - Ucayali

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA**

Presentado por:

Bach. Liceth Sánchez Debernardi

YARINACocha – PERÚ

2023



ANEXO 16. ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la sala virtual destinada para la sustentación de la tesis, <https://meet.google.com/yft-nmbv-usf>, del Campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, en el distrito de Yarinacocha Provincia de Coronel Portillo Ciudad de Yarinacocha, a las 11 horas del día lunes 28 de Noviembre del 2022, se reunió el Jurado de Tesis presidido por el MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi, e integrado por: MSc. Manuel Mario Chuyma Tomaylla y Dr. Keneth Reátegui del Águila, en calidad de miembros, con la exclusiva finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada: «Efecto de diferentes dosis de biol sobre la producción de *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha- Ucayali», cuya responsabilidad corresponde a la Bachiller: **SÁNCHEZ DEBERNARDI, Liceth**; a fin de optar el Título Profesional de **Ingeniero Agroforestal Acuícola**. Terminada la sustentación, el autor de la tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del jurado. El Jurado después de deliberar sobre los aportes de la tesis y la fundamentación de la sustentante, en la sala virtual <https://meet.google.com/who-xefn-wsh>, llegaron a concluir en los parámetros cuantitativos que se consolidan en la siguiente tabla:

Presidente	MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi	26
Miembro	MSc. Manuel Mario Chuyma Tomaylla	26
Miembro	Dr. Keneth Reátegui del Águila	26
Promedio		26

Luego, se compatibilizó el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente, sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido, sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como APROBADO, asignándole un calificativo de 26 puntos, según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

Siendo las 11:55 horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

 MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi Presidente	 MSc. Manuel Mario Chuyma Tomaylla Miembro
 Dr. Keneth Reátegui del Águila Miembro	

Distribución: Integrantes del Jurado de Tesis, tesista y archivo FICA (Todas con firmas en original).

Firma asesor tesis: Dr. Juan Luis Pérez Marín:





“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CONSTANCIA

N°057-2022

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE BIOL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE
CAPSICUM FRUTESCENS L (AJÍ CHARAPITA) EN EL DISTRITO DE
YARINACocha – UCAYALI, 2022.**

Cuyo autor es : **SANCHEZ DEBERNARDI, LICETH**

Facultad : FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Profesional : INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA.

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 13%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el **artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si está dentro de los límites aceptables de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 22/12/2022



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL
DE LA AMAZONÍA - UCAYALI

Dr. Jesús Taylor Dávila Francia
Jefe de la Oficina de Biblioteca Central

La primera universidad intercultural del Perú

DEDICATORIA

A Dios, que es fuente de toda sabiduría, y a su voluntad por permitirme alcanzar el primer fruto de un arduo trabajo y ser un profesional útil a la sociedad.

A mis queridos padres Julia y Gedman, a mi adorada hija Danna Valentina y a mi compañero y amigo de siempre Miguel Ángel, por darme el apoyo y el gran amor que necesito para concluir con mis sueños de siempre de ser un profesional lleno de virtudes y anhelos.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la tesis:

A la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, por haberme acogido durante estos años de constancia universitaria y darme la oportunidad de realizar mi aspiración de ser profesional.

A la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales, por mi formación profesional.

A los docentes de la Carrera Agroforestal Acuícola, por su orientación académica e impartir sus conocimientos y experiencias.

Al Ing. Dr. Juan Luis Pérez Marín, por su valiosa orientación y confianza como asesor durante todo el proceso de la investigación.

A los Ingenieros, Nadia Masaya Panduro Tenazoa, Jessy Isabel Vargas Flores, Dr. John Edwar Avilés Sandi, por las sugerencias, recomendaciones y revisión de la investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra manera fueron partícipes en el logro de mi más ansiado anhelo de ser profesional.

INDICE

	Pg.
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
2.1. Antecedentes de la investigación.....	15
2.1.1. A nivel local.....	16
2.1.2. A nivel nacional.....	16
2.1.3. A nivel internacional.....	18
2.2. Bases teóricas.....	18
2.2.1. Origen del Capsicum.....	18
2.2.2. Ají charapita (<i>Capsicum frutescens</i> L).....	29
2.2.3. Especies domésticas y nativas del género Capsicum.....	19
2.2.3.1. Especies domésticas del género Capsicum.....	20
2.2.3.1.1. <i>Capsicum annum</i>	20
2.2.3.1.2. <i>Capsicum baccatum</i>	20
2.2.3.1.3. <i>Capsicum frutescens</i>	20
2.2.3.1.4. <i>Capsicum chinense</i>	20
2.2.3.1.5. <i>Capsicum pubescens</i>	21
2.2.4. Clasificación taxonómica del ají charapita.....	21
2.2.5. Descripción botánica.....	21
2.2.6. Fenología del cultivo de ají charapita.....	21
2.2.7. Composición química del cultivo nutricional del ají charapita.....	22
2.2.8. Caracterización bioquímica del fruto de ají charapita.....	23
2.2.9. Condiciones ecológicas del cultivo.....	23
2.2.10. Siembra.....	23
2.2.11. Germinación.....	24
2.2.12. Trasplante.....	24
2.2.13. Cosecha.....	24
2.2.14. Exigencias nutricionales.....	25
2.2.15. Regulador de crecimiento.....	25

2.2.15.1. Biol.....	25
2.2.15.2. Funciones del biol.....	26
III. MÉTODOS.....	27
3.1. Ubicación y descripción del área geográfica.....	27
3.2. Identificación y descripción del material experimental.....	27
3.2.1. Plantas madre seleccionadas.....	27
3.2.2. Selección de frutos y extracción de semillas.....	27
3.2.3. utilización del biol.....	27
3.3. Procedimientos.....	28
3.3.1. Fase de campo.....	28
3.3.1.1. Elaboración del biol.....	28
3.3.1.2. Instalación del almácigo.....	29
3.3.1.3. Instalación del vivero.....	30
3.3.2. Fase de siembra de ají charapita al campo definitivo.....	30
3.3.3. Cosecha del ají charapita.....	31
3.3.4. Evaluación de las variables del estudio.....	31
3.3.4.1. Altura de plantas y diámetro del tallo hasta la primera cosecha. 31	
3.3.4.1.1. Altura de plantas.....	31
3.3.4.1.2. Diámetro del tallo de plantas.....	32
3.3.4.2. Inicio de floración.....	32
3.3.4.3. Cantidad y peso de frutos.....	32
3.3.4.3.1. Cantidad de frutos.....	33
3.3.4.3.2. Peso de frutos.....	33
3.3.4.4. Rendimiento de frutos / planta.....	33
3.3.5. Aplicación de biol.....	33
3.4. Variables.....	34
3.5. Población y muestra.....	34
3.5.1. Población.....	35
3.5.2. Muestra.....	35
3.6. Tratamientos.....	35
3.7. Recolección de los datos.....	38
3.7.1. Fuentes de información.....	38

3.7.2. Unidad experimental y unidad de medición.....	36
3.7.2.1. Unidad experimental.....	36
3.7.2.2. Unidad de medición.....	36
3.7.3. Tipo de muestreo.....	37
3.7.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	37
3.8. Procesamiento de los datos.....	37
3.8.1. Diseño estadístico.....	37
3.8.2. Modelo matemático.....	37
3.8.3. Análisis estadístico.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. Altura y diámetro de plantas de ají charapita.....	39
4.1.1. Altura de plantas.....	39
4.1.2. Diámetro de plantas.....	43
4.2. Inicio de floración de plantas de ají charapita.....	46
4.3. Cantidad y peso de frutos por plantas de ají charapita.....	49
4.3.1. Cantidad de frutos.....	49
4.3.2. Peso de frutos.....	52
4.4. Rendimiento de ají charapita	55
V. CONCLUSIONES.....	58
VI. RECOMENDACIONES.....	59
VII. ANEXOS.....	60
8.1. Análisis físico químico del suelo, sustrato, biol orgánico.....	66
8.1.1. Análisis físico químico de la muestra del suelo utilizado.....	67
8.1.2. Análisis físico químico de la muestra de sustrato utilizado.....	67
8.1.3. Análisis físico químico del biol orgánico utilizado.....	69
8.2. Iconografía del desarrollo de la investigación en la etapa inicial.....	69
8.2.1. Etapa inicial de campo.....	69
8.2.2. Muestra de los tratamientos del estudio	70
8.2.3. Plantas del almácigo y ají charapita cosechado.....	71

LISTA DE TABLAS

En el texto	Pg.
1. Fenología del cultivo de ají charapita.....	22
2. Contenido nutricional del ají charapita.....	23
3. Distribución de siembra en el almácigo del ají charapita.....	30
4. Operacionalización de variables.....	34
5. Distribución de tratamientos en almácigo.....	35
6. Distribución de tratamientos en vivero.....	35
7. Distribución de tratamientos en campo definitivo.....	36
8. Altura de plantas de <i>Capsicum frutescens</i> (ají charapita).....	39
9. Estadísticos descriptivos de altura de plantas de ají charapita.....	39
10. Pruebas de normalidad de altura de plantas de ají charapita.....	40
11. Prueba de ANOVA para la altura de plantas de ají charapita.....	41
12. Prueba de Tukey de altura de plantas de ají charapita.....	41
13. Promedio de altura de plantas de ají charapita por tratamiento y fases.....	41
14. Diámetro de plantas de <i>Capsicum frutescens</i> (ají charapita).....	43
15. Estadísticos descriptivos del diámetro de plantas de ají charapita.....	43
16. Pruebas de normalidad del diámetro de plantas de ají charapita.....	44
17. Prueba ANOVA para el diámetro de plantas de ají charapita.....	45
18. Prueba de Tukey para diámetro de plantas de ají charapita.....	45
19. Inicio de floración de plantas de <i>Capsicum frutescens</i> (ají charapita).....	46
20. Estadísticos descriptivos de inicio de floración (días) del ají charapita.....	46
21. Pruebas de normalidad del inicio de floración de ají charapita.....	47
22. Prueba ANOVA para inicio de floración del ají charapita.....	48
23. Prueba de Tukey del inicio de floración (días) de ají charapita.....	48
24. Cantidad de frutos por planta de ají charapita.....	49
25. Estadísticos descriptivos de la cantidad de frutos por planta de ají charapita.....	49
26. Pruebas de normalidad de la cantidad de frutos de ají charapita.....	50
27. Prueba ANOVA de cantidad de frutos por planta de ají charapita.....	51
28. Prueba de Tukey de cantidad de frutos por planta de ají charapita.....	51
29. Peso de frutos por planta de ají charapita.....	52
30. Estadísticos descriptivos del peso de frutos por planta de ají charapita.....	52
31. Prueba de normalidad del peso de frutos por planta de ají charapita.....	53
32. Prueba ANOVA para el peso de frutos por planta de ají charapita.....	54
33. Prueba de Tukey para el peso de frutos por planta de ají charapita.....	54
34. Rendimiento de frutos por planta de ají charapita.....	55
35. Estadísticos descriptivos del rendimiento por planta de ají charapita.....	55

36. Prueba de normalidad del rendimiento por planta de ají charapita.....	56
37. Prueba ANOVA del rendimiento de frutos por planta de ají charapita.....	56
38. Prueba de Tukey del rendimiento de frutos por planta de ají charapita.....	57

LISTA DE FIGURAS

En el anexo	Pg.
1. Frutos de plantas de ají charapita cosechado	25
2. Altura de plantas de ají charapita (cm).....	40
3. Altura de plantas de ají charapita por tratamiento y fases (cm).....	42
4. Diámetro de la planta de ají charapita (cm).....	44
5. Inicio de floración de plantas de ají charapita.....	47
6. Cantidad de frutos por planta de ají charapita.....	50
7. Peso de frutos por planta de ají charapita.....	53
8. Rendimiento de frutos por planta de ají charapita.....	56

En el anexo	Pg.
9. Incorporación del sustrato en bolsas de vivero.....	69
10. Muestra del sustrato preparado.....	69
11. Plantas en desarrollo en campo seleccionado.....	69
12. Muestra de plantas de ají charapita del T ₁	70
13. Muestra de plantas de ají charapita del T ₂	70
14. Muestra de plantas de ají charapita del T ₃	70
15. Muestra de plantas de ají charapita del T ₄	71
16. Plantas en almácigo de ají charapita.....	71
17. Muestra de frutos de ají charapita cosechado.....	71

Efecto de diferentes dosis de biol sobre la producción de *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha - Ucayali

Liceth Sánchez Debernardi¹, Juan Luis Pérez Marín²

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de diferentes dosis de biol sobre la producción de *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha – Ucayali, desarrollado entre los meses de enero a mayo de 2021, seleccionándose plantas madre productivas, sanas, de buena conformación, de 1 año del caserío de Pucallpillo - Pucallpa, donde se obtuvieron frutos maduros fisiológicamente para la obtención de semillas. Se utilizó en la investigación el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro (4) tratamientos, con tres (3) repeticiones (T_1 = sin biol, testigo, T_2 = 0.5 litros de biol / litro agua, T_3 = 1 litro biol /litro agua, T_4 = 1.5 litros de biol / litro agua, con 12 unidades experimentales; cada unidad experimental de 36 plantas, haciendo un total de 432 unidades. Las variables evaluadas: altura y diámetro de plantas, inicio floración (días), cantidad de frutos y peso, rendimiento. El análisis de variancia ($p \leq 0,05$) demostró que los tratamientos fueron estadísticamente significativos. La prueba de promedio de Tukey ($p \leq 0,05$), mostró que el mejor tratamiento en altura y diámetro de plantas fue el T_3 = 94 cm de altura y 0.95 cm diámetro del tallo, inicio de floración el T_3 = 52 días, cantidad de frutos el T_3 con 51 frutos / planta y 11.67 g / fruto planta, en rendimiento el T_3 = 590 g /fruto planta, con relación a los demás tratamientos que fueron menores. Por consiguiente, las plantas de *Capsicum frutescens* L (ají charapita) necesitan ser estimuladas con reguladores de crecimiento como el biol para promover las actividades fisiológicas para obtener buena producción.

Palabras claves: ají charapita, biol, maduración fisiológica, inicio floración, frutos de ají charapita.

¹ Tesista de la carrera profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola – UNIA.

² Docente, de la carrera profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola – UNIA.

**Effect of different doses of biol on the production of *Capsicum frutescens* L.
(ají charapita) in the District of Yarinacocha - Ucayali**

Liceth Sánchez Debernardi¹, Juan Luis Pérez Marín²

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of different doses of biol on the production of *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) in the District of Yarinacocha - Ucayali, developed between the months of January to May 2021, selecting healthy, productive mother plants, of good conformation, 1 year old from the village of Pucallpillo - Pucallpa, where physiologically mature fruits were obtained to obtain seeds. The completely randomized design (DCA) with four (4) treatments, with three (3) repetitions (T1 = without biol, control, T2 = 0.5 liters of biol / liter of water, T3 = 1 liter of biol / liter of water, T4 = 1.5 liters of biol / liter of water, with 12 experimental units; each experimental unit of 36 plants, making a total of 432 units. The variables evaluated: height and diameter of plants, beginning of flowering (days), quantity of fruits and weight, yield. The analysis of variance ($p \leq 0.05$) showed that the treatments were statistically significant. The Tukey mean test ($p \leq 0.05$), showed that the best treatment in height and diameter of plants was T3 = 94 cm in height and 0.95 cm diameter of the stem, beginning of flowering in T3 = 52 days, number of fruits in T3 with 51 fruits / plant and 11.67 g / plant fruit, in yield T3 = 590 g / fruit plant, in relation to the other treatments that were minor. Consequently, the plants of *Capsicum frutescens* L (ají charapita) need to be stimulated with growth regulators such as biol to promote physiological activities to obtain good production.

Keywords: chili pepper, biol, physiological maturation, beginning of flowering, fruits of chili pepper.

¹ Thesis of the professional career of Aquaculture Agroforestry Engineering - UNIA.

² Teacher, of the professional career of Aquaculture Agroforestry Engineering - UNIA.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la superficie cultivada de *Capsicum frutescens* es alrededor de 3´150,000 hectáreas, con una producción de 50´400,000 toneladas entre los años del 2013 al 2017, las diferentes variedades de este género de ajíes son muy cotizadas en el extranjero, siendo China, India, México, Turquía, España, EE.UU, uno de los 10 países más productores en el mundo, ocupando Perú el puesto número 22 a nivel mundial. (FAO 2019).

La Amazonía Peruana cuenta con más de 30 variedades de ajíes, unos más picantes que las demás y otras no presentan estas cualidades, los frutos son de diferentes tamaños entre grandes y chicos, siendo el ají charapita (*Capsicum frutescens* L) el más consumido de todas estas variedades por su sabor y aroma (García 2011).

Los ajíes del género *Capsicum* agrupan a más de 30 especies entre domesticadas y silvestres, dentro del aspecto botánico el cultivo presenta una alta variedad genética, manifestándose en el aspecto y coloración del fruto, que es una baya mostrando diversos colores, formas, aromas, sabores y grados de pungencia. (Martínez 2015, Alonso 2008).

El cultivo de ají charapita se realiza en forma tradicional, la problemática de producción se centra en la aplicación de una tecnología rudimentaria como monocultivo, sin la utilización de fertilizantes, desconociéndose la densidad de siembra adecuada, existiendo tres variedades de ají charapita, de las cuales dos son amarillas (porte bajo y alto) y una roja; la amarilla de porte bajo es muy apreciado en la gastronomía, por estar orientada al consumo directo del fruto por la población (Paredes 2017).

Está considerado como el ají más caro del mundo y representa uno de los recursos agrícolas con mayor potencial económico del Perú y su exportación se ha incrementado notablemente por sus cualidades en los últimos años, ubicándose como el tercer producto más importante de exportación del país, detrás del café y el espárrago (Iglesias 2020). Sembrado en baja escala a nivel de agricultores en cantidades que oscilan desde los 0.3 hasta 5.0 hectáreas, siendo los lugares más producidos: Loreto, Ucayali, San Martín, Pasco, Tingo María, Huánuco, Tacna, Arequipa, con 720 hectáreas instaladas en el año 2019 con una producción de 8,640 toneladas, de los cuales Ucayali nos representa con 36 hectáreas instaladas con una producción de 432 toneladas para el mercado, produciéndose por planta en nuestra localidad entre 1 a 1.2 kilos (Riva 2019).

La falta de recursos económicos como del apoyo financiero de los productores, ha reducido la producción, la cual es muy aceptado en el mercado local, regional, nacional e internacional, a pesar de los factores negativos mencionados en la actualidad la siembra del

género *Capsicum* ha crecido en forma progresiva, mejorándose la producción y a la fecha la variedad de ají charapita tiene una gran demanda en el producto final por su valor agregado. (Jiménez 2013).

Otro de los factores limitantes en el despliegue económico del ají charapita es el bajo rendimiento por el mal manejo agronómico realizado por los productores, quienes realizan diferentes densidades de siembra, razón por el cual se cuenta con pocas hectáreas instaladas en nuestra región (CARETUR 2019). La aplicación de una mala densidad de siembra afecta el crecimiento y desarrollo de la planta que conlleva a bajos rendimientos, a pesar de que el precio de este producto en el mercado local, regional, nacional e internacional es alto. (UNALM 2012).

Alonso (2008), manifiesta que para mantener una producción estable de ají charapita, es necesario utilizar reguladores de crecimiento como la aplicación de biol cada 15 días en la cantidad de 3 a 4 litros por hectárea mezclados en 18 litros de agua. Los agricultores aplican cantidades diferentes mayores o menores a lo indicado repercutiendo en bajos rendimientos.

La falta de aplicación de reguladores de crecimiento como los bioles en el manejo agrícola y el mal uso de la cantidad apropiada, hacen que se obtengan rendimientos bajos, razón por la cual nuestra producción no se compara con relación a otros países, repercutiendo económicamente en los ingresos familiares (Méndez 2004). Debido al problema mencionado, la investigación efectuada se centró en promover el uso de reguladores de crecimiento como los bioles para obtener mayores rendimientos y mejorar la economía nacional, a través de los siguientes objetivos propuestos:

Objetivo general:

Determinar el efecto de diferentes dosis de biol sobre la producción de *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha – Ucayali.

Objetivos específicos:

Determinar el efecto de diferentes dosis de biol en el crecimiento de la planta en altura y diámetro del tallo hasta la primera cosecha de *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha – Ucayali.

Determinar el efecto de diferentes dosis de biol en el inicio de la floración de *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha – Ucayali.

Determinar el efecto de diferentes dosis de biol en la cantidad de frutos y peso de *Capsicum*

frutescens L. (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha – Ucayali.

Determinar el efecto de diferentes dosis de biol en el rendimiento de *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha – Ucayali.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel local

Arévalo (2012), realizó una investigación sobre evaluación del rendimiento en 5 densidades de siembra en ají charapita (*Capsicum frutescens L.*) en un ultisol. Los resultados indican que hubo significancia estadística con respecto al rendimiento de fruto por hectárea destacando la densidad de siembra T1 (0,80 m x 0,80 m) con 7,651.17 kg/ha, superando al resto de los tratamientos.

Mozombite (2012), realizó una investigación sobre el efecto de diferentes niveles de aplicación orgánica (humus de lombriz) en la producción de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en un suelo ultisol de Pucallpa, se evaluó altura de planta, diámetro de copa, diámetro de tallo, número de ramas, peso de fruto, longitud de fruto, diámetro de fruto y rendimiento de fruto en kg/ha. Logró mejor resultado en el T3 con 3 kg de humus de lombriz por planta, siendo mayor con relación a los demás tratamientos, obteniéndose una mayor altura de planta de 42.2 cm, diámetro de tallo con 2.1 cm, diámetro de copa con 54.82 cm, número de ramas con 13 ramas, rendimiento de 3,863.8 Kg/ha de fruta fresca.

Shahuano (2013), realizó un estudio para determinar los síntomas de deficiencias de macronutrientes (N, P, K, Ca) en el crecimiento y desarrollo del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens L.*) en Pucallpa bajo sistema hidropónico. Los tratamientos estudiados fueron: T0 (Solución Nutritiva Completa), T1 (Solución Nutritiva carente de Nitrógeno), T2 (Solución Nutritiva carente de Fósforo), T3 (Solución Nutritiva carente de Potasio) y T4 (Solución Nutritiva carente de Calcio). Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, diámetro de copa, tamaño de hoja, diámetro de tallo, número de ramas, longitud de raíz y síntomas de deficiencias. Los resultados indican el mejor resultado en el T0 (SNC), superando a los demás tratamientos, afectando a las plantas con hojas cloróticas en los demás tratamientos por la falta de nutrientes como N, P, K, Ca.

Marina (2013), realizó una investigación del efecto de micronutrientes (Fe, B, Mn, Mo, Zn y Cu) en el crecimiento y desarrollo del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens L.*) bajo sistema hidropónico. Obtuvo mejor resultado con el T0, que contenía todos los micronutrientes esenciales superando a los demás tratamientos que fueron inferiores, afectando severamente a las plantas de los otros tratamientos por la carencia de boro con el crecimiento deforme y retorcido de las hojas, tallos cortos y muerte de raíces.

Torres (2017), realizó investigación sobre la caracterización sintomatológica del exceso de micronutrientes (Fe, B, Mn, Mo, Zn y Cu) a partir de los 45 días del trasplante del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en solución nutritiva, encontrando que el micronutriente excedente que más afectó el crecimiento vegetativo de la planta fue el boro, ya que los síntomas de sobredosis se manifestaron contundentes a partir de 75 días después del trasplante, con presencia de áreas de color amarillo distribuidas en todo el haz acompañado de abultamientos para luego convertirse en áreas necróticas y terminar en muerte progresiva.

Pinedo (2018), realizó un estudio de investigación sobre la producción de capsaicina del ají charapita (*Capsicum frutescens L*) cultivados en solución nutritiva, utilizando diferentes niveles de nitrógeno, encontrándose en el análisis de cromatografía HPLC, para la determinación del contenido de capsaicina y dihidrocapsaicina en ají charapita, una disminución en el contenido de capsaicina con el aumento de nitrógeno, además se encontró que cualquier alteración ya sea por exceso, o restricción de nutrientes generan incrementos en los niveles de dihidrocapsaicina del fruto.

2.1.2. A nivel nacional

Lima, Casanova (2000), en un estudio sobre el efecto sobre densidad de siembra en dos cultivares de *Capsicum* de la variedad ají pimiento a 20, 30 y 40 cm entre plantas, con una población 50,000, 33,000, y 25,000 plantas por hectárea respectivamente, encontró mayor rendimiento con la población de 25,000 plantas por hectárea con relación a otras densidades que fueron menores.

Lima, Higa (2001), evaluando el efecto del distanciamiento y fertilización nitrogenada en el rendimiento de *Capsicum*, variedad ají paprika (Sonora), concluye que la densidad de siembra influyó en el comportamiento de la variable altura de planta, porcentaje de cuajado y número de frutos por planta. En el primer caso, la altura aumenta conforme aumenta la densidad y la fertilización nitrogenada; en cambio con los dos últimos, los valores disminuyen.

Lima, Zarate (2012), evaluó cuatro densidades de siembra en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum L.* variedad pendulum) bajo riego por goteo. Las densidades fueron: 13,333, 16,667, 22,222 y 33,333 plantas por hectárea. La densidad de siembra influyó en altura de planta, número de frutos por planta, rendimiento por hectárea y en la calidad de producción. El mayor rendimiento de fruto fresco fue con la densidad de siembra de 33,333 plantas por hectárea produciendo 59,710 toneladas por hectárea, mayor número de frutos por planta de 111,260. Concluyendo que a mayor densidad poblacional disminuye la calidad

de fruto.

IQUITOS, Quispe *et al.* (2016), realizó un estudio sobre colores en ají charapita, encontrando la identificación en esta variedad de dos colores el rojo y amarillo, siendo más potencial el ají charapita amarillo con 183,3 mg/100 g de fruto seco de vitamina C con relación al ají charapita rojo que obtuvo 156,1 mg/100 g fruto seco.

SAN MARTÍN, Paredes (2017), realizó un estudio sobre la evaluación de cuatro densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.). Encontró mayor altura de plantas en el tratamiento 1 (0.6 m x 1.0 m) con 73.03 cm, así mismo encontró mayor diámetro, número de flores y frutos con el tratamiento 3 (0,9 m x 0,7 m) que registró 14,12 mm, 4,312,54 flores y 3, 999.29 frutos respectivamente, por otro lado obtuvo mayor área foliar en el tratamiento 4 (0,8 m x 0,9 m) con 5, 740.90 cm², mientras que el tratamiento 1 registró la menor área foliar con 4, 728,20 cm² y por último el mayor peso de frutos se obtuvo con el tratamiento 3 (0,9 m x 0,7 m) que alcanzó un rendimiento de 2, 556.25 Kg/ha.

SAN MARTÍN, Flores (2018), realizó un estudio sobre la dosis más eficiente de materia orgánica (pollinaza) para el desarrollo y producción del cultivo de ají charapita (*Capsicum chinensis* L.). Se aplicó el Diseño de Bloque Completamente al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento con 20 unidades experimentales. Los tratamientos estudiados fueron dosis de pollinaza en T1 (10 t.ha-1), T2 (20 t.ha-1), T3 (30 t.ha-1) y T4 (40 t.ha-1), las variables evaluadas fueron altura de planta (cm), número de frutos por planta, diámetro del fruto (cm), longitud del fruto (cm), peso de fruto por planta y por tratamiento (g), rendimiento en la producción (kg/ha-1). Con el T4 (40 t.ha-1) alcanzó la mayor relación B/C, rentabilidad y beneficio neto con 0,51; 51,32% y S/. 6322,00 nuevos soles con relación a los demás tratamientos que fueron menores.

IQUITOS, Iglesias (2020), realizó un estudio sobre la variabilidad del fruto en el ecotipo ají "charapita". Luego de la colección de frutos se extrajeron las semillas y se sembraron en bolsas pequeñas, para después plantarlas dentro de una casa de malla. Luego del análisis morfológico, se identificaron diez colecciones que presentaban variabilidad del fruto en tres características cualitativas: forma (casi redonda, seis; casi achatada, cuatro), color en estado inmaduro (verde claro, seis y verde oscuro, cuatro), color en estado maduro (amarillo-naranja, ocho y rojo, dos); y, cinco cuantitativas: peso (0,517–1,924 g), longitud (6,68-13,32 mm), diámetro (10,33-17,17 mm), número de semillas (16,22-32,72) y peso de mil semillas (2,66-3,81 g).

2.1.3. A nivel internacional

Guatemala, Pérez (2014), realizó un estudio sobre el efecto de cuatro densidades de siembra en combinación con tres programas de fertilización, en el desarrollo y rendimiento del ají chile cobanero, los resultados mostraron: que el tratamiento donde se trasplantaron 20,000 plantas por hectárea y se aplicó 200-75-130 kg/ha de N-P-K mostró mejor altura de planta (67.87%), mayor número de frutos por planta, mejor rendimiento con 44.81%.

Brasil, Naegele *et al.* (2016), realizó un estudio sobre la influencia de las características externas del fruto para contrarrestar ataques de enfermedades en ají charapita rojo y amarillo. Encontró que el ají charapita amarillo es más efectivo para controlar enfermedades con relación al ají charapita rojo, por que el ají charapita amarillo tiene grosor de pericarpio superior, más diversidad de forma y ancho del fruto.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen del *Capsicum*

El género *Capsicum* proviene del griego Kapso, Kaptein=picar; referido al aroma pungente y penetrante que tiene el ají. El género *Capsicum* pertenece a la familia de las Solanáceas, que tiene una importancia sobresaliente desde el punto de vista cultural y económico. En esta familia se hallan especies de diversos géneros que proveen alimentos, son fuente de drogas narcóticas, gastronomía y ornamentales. (Mendoza 2006).

Perú y Bolivia, son dos países considerados como centro de origen con mayor diversidad genética del ají. El género *Capsicum* tuvo su origen en la zona andina y selvática de Perú y Bolivia, zona conocida como alto Perú; también incluye la cuenca del Lago Titicaca, que hoy pertenece a Bolivia. Desde donde se distribuyó al resto de América del Sur y Centro América, gracias a las corrientes de los ríos y las aves migratorias, que hicieron las labores de propagación natural. Con el descubrimiento de América y los viajes entre continentes, llegó a Europa y se expandió al resto del mundo (Jager *et al.* 2013).

Los análisis moleculares de las especies silvestres de *Capsicum*, muestran que el género muy probablemente se originó en las regiones áridas de los Andes, en lo que se convirtió en Perú y Bolivia, y luego emigró a regiones tropicales de las tierras bajas de las Américas, En el Perú, los restos arqueológicos más antiguos que comprueban su presencia se hallaron en la cueva Guitarrero, en la provincia de Yungay (Áncash). Estos se remontan a unos 8,000 años antes de nuestra era (Bosland 2012).

2.2.2. Ají charapita (*Capsicum frutescens* L.)

Dentro del género *Capsicum*, se encuentra el ají Charapita (*Capsicum frutescens* L.), es un arbusto que pertenece a la familia de las solanáceas, una de las 5 especies más sembradas del género *Capsicum*, que concede diversas variedades cultivadas de ajíes más picantes, produce todo el año, el fruto está considerado como una baya de color verde, amarillo o naranja, de forma redonda y chicas, es muy cotizado, querido y exquisito en la gastronomía (Selvanet 2010).

La arquitectura fenotípica de la planta es reconocida a simple vista, por la forma redondeada en la mayoría de las plantas, está considerado como una planta arbustiva, alcanza altura hasta 1.5 metros en condiciones de suelo areno limosos favorables, tal como los existentes en los suelos de nuestra Amazonía Peruana (Riva 2019).

La Amazonía peruana cuenta con una gran diversidad de especies de ajíes, unas más picantes que otras, siendo el género *Capsicum frutescens* L. comúnmente conocido como ají Charapita, el más aceptable por su picor, sabor, aroma, alto contenido de capsaicinoides (629.4 mg/ 100 g pulpa), vitamina E, flavonoides, carbohidratos, grasas, quercetina y capacidad antioxidante (Jager *et al.* 2013).

Naegele *et al.* (2016), menciona que existen dos variedades de ají charapita bien diferenciadas el de color amarillo y el rojo, siendo la variedad amarilla el más aceptable a nivel internacional que el rojo por su alto contenido de vitamina, picor, sabor, aroma, variedad que más divisas genera a nuestro país.

2.2.3. Especies domesticadas y nativas del género *Capsicum*

El género *Capsicum* alberga al menos unas 37 especies y dentro de las cuales se encuentra 5 especies domesticadas: *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens* (ají charapita), *Capsicum chinense*, *Capsicum baccatum* y *Capsicum pubescens* (Sven 2013).

La gran variabilidad genética de atributos de los frutos en las especies domesticadas y del follaje en los silvestres se halló una contribución de aves quienes se encargan de dispersar el ají charapita, la cual es una variedad que presentan diversas formas de tamaño, color, de acuerdo con las cualidades fenotípicas (Alonso 2008).

La preferencia de los consumidores del ají charapita, hacen que la variedad amarilla sea más aceptable en la industria internacional por tener una amplia gama de aromas, colores y

grados de pungencia, siendo el grado de pungencia menor a medida que el fruto va perdiendo el grado de humedad (Martínez 2015).

2.2.3.1. Especies domesticadas del género *Capsicum*

2.2.3.1.1. *Capsicum annuum* L

Esta especie es nativa de América, pero es cultivada actualmente a nivel mundial. Tiene diversos tamaños, formas, sabores, colores y grados de pungencia. De este género se encuentran variedades domesticadas o cultivadas y variedades silvestres, encontrándose especialmente en zonas de climas secos. Dentro de las variedades más conocidas se tiene el jalapeño (*C. annuum* var. *annuum*) y la paprika (*Capsicum annuum* var. *longum*), entre otros (García 2011, Iglesias 2020).

2.2.3.1.2. *Capsicum baccatum* L

Es originaria del Sur de América, cuenta con variedades cultivadas y silvestres; es una de las más conocidas y cultivadas en Perú, y se distingue por tener flores de color blanco o crema, donde la corola tiene usualmente un color verdoso o dorado, característica distintiva frente a las demás especies; la más conocida es el ají amarillo o escabeche (aj mirasol en estado seco), el cual es principalmente cultivado, distribuido y exportado por Perú, y se puede encontrar generalmente en las plazas de mercado y supermercados; otras variedades de esta especie son el ají limón, el ají serranito y el ají verde, entre otras (García 2011, Naegale 2016).

2.2.3.1.3. *Capsicum frutescens* L

Es una de las especies que proporciona variedades muy picantes de aj. Su origen no se ha podido constatar, pero es principalmente cultivado en el Centro y Sur de América; mientras que en el Perú se han hallado en restos arqueológicos de esta especie que datan del año 1,200 A. C., una de las variedades más representativas es el ají charapita, el cual es cultivado de manera tradicional y su comercialización está sujeta a la preferencia del producto (García 2011, Riva 2019, Iglesias 2020).

2.2.3.1.4. *Capsicum chinense* L

Las variedades más conocidas son el ají habanero (comercial) y ajíes nativos como el ají panca y el ají limo; los dos últimos, son principalmente cultivados y usados en la

gastronomía del Perú; sus frutos varían en color, distinguiéndose el rojo, naranja y amarillo, pero también se encuentran variedades de color café; en Perú se cultivan otras variedades como el ají dulce y el mochoero (García 2011, Arce 2018).

2.2.3.1.5. *Capsicum pubescens* L

La variedad más conocida de este género es el ají rocoto, el cual es utilizado como condimento picante en la gastronomía de Perú; se utiliza para preparar rocoto relleno, plato típico que cuenta con un consumo masivo en todo el país, el color del fruto maduro puede ser rojo, naranja o amarillo; generalmente se comercializa en fresco, en pasta o en polvo; en el Perú y en Bolivia existe una alta diversidad de rocotos, por lo que se sabe que esta zona es el centro de origen de esta especie (García 2011, Arce 2018).

2.2.4. Clasificación taxonómica del ají charapita

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Solanales
Familia : Solanaceae
Género : *Capsicum*
Especie : *frutescens* L.
Fuente : Oré 2016.

2.2.5. Descripción botánica

Las plantas del género *Capsicum* presentan raíz pivotante, con distribución radial. En las primeras etapas se considera una planta herbácea, pero luego se torna semi leñosa (arbustiva). El tallo tiene forma angular, ramificación dicotómica y altura variable, según la especie. Las hojas son enteras, de limbo lanceolado, nervadura reticular, color verde y pecíolo redondo o cilíndrico. Las flores son hermafroditas y están conformadas por cinco pétalos de color blanco amarillento o moradas, según sea la especie. El fruto es una baya con 2 a 4 lóculos, los cuales forman cavidades interiores con divisiones visibles en los ajíes alargados, pero no en los redondeados; existe una diversidad de formas y tamaños en los frutos, pero generalmente se agrupan en alargados y redondeados. Al llegar a la maduración los frutos son normalmente rojizos, aunque también los hay anaranjados y amarillos. Las semillas generalmente son deprimidas, reniformes, lisas de coloración blanco amarillentas y en ocasiones oscuras o negras. (Flor 2007).

2.2.6. Fenología del cultivo de ají charapita

La planta de ají charapita hasta llegar a la etapa de producción pasa por las siguientes etapas, tal como se indica en el Tabla 1.

Tabla 1. Fenología del cultivo de ají charapita

ETAPAS FISIOLÓGICA DEL AJÍ CHARAPITA	
DESCRIPCIÓN	DÍAS
Siembra	0
Germinación y emergencia	4 - 12
Crecimiento de la plántula	13 - 31
Repique de plántulas	32
Crecimiento vegetativo	33 - 72
Trasplante campo definitivo	73
Crecimiento y desarrollo	73 - 104
Floración	105
Fructificación y maduración	106 - 150

Fuente: Riva 2019

2.2.7. Composición química del contenido nutricional del ají charapita

El ají charapita está compuesto por un alto porcentaje de agua, llegando a un promedio de 74%, con un contenido de proteína de 2.3% y de carbohidratos de 5.8%, además contiene vitaminas, minerales y alcaloides (Capsaicinoides), en los que prevalece la capsaicina de 0.5 a 1% el cual determina el grado de pungencia del fruto. Los parámetros para evaluar la calidad del ají picante son el picor, el color y la cantidad de vitamina C. El ají charapita presenta características bioquímicas notables por el contenido muy alto de capsaicinoides (Riva 2019, Iglesias 2020).

2.2.8. Caracterización bioquímica del fruto de ají charapita

Tabla 2. Contenido nutricional del ají charapita

CONTENIDO NUTRICIONAL DEL AJÍ CHARAPITA (100 g /fruto seco)	
COMPONENTES	EQUIVALENCIA
Capsaicinoides	629.4 mg
Vitamina E	7.6 mg
Capacidad antioxidante	4.7 mmol
Flavonoides	3.0 mg
Quercetina	3.0 mg
Azúcar	N.D g
Grasa	9.4 g

Fuente: Riva 2019.

El ají charapita (*Capsicum frutescens*) tiene actividad antioxidante muy beneficiosas para la salud humana (Loizzo *et al.* 2015, Ridzuan *et al.* 2019, Alam *et al.* 2018; Carvalho *et al.* 2015, Sarpras *et al.* 2019), así mismo la pulpa contiene acumulación de metabolitos como prolina, capsaicina y fenilalanina en la etapa madura (Kim *et al.* 2020), posee altas concentraciones de vitamina A, C y ácido fólico (Kantar *et al.* 2016, Keles *et al.* 2016, Mamedov *et al.* 2017, Korkutata y Kavaz 2015, Szafirowska y Elkner 2015), por lo cual se considera como favorable para desarrollar alimentos especiales y productos nutraceuticos (Magdy *et al.* 2019, Tejada *et al.* 2017).

2.2.9. Condiciones ecológicas del cultivo

Las plantas de ají charapita se adaptan adecuadamente en climas templados y cálidos, y resisten épocas de sequía y alta nubosidad; entre las condiciones óptimas para su cultivo se encuentra una temperatura de 18 a 24° C, una precipitación anual entre 600 y 1,250 mm y una humedad relativa entre 70 y 90% (Méndez 2004).

El clima y las temperaturas bajas no son favorables al cultivo, con excepción de *Capsicum pubescens* (Cazaca 2005).

2.2.10. Siembra

El cultivo requiere de suelos francos a franco-arcillosos, con buen drenaje externo e interno y un pH de 5.5 a 7.0. La Amazonía presenta condiciones favorables para la producción

continúa de ají durante el año, lo que podría servir para abastecer el mercado de los países con inviernos prolongados. Es recomendable comprar semillas que garanticen el mantenimiento de las características genotípicas y fenotípicas de las variedades a fin de obtener la calidad de frutos que demanda el mercado. Se sugiere primero sembrar en semillero o almácigos porque, durante los primeros 30 días su crecimiento es muy lento (Cazaca 2005, Riva 2019).

2.2.11. Germinación

Jiménez (2013), manifiestan que la germinación del ají charapita se produce entre los 15 y 17 días después de la siembra, el trasplante se realiza entre los 45 a 60 días, la floración se produce 60 a 120 días después del trasplante y las épocas de producción alrededor de 120, 150 y 210 días después del trasplante. La máxima fructificación se produce entre 160 a 240 días después del trasplante dependiendo de la variedad.

La semilla de ají charapita para la adecuada germinación rápida necesita de la incorporación de reguladores de crecimiento que inducen a la velocidad de la aparición de nuevas plantas, la germinación del ají se produce entre los 4 a 12 días después de la siembra, en condiciones normales de siembra la germinación puede durar a partir de los 15 días (Riva 2019).

2.2.12. Trasplante

El trasplante se realiza cuando las plantas alcanzan 15 cm de altura y presentan 4 a 5 folíolos, para esto un día antes del trasplante se suspende el riego y posterior al trasplante se riegan con el fin de mantener una buena oferta hídrica. El cultivo de *Capsicum* puede ser establecido en surcos sencillos a distancia de 80 cm y con distancia de siembra entre plantas de 50 cm. Igualmente se puede sembrar en surco doble con las siguientes distancias: ancho del surco de 0.9 a 1 m, distancia entre surcos de 0.8 a 1 m, distancia de siembra entre plantas de 50 a 60 cm, así mismo medidas de 1.00 x 1.00 están dando mejores resultados, con el fin de obtener una mayor producción y rendimiento por planta es recomendable realizar labores de manejo, así como un plan de la fertilización adecuado, raleo de frutos, podas de hojas senescentes y ramas bajas, así como labores de tutorado con el fin de aumentar la productividad y evitar incidencia de enfermedades (Melgarejo, 2004).

2.2.13. Cosecha

Durante la cosecha los frutos se separan de la planta con cuchillos pequeños, tijeras, o con

la mano, siempre tomando medidas para que no se rompan las ramificaciones. La recolección se hace con el ají todavía verde, pero que ha terminado su crecimiento, constituyendo la denominada madurez técnica o de consumo. También se recoge iniciada la madurez y completamente maduro o en madurez botánica (cuando los frutos que se expenden no se van a transportar a distancias largas, deben recogerse cuando aún estén de color verde, pero desarrollados). Los frutos que se recolectan en madurez técnica deben estar completamente desarrollados, con cáscara tersa, brillo específico y al tocarlos deben estar duros (en este estado los frutos se reconocen también porque aceptan cierta presión sin deformarse), cuando se cosechan frutos maduros merma el rendimiento en un 20 % (Villavicencio, 2001).



Figura 1. Frutos de ají charapita cosechados.

Fuente: Riva 2019.

2.2.14. Exigencias nutricionales

El ají charapita requiere grandes concentraciones de N, P y K y cantidades menores el Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, B y Cu, así mismo para incrementar la cantidad de flores, es necesario realizar aplicaciones de Ca, al inicio de la floración y durante la etapa máxima de la misma. (Martínez 2015).

Así mismo los valores de pH juegan un papel predominante, siendo la óptima entre 6.5 a 7, aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez, hasta un pH de 5.5. (Churata 2010).

2.2.15. Regulador de crecimiento

2.2.15.1. Biol

A continuación, enmarcaremos algunos conceptos con relación al biol:

El biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros, en

ausencia de oxígeno, así mismo el biol contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores (INIA 2008).

El biol es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio. Tras salir del biodigestor, este material ya no huele y no atrae insectos una vez utilizado en los suelos. El biol como abono es una fuente de fitorreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad a los cultivos (Hartmann *et al.* 2011).

El biol es un producto estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos, tiene una buena actividad biológica, desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados (Colque *et al.* 2005).

Restrepo (2001), indica que 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.

2.2.15.2. Funciones del biol

Martin (2003), menciona que la función del biol en el interior de las plantas es, activar el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa, a través de los ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, coenzimas, carbohidratos, azúcares, que se establece entre las plantas y la vida del suelo.

Domínguez (2000), argumenta que los bioles enriquecidos después de su periodo de fermentación (30-90 días), estarán listos y equilibrados, donde sus efectos producidos de estimulación pueden ser superiores a los productos comerciales recomendados.

Otra de las funciones del biol es promover las actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. — Permite un mejor desarrollo de las raíces, hojas, flores y frutos, son de rápida absorción para las plantas (Restrepo 2001).

III. MÉTODO

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó en un terreno ubicado en Yarinacocha en el Centro Poblado Mayor (CPM) de Tushmo de propiedad de la señora María Paredes Calderón, presenta un suelo areno limoso, suelo apropiado para la siembra de Ají charapita, cuyas coordenadas UTM de ubicación son: latitud 8°21'49.3" S y 74° 35' 58.1 N, a 152 msnm. El estudio se realizó desde Noviembre de 2020 a Mayo 2021 (donde los meses Noviembre y Diciembre 2020 correspondieron a la elaboración de biol y los meses de Enero a Mayo a trabajos de ejecución de la investigación).

3.2. Identificación y descripción del material experimental

3.2.1. Plantas madre seleccionadas

Se seleccionaron 10 plantas madre de ají charapita de un fundo productor procedente de la localidad de Pucallpillo, de buena conformación (de 1.0 a 1,5 m de altura), productoras, libres de plagas y enfermedades.

3.2.2. Selección de frutos y extracción de semillas

Se seleccionó 10 plantas productoras, de las cuales se obtuvieron 10 frutos / planta, frutos fisiológicamente maduros, grandes y pesados, los frutos seleccionados fueron de la variedad de ají charapita amarilla. Con una cuchilla se cortó por el centro al fruto para extraer las semillas en forma manual. Se obtuvo 400 g de semilla, este material fue sometido a un lavado con agua tibia para eliminar cuerpos extraños presentes en las semillas. De las semillas obtenidas se utilizaron 432 para 12 unidades experimentales, equivalente a 36 semillas por unidad experimental.

Fuente: CIAT 1987.

3.2.3. Utilización del biol

Para el desarrollo de nuestra investigación no se compró el biol, más bien se elaboró de acuerdo con las experiencias tomadas por los agricultores para el empleo en diferentes cultivos. Se obtuvo 8 litros de biol en total, utilizándose durante la fase de almácigo 3 litros y 0.5 litros para el análisis en laboratorio. Además, se utilizó durante la fase de vivero 3 litros de acuerdo con los tratamientos. Se utilizó la cantidad de 0.5 litros de biol para el análisis en el laboratorio tal como se muestra en el Anexo VIII (8.1.3.).

3.2.4. Desinfección de semilla y remojo con biol

La semilla se desinfectó antes del almacigado con un concentrado de 2 ml de hipoclorito de sodio (equivalente a 0.2 %) / litro de agua por espacio de 10 minutos, se extrajo la semilla, para secarse al ambiente por espacio de 30 minutos.

Secado la semilla al ambiente, fue depositado en envases de vidrio en tres tratamientos del estudio a excepción del testigo que solo fue sometido en agua pura, adicionando biol de acuerdo con la dosis del estudio por única vez: T₁ sin biol (testigo), T₂ con 0.5 litros de biol, T₃ con 1.0 litros de biol y T₄ con 1.5 litros de biol, por espacio de 4 horas, para que el biol se adhiera a la semilla, quedando la semilla en condiciones de ser almacigado.

Fuente: CIAT 1987.

3.3. Procedimientos

3.3.1. Fase de campo

3.3.1.1 Elaboración de biol

Insumos

2 kilos de estiércol fresco de ganado vacuno.

100 g de sal

250 g de ceniza

1 litro de leche de vaca

2 kilos de cáscara de frutas

10 litros de agua

250 g de azúcar rubio

Fuente: Elaboración propia.

Materiales

1 cilindro de plástico de 20 litros con tapa de rosca

1 manguera de ½"

1 triz u otro pegamento

1 botella plástico de 650 ml.

1 cedazo.

Fuente: Elaboración propia.

Preparación de biol

Los insumos mencionados se depositaron en un cilindro de plástico, cada insumo incorporado al envase fue batido inmediatamente, una vez incorporado todos los

insumos al cilindro, se batió por varios minutos, luego se colocó la tapa del cilindro incorporado y pegado con una manguera delgada de ½", al otro extremo de la manguera se incorporó una botella de plástico con capacidad de 650 ml con la mitad de agua para la circulación del oxígeno, quedando la manguera incorporado en el interior hasta la mitad de la botella, luego se pegó con triz a la manguera a la altura de la tapa de la botella para evitar el ingreso de cuerpos extraños.

El envase con los insumos depositados se trasladó posteriormente a un lugar fresco para que no le pueda dar los rayos solares o también puede taparse con una manta, todos los días se batió el preparado por espacio de 40 días a primeras horas de la mañana (6 am) porque nuestro clima es apropiado para la fermentación. A los 40 días se sacó el preparado, se coló con una tela delgada y suave el líquido, conectado por debajo con un recipiente para la recepción del cernido, obteniéndose el biol orgánico que fue utilizado en el estudio.

La cantidad de los insumos utilizados proporcionaron 8 litros de biol orgánico.

Se realizó el análisis físico químico del contenido nutricional del biol, la cual se puede observar en el Anexo.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.2. Instalación del almácigo

Se adecuó 4 camas almacigueras para todos los tratamientos del estudio, cada una de 3 m de largo x 1 m de ancho, con tinglado de malla raschel con 50 % de luz, a una altura de 1 m, preparado con sustrato de: 75% de arena, 25 % de tierra negra. Cada cama almaciguera tuvo 3 m².

Cada cama almaciguera se instaló con 3 subparcelas cada una de 1 m², siendo cada subparcela una repetición del tratamiento del estudio.

En cada subparcela del almácigo se depositó 36 semillas de ají charapita remojado con biol por única vez durante 4 horas. Se instaló 4 camas almacigueras con los siguientes tratamientos: almácigo 1 (T₁, testigo, sin biol), almácigo 2 (T₂, 0.5 litros de biol / litro de agua), almácigo 3 (T₃, 1 litro de biol / litro de agua), almácigo 4 (T₄, 1.5 litros de biol / litro de agua).

La semilla de ají charapita se colocaron en las camas almacigueras a razón de 108 semillas por tratamiento (36 unidades/repetición o unidad experimental). Se utilizó 432 semillas en 4 tratamientos del estudio.

Se aplicó riego a las camas almaciguera a razón de 2 veces por día (5 am y 5 pm), actividad que se realizó desde la incorporación de las semillas hasta los 30 días de instalado.

Se utilizó en la fase de almácigo 3 litros de biol para los tratamientos más 0.5 litros para el análisis del contenido nutricional en un laboratorio confiable de la localidad.

La evaluación de la altura y diámetro de las plantas por tratamientos se efectuó al final de la fase (30 días).

Fuente: CIAT 1987.

Tabla 3. Distribución de siembra en el almácigo del ají charapita.

DISTRIBUCIÓN DE SIEMBRA EN EL ALMÁCIGO DEL AJI CHARAPITA (<i>Capsicum frutescens</i> L)			
T₁ (testigo, sin biol)	T₂ 0.5 litros biol / litro agua	T₃ 1 litro biol / litro agua	T₄ 1.5 litros biol / litro agua
108 semillas = 36 semillas x 3 rep. subparcelas (1 m ²)	108 semillas = 36 semillas x 3 rep. subparcelas (1 m ²)	108 semillas = 36 semillas x 3 rep. subparcelas (1 m ²)	108 semillas = 36 semillas x 3 rep. subparcelas (1 m ²)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.3. Instalación del vivero

Se acondicionó un ambiente para el vivero con techo de malla raschel con un pase de luz del 50 %, para proteger a las plantas de la radiación solar y de la lluvia.

El sustrato que se utilizó en todos los tratamientos fue el preparado de 75 % de tierra negra y 25 % de arena.

Las plantas extraídas del almácigo antes de ser puestos en las bolsas plásticas fueron remojados en un envase de agua con biol por única vez durante 10 minutos de acuerdo con la dosis de cada tratamiento del estudio (T₁= sin biol / L de agua, T₂= 0.5 litros biol / L de agua, T₃= 1.0 litros biol / L de agua, T₄= 1.5 litros biol / L de agua), por espacio de 5 minutos.

Las plantas fueron regadas con agua a primeras horas de la mañana (5 am) y al atardecer (5.0 pm), en forma diaria.

Las plantas permanecieron en el vivero por 15 días.

Se realizó el análisis del sustrato de los tratamientos en un laboratorio confiable de la localidad.

Se utilizó en la fase de vivero 3 litros de biol de acuerdo con los tratamientos del estudio.

La evaluación de la altura y diámetro de las plantas por tratamientos se efectuó al final de la fase (45 días).

Fuente: CIAT 1987.

3.3.2. Fase de siembra de ají charapita al campo definitivo

Las plantas fueron trasladados al campo definitivo para la siembra a los 46 días.

Se preparó hoyos de 20 cm de profundidad x 20 cm de ancho, para la siembra de las plantas.

Se sembró las plantas de ají charapita utilizando un distanciamiento de 1.0 m x 1.0 m, entre plantas e hileras.

Se utilizó 432 plantas de ají charapita en el campo definitivo.

Cada unidad experimental o parcela fue de 5 m x 5 m = 25 m².

En cada unidad experimental se sembró 36 plantas.

Se tuvo 12 unidades experimentales, cada tratamiento tuvo 3 unidades experimentales.

Se realizó riego diario a las plantas en el campo definitivo, en dos horarios uno a las 5 am y el otro riego a las 5 pm.

Se realizó el análisis del suelo respectivo.

La evaluación de la altura y diámetro de las plantas por tratamientos se efectuó al final de la primera cosecha (130 días).

Fuente: CIAT 1987.

3.3.3. Cosecha del ají charapita

Sólo se realizó la primera cosecha de las parcelas sembradas con ají charapita.

La primera cosecha se inició a partir de los 100 días abarcando la misma hasta los 130 días de edad de la planta, evaluándose desde la fecha indicada.

La cosecha se realizó en forma manual.

La cosecha arrojó diferentes cantidades en los diferentes tratamientos.

3.3.4. Evaluación de las variables del estudio

3.3.4.1. Altura de plantas y diámetro del tallo hasta la primera cosecha

3.3.4.1.1. Altura de plantas

Los datos sobre la evaluación de altura de plantas se realizaron en el campo definitivo al terminó de la primera cosecha, a 130 días de edad de la planta.

Para la medida de altura de plantas se utilizó una wincha de metal, tomando la medida desde el cuello de la raíz a nivel del suelo hasta el ápice del tallo.

La evaluación se efectuó mediante la toma de medidas a 3 plantas por unidad experimental, de cada tratamiento para luego proceder al cálculo del promedio.

La toma de medida de la altura de plantas se realizó en cm.

La evaluación se hizo semanalmente desde la emergencia de la plántula hasta el término de

la primera cosecha.

Fuente: CIAT 1987, Riva 2019.

3.3.4.1.2. Diámetro del tallo de plantas

Los datos sobre la evaluación de la toma de medida del diámetro del tallo de las plantas se realizaron en el campo definitivo al terminó de la primera cosecha, a 130 días de edad de la planta.

Para la medida del diámetro del tallo se utilizó el instrumento de vernier, la medida se realizó tomando como medio la mitad del tallo de la planta.

La evaluación se efectuó mediante la toma de medidas a 3 plantas por unidad experimental de cada tratamiento para luego proceder al cálculo del promedio.

La toma de medida del diámetro del tallo se realizó en cm.

La evaluación se hizo semanalmente desde la emergencia de la plántula hasta el término de la primera cosecha.

Fuente: CIAT 1987, Riva 2019.

3.3.4.2. Inicio de la floración

Los datos se evaluaron en el campo definitivo, en cada tratamiento, tomando en cuenta el tiempo de inicio de la floración en cada tratamiento, la evaluación se realizó en cuanto aparecieron las primeras flores en los tratamientos.

La evaluación de esta variable concluyó al término de la primera cosecha, evaluándose hasta los 130 días de edad de la planta.

La evaluación del inicio de la floración se realizó en número de días de la emergencia de las flores, tomando 3 plantas por unidad experimental, es decir 9 plantas por tratamiento.

Esta variable se evaluó con el conteo del número de días que la planta inicio la floración en los 4 tratamientos.

La evaluación se hizo semanalmente desde la emergencia de flores en los tratamientos hasta el término de la primera cosecha.

Fuente: CIAT 1987, Riva 2019.

3.3.4.3. Cantidad y peso de frutos

3.3.4.3.1. Cantidad de frutos

La evaluación de la cantidad de frutos se realizó desde el comienzo de la cosecha, de 100 a 130 días en cada tratamiento.

Se tomó de cada unidad experimental 3 plantas para la evaluación de la cantidad de frutos y luego se obtuvo los datos promediando las cantidades.

La evaluación se hizo por conteo por planta en cada unidad experimental/ tratamiento.

La evaluación se hizo desde el inicio de la cosecha hasta el término de la primera.

Fuente: CIAT 1987, Riva 2019.

3.3.4.3.2. Peso de frutos

La evaluación del peso de frutos se realizó desde el comienzo de la cosecha, de 100 a 130 días en cada tratamiento.

Se tomó de cada unidad experimental 3 plantas para la evaluación del peso de frutos y luego se obtuvo los datos promediando las cantidades.

La evaluación se hizo pesando los frutos en gramo/fruto/planta/tratamiento.

La evaluación se hizo desde el inicio de la cosecha hasta el término de la primera cosecha.

Fuente: CIAT 1987, Riva 2019.

3.3.4.4. Rendimiento de frutos/planta

La evaluación del rendimiento se realizó considerando la producción de la primera cosecha en los diferentes tratamientos del estudio desde los 100 días que comenzó hasta los 130 días que concluyó la primera cosecha.

La evaluación se hizo en rendimiento de fruto/planta/tratamiento.

Se pesaron los frutos en una balanza gramera, marca BBG de 5 kilos.

Los datos del rendimiento se expresarán en gramos/planta planta por unidad experimental en cada tratamiento.

La evaluación se hizo desde el inicio de la cosecha hasta el término de la primera cosecha.

Fuente: CIAT 1987, Riva 2019.

3.3.5. Aplicación del biol

Las semillas de ají charapita fueron sometidas a inmersión en el contenido de biol por espacio de 4 horas antes de la siembra en las camas almacigueras, aplicando la cantidad de acuerdo con el tratamiento, para la penetración del estimulante en la semilla y acelerar la emergencia de plantas nuevas. Las semillas fueron sometidas a inmersión de acuerdo con la cantidad de biol por tratamiento del estudio.

La misma actividad se realizó al pasar de la fase de almacigado a la fase de vivero utilizando la dosis indicada del tratamiento, las plantas fueron remojadas en el contenido de biol de cada tratamiento por espacio de 10 minutos, con la finalidad de activar las raíces de las

plantas y puedan desarrollarse favorablemente en las bolsas con sustratos.

3.4. Variables

Tabla 4. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTES				
Dosis de biol.	El biol es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio para la producción de nutrientes que serán utilizados por la planta (Hartmann y Kester 1992).	-T ₁ = Sin biol (testigo). -T ₂ =0.5 -T ₃ =1.0 -T ₄ =1.5	T ₁ =sin biol T ₂ =litros de biol T ₃ =litros de biol T ₄ =litros de biol	Observación, experimental.
DEPENDIENTES				
Producción de ají charapita	Proceso mediante el cual la planta es inducida por estimulantes como el biol para mejorar la producción (Hartmann y Kester 1992).	Altura y diámetro de plantas.	cm	Observación, experimental
		Inicio de floración	días	
		Cantidad de frutos y peso	-número frutos / planta. - gramos fruto/planta	
		Rendimiento	kilos fruto / parcela	

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estuvo conformada por 432 semillas de ají charapita provenientes de frutos de 10 plantas madre de la localidad (Carmona 2013, Hernández 2014, Carrillo 2015, Toledo 2015).

3.5.2. Muestra

La muestra fue de tipo aleatorio simple o probabilístico, porque todos los individuos han tenido la posibilidad de ser seleccionados como muestra, así mismo porque las muestras fueron manejadas a criterio del investigador (Carmona 2013, Hernández 2014, Carrillo 2015, Toledo 2015).

3.6. Tratamientos

El estudio tiene los siguientes tratamientos:

T₁: Testigo – Sin aplicación de biol x 3 repeticiones.

T₂: 0.5 litros de biol x litro agua x 3 repeticiones

T₃: 1.0 litros de biol x litro agua x 3 repeticiones.

T₄: 1.5 litros de biol x litro agua x 3 repeticiones.

Tabla 5. Distribución de tratamientos en almácigo

DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS EN ALMÁCIGO				
	T₁ Sin biol / L agua	T₂ 0.5litros biol / L agua	T₃ 1 litro biol / L agua	T₄ 1.5 litros biol / L agua
REPETICIONES	T ₁ R ₁	T ₂ R ₃	T ₃ R ₂	T ₄ R ₁
	T ₁ R ₂	T ₂ R ₂	T ₃ R ₁	T ₄ R ₃
	T ₁ R ₃	T ₂ R ₁	T ₃ R ₃	T ₄ R ₂

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Distribución de tratamientos en vivero

DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS EN VIVERO				
	T₂ Sin biol / L agua	T₁ 0.5litros biol / L agua	T₄ 1 litro biol / L agua	T₃ 1.5 litros biol / L agua
REPETICIONES	T ₂ R ₃	T ₁ R ₂	T ₄ R ₁	T ₃ R ₂
	T ₂ R ₁	T ₁ R ₁	T ₄ R ₂	T ₃ R ₃
	T ₂ R ₂	T ₁ R ₃	T ₄ R ₃	T ₃ R ₁

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Distribución de tratamientos en campo definitivo

DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS EN CAMPO DEFINITIVO				
	T₃ Sin biol / L agua	T₂ 0.5litros biol / L agua	T₁ 1 litro biol / L agua	T₄ 1.5 litros biol / L agua
REPETICIONES	T ₃ R ₃	T ₂ R ₂	T ₁ R ₁	T ₄ R ₂
	T ₃ R ₁	T ₂ R ₁	T ₁ R ₂	T ₄ R ₃
	T ₃ R ₂	T ₂ R ₃	T ₁ R ₃	T ₄ R ₁

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Recolección de los datos

3.7.1. Fuentes de información

Se utilizó como fuente de información primaria datos de tesis de pregrado de la Universidad Nacional Ucayali (UNU), UNAP, UNAS, también de investigaciones realizadas en INIA, IIAP y de informaciones de otras universidades e Instituciones investigativas nacionales e internacionales.

También se utilizó como fuente de información secundaria publicaciones de artículos, revistas científicas, boletines o divulgación científica de fuentes confiables y materiales impresos de conceptos básicos sobre el uso y aplicaciones de bioles para incrementar la producción de ají charapita.

3.7.2. Unidad experimental y unidad de medición

3.7.2.1. Unidad experimental

La unidad experimental para esta investigación fue una semilla de ají charapita de frutos fisiológicamente maduros obtenidos a partir de plantas madre de *Capsicum frutescens* (ají charapita L).

3.7.2.2. Unidad de medición

Altura de plantas: cm/planta

Diámetro de plantas: cm/planta

Inicio de floración: días/planta

Cantidad de frutos: número frutos/planta

Peso de frutos: gr / planta

Rendimiento: kilos / parcela

3.7.3. Tipo de muestreo

Se realizó un método de muestreo probabilístico, aleatorio simple, todas las estacas de tallo tuvieron la misma probabilidad de ser incluida en la muestra al momento de realizar las evaluaciones, asegurando la representatividad de esta.

3.7.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

Se desarrolló la observación directa experimental, contacto con semillas de *Capsicum frutescens* L (ají charapita) con la finalidad de observar y recoger datos cuantitativos, tales como la medición de altura y diámetro de plantas, conteo en días del inicio de floración, conteo de la cantidad de frutos, peso de frutos por planta, rendimiento de frutos / parcela.

3.8. Procesamientos de los datos

3.8.1. Diseño estadístico

En el experimento se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro (4) tratamientos, tres (3) repeticiones, con 12 unidades experimentales y cada unidad experimental con 36 planta de *Capsicum frutescens* (ají charapita), haciendo un total de 432 plantas.

3.8.2. Modelo matemático

En el trabajo de investigación se utilizó el siguiente modelo matemático: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = Cualquier observación en el i-ésimo tratamiento y j-ésimo repetición en

estudio. μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio.

E_{ij} = Error experimental en el i-ésimo tratamiento en estudio.

3.8.3. Análisis estadístico

En el estudio se realizó un análisis estadístico descriptivo utilizando el análisis de varianza que corresponde a un diseño completamente al azar (DCA), así mismo tiempo al existir diferencia significativa entre los tratamientos se sometió a una prueba de promedio de tukey ($p \leq 0,05$) para conocer el efecto significativo de los tratamientos y determinar mediante esta

prueba el mejor tratamiento en cada variable del estudio (Hernández 2014, Carmona 2013, Toledo 2015, Carrillo 2015).

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Altura y diámetro de plantas de ají charapita

4.1.1. Altura de plantas

Tabla 8. Altura de plantas de *Capsicum frutescens* (ají charapita)

Altura de plantas de ají charapita (cm)				
Repeticiones	T₁(Sin biol, testigo)	T₂(0.5 L biol / L agua)	T₃(1 L biol / L agua)	T₄(1.5 L biol /L agua)
R ₁	64	77	94	86
R ₂	66	74	92	88
R ₃	70	76	96	82
Promedio:	66.67	75.67	94.00	85.33

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8, se presenta la altura de plantas por tratamiento, en donde se observa que en el T₃ (1 lt biol / lt agua) las plantas de ají charapita alcanzan una altura mayor de 94 cm con relación a los demás tratamientos que fueron menores.

Tabla 9. Estadísticos descriptivos de altura de planta de ají charapita

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
T ₁ : Testigo	3	64.00	70.00	66.67	3.055
T ₂ : 0.5 lt. biol x lt de agua	3	74.00	77.00	75.67	1.527
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	3	92.00	96.00	94.00	2.000
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	3	82.00	88.00	85.33	3.055

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 9, se muestra el promedio de altura de planta del ají charapita en cada uno de los tratamientos, siendo el T₃ (1 lt.biol x lt. de agua) con mayor promedio de altura de 94 cm y el T₁ (testigo) alcanza un promedio más bajo con 66.67 cm, además de presentar una variabilidad baja.

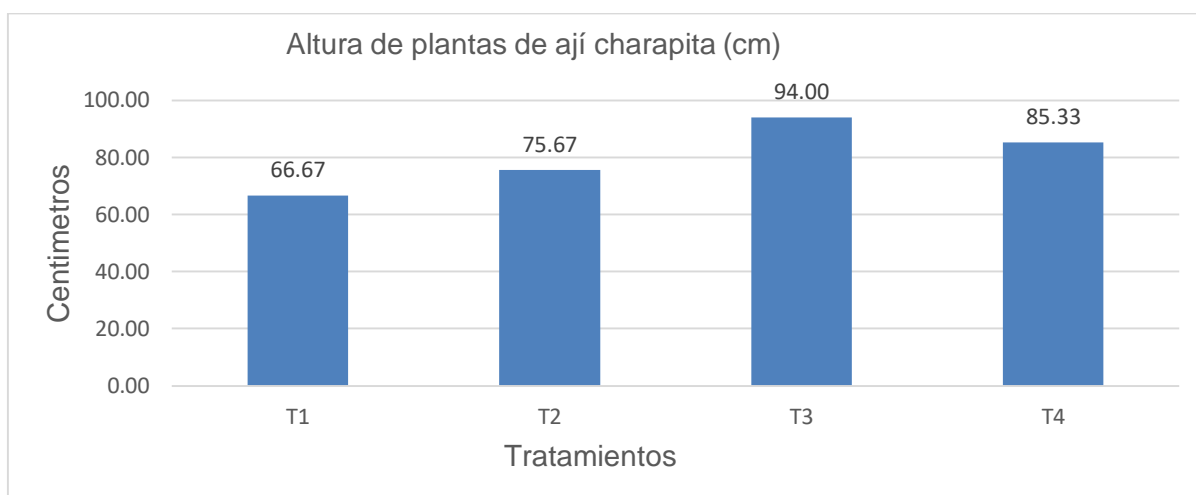


Figura 2. Altura de plantas de ají charapita (cm).

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2, muestra en forma gráfica lo expresado en el Cuadro 8 y 9.

Tabla 10. Pruebas de normalidad de la altura de plantas de ají charapita

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
T ₁ : Testigo	.964	3	.637
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	.964	3	.637
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	1.000	3	1.000
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	.964	3	.637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

H₀: La altura de las plantas del ají charapita tiene una distribución normal

H_a: La altura de las plantas del ají charapita no tiene una distribución normal

En la Tabla 10, se aplicó la prueba de Shapiro Wilk (prueba de normalidad) en la misma que se evidencia que la altura de planta del ají charapita tienen una distribución normal, por lo tanto, podemos aplicar la prueba ANOVA para ver si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Hipótesis para la prueba ANOVA

H₀: El promedio de la altura de las plantas del ají charapita son iguales en los tratamientos

H_a: Al menos uno de los promedios de la altura de las plantas del ají charapita no son iguales en los tratamientos.

Tabla 11. Prueba ANOVA para la altura de plantas de ají charapita

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1260.917	3	420.306	67.249	.000
Dentro de grupos	50.000	8	6.250		
Total	1310.917	11			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos con aplicación de biol en altura de plantas del ají charapita a 95% de confianza. Ver Tabla 11.

Al evidenciar que existen diferencias significativas entre los tratamientos, se procedió a la prueba de Tukey para obtener cuál de los tratamientos obtuvo mejores resultados.

Tabla 12. Prueba de Tukey de altura de plantas de ají charapita

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T ₃ : 1 lt biol x lt de agua	3	94.00			
T ₄ : 1.5 lt biol x lt de agua	3		85.33		
T ₂ : 0.5 lt biol x lt. de agua	3			75.67	
T ₁ : Testigo	3				66.67
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12, se puede observar que existen 4 grupos diferentes, evidenciando que la altura del tratamiento T₃ es mayor (94 cm) con relación a los demás tratamientos del estudio que fueron menores. Determinándose que el T₃ (1 lt biol / litro agua) es el tratamiento con mejor resultado en esta variable.

Análisis de altura de plantas de ají charapita desde la siembra hasta la primera cosecha

Tabla 13. Promedio de altura de plantas de ají charapita por tratamiento y fases

Promedio de altura plantas de ají charapita por tratamiento y fases (cm)				
Fase	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Almácigo	7.00	9.00	14.00	11.67
Vivero	22.00	27.33	36.00	30.67
Campo definitivo	66.67	75.67	94.00	85.33

Fuente: Elaboración propia

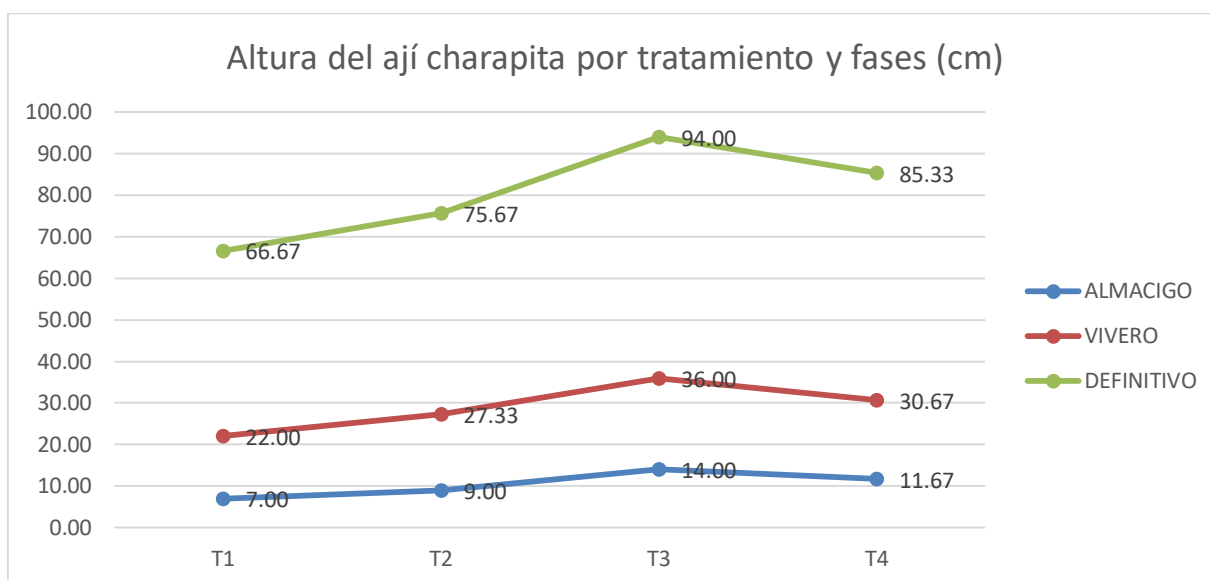


Figura 3. Altura de plantas de ají charapita por tratamiento y fases (cm).

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 13 y Figura 3, se pueden observar que en la fase de almacigo el T₃ (1 li biol / lt agua) las plantas alcanzaron mayor altura de 14 cm con relación a los demás tratamientos que fueron menores. En la fase de vivero el T₃ (1 li biol / lt agua) las plantas lograron una mayor altura de 36 cm con relación a los demás tratamientos que fueron menores. En la fase de siembra al campo definitivo el T₃ (1 li biol / lt agua) en el T₃ las plantas lograron mayor altura de 94.67 cm con relación a los demás tratamientos que fueron menores.

De acuerdo a los datos observados en la Tabla 8, 9, 10, 11, 12 y Figura 2, podemos observar que el tratamiento 3 (1 lt biol /lt agua) resultó ser el mejor tratamiento empleando el biol orgánico en donde las plantas de ají charapita alcanzaron la mayor altura de 94 cm en relación con los demás tratamientos que fueron menores, esto se debe a que el contenido nutricional del biol como auxina, proteínas, vitaminas, minerales entre ellos calcio, fósforo, magnesio, potasio, azufre, nitrógeno y otros, se desplazan a través de la planta induciendo el crecimiento de la raíz, tallo, hojas y otros órganos, a través de la hormona auxina proporcionada por el biol o como componente del suelo y sustrato, quienes indujeron en el mayor crecimiento de la planta.

Lo encontrado en nuestra investigación es corroborado por Luitel *et al.* (2018), quienes en un estudio de aplicación de biol en una variedad de plantas del género *Capsicum* aplicadas en la fase de almacigamiento encontró que las plantas adquirieron una altura de 105 cm con relación a los demás tratamientos que fueron menores, debido a la interacción de N-P-H, quienes al estar presentes en el suelo a un en pequeñas cantidades permiten el crecimiento favorable de la planta.

También lo encontrado en el estudio es reforzado por Poorter *et al.* (2014) y Kórner (2015) quienes en estudios realizados sobre la ganancia de altura en plantas de ají charapita, se

debe al contenido de nutrientes del sustrato y de los reguladores de crecimiento empleado quienes aportan el N, P, K, en cantidades suficientes a la planta estimulando el crecimiento.

4.1.2. Diámetro de plantas de ají charapita

Tabla 14. Diámetro de plantas de *Capsicum frutescens* (ají charapita)

Diámetro de plantas de ají charapita (cm)				
Repeticiones	T ₁ (Sin biol, testigo)	T ₂ (0.5 L biol / L agua)	T ₃ (1 L biol / L agua)	T ₄ (1.5 L biol /L agua)
R ₁	0.63	0.76	0.92	0.88
R ₂	0.64	0.74	0.98	0.86
R ₃	0.62	0.72	0.94	0.82
Promedio:	0.63	0.74	0.95	0.85

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14, se presenta el diámetro de plantas por tratamiento, en donde se observa que en el T₃ (1 lt biol / lt agua) las plantas de ají charapita alcanzan el mayor diámetro de plantas de 0,95 cm con relación a los demás tratamientos que fueron menores.

Tabla 15. Estadísticos descriptivos de diámetro de plantas del ají charapita

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
T ₃ : Testigo	3	.62	.64	.63	.010
T ₄ : 0.5 lt biol x lt de agua	3	.72	.76	.74	.020
T ₂ : 1 lt biol x lt. agua	3	.92	.98	.95	.031
T ₁ : 1.5 lt biol x lt. de agua	3	.82	.88	.85	.031

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 15, observamos el promedio del diámetro de la planta del ají charapita de los tratamientos, teniendo al tratamiento T₃ (1 lt.biol x lt de agua) con mayor diámetro (0.95 cm), con respecto al tratamiento T₁ (0.63 cm), además de presentar mayor variabilidad, entre los tratamientos, la misma que se puede corroborar en la Figura 3.

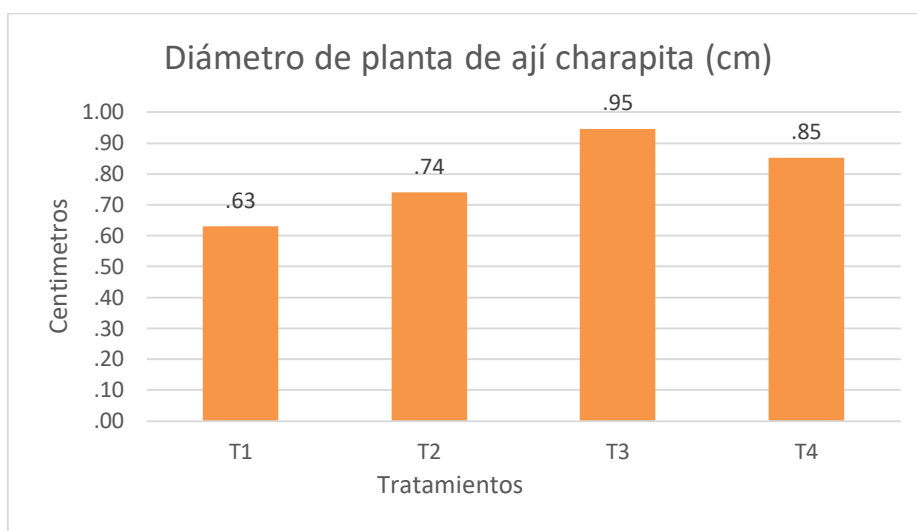


Figura 4. Diámetro de la planta del ají charapita (cm)

Fuente: Elaboración propia

La Figura 4, muestra en forma gráfica lo expresado en el Cuadro 13 y 14.

Prueba de normalidad para el diámetro de plantas de ají charapita

H₀: El diámetro de plantas de ají charapita tiene una distribución normal

H_a: El diámetro de plantas de ají charapita no tiene una distribución normal

Tabla 16. Pruebas de normalidad del diámetro de plantas de aji charapita

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
T ₁ : Testigo	1.000	3	1.000
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	1.000	3	1.000
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	.964	3	.637
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	.964	3	.637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 16, se evidencia que la variable diámetro de plantas de ají charapita, cumple con el supuesto de normalidad ($p > 0.05$).

Hipótesis para la prueba de ANOVA

H₀: El promedio del diámetro de plantas del ají charapita son iguales en los tratamientos

H_a: Al menos uno de los promedios del diámetro de plantas del ají charapita es diferente.

Tabla 17. Prueba ANOVA para el diámetro de plantas de ají charapita

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.170	3	.057	95.714	.000
Dentro de grupos	.005	8	.001		
Total	.175	11			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidencian que existe diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto, se puede afirmar estadísticamente que al menos uno de los promedios del diámetro de plantas es diferente, por lo tanto, podemos determinar el comportamiento de los tratamientos mediante la prueba de Tukey. Ver Tabla 17.

Tabla 18. Prueba de Tukey para diámetro de plantas de aji charapita

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T ₃ : Testigo	3	.945			
T ₄ : 0.5 lt biol x lt de agua	3		.853		
T ₂ : 1.5 lt biol x lt. de agua	3			.740	
T ₁ : 1 lt biol x lt. agua	3				.630
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Fuente: Elaboración propia.

En el Tabla 18, se puede observar que existen 4 grupos diferentes, es decir que los tratamientos son diferentes, teniendo al tratamiento T₃ (1 lt biol / lt agua) con mayor diámetro (0.945 cm) con respecto a los demás tratamientos que fueron menores. Determinándose como el mejor tratamiento en esta variable.

De acuerdo a los datos observados en la Tabla 14, 15, 16, 17, 18 y Figura 4, podemos observar que el tratamiento 3 (1 lt biol /lt agua) resultó ser el mejor tratamiento empleando el biol orgánico, en donde las plantas de ají charapita alcanzaron el mayor diámetro de plantas de 0.95 cm en relación con los demás tratamientos que fueron menores, esto se debe a que el contenido nutricional del biol favoreció al mayor engrosamiento del tallo motivado por la auxinas, vitaminas, proteínas y a los elementos indispensables de fósforo, potasio y nitrógeno que estimularon al mayor crecimiento, en especial el elemento fósforo que proporcionó una adecuada oxigenación en la planta.

El resultado encontrado en nuestra investigación es corroborado por Carvalho *et al.* (2017), quienes en un estudio sobre aplicación de biol en la variedad amarillo de ají charapita,

encontraron que aplicando el estimulante de biol favoreció el incremento en grosor del diámetro de la planta, logrando un grosor del tallo de 0.91 cm, por la buena oxigenación proporcionado por el elemento fósforo a las plantas.

4.2. Inicio de floración de plantas de ají charapita

Tabla 19. Inicio de floración de plantas de *Capsicum frutescens* (ají charapita)

Inicio de floración de plantas de <i>Capsicum frutescens</i> (ají charapita) (días)				
Repeticiones	T₁(Sin biol, testigo)	T₂(0.5 L biol / L agua)	T₃(1 L biol / L agua)	T₄(1.5 L biol /L agua)
R ₁	60	58	52	55
R ₂	65	60	54	58
R ₃	75	57	50	56
Promedio:	66.67	58.33	52	56.67

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 19, se presenta el inicio de floración de plantas por tratamiento, en donde se observa que en el T₃ (1 lt biol / lt agua) las plantas de ají charapita iniciaron el proceso de floración a los 52 días con relación a los demás tratamientos que fueron mayores.

Tabla 20. Estadísticos descriptivos de inicio de floración de plantas (días) de ají charapita

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
T ₁ : Testigo	3	60.00	75.00	66.667	7.638
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	3	57.00	60.00	58.333	1.528
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	3	50.00	54.00	52.000	2.000
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	3	55.00	58.00	56.333	1.528

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 20, se muestra los promedios de inicio de floración en plantas de ají charapita, resultando el tratamiento T₃ con menor número de días (52), con respecto a los demás tratamientos que emergieron las flores en mayor tiempo presentando una variabilidad baja, lo que se corrobora en la Figura 4.

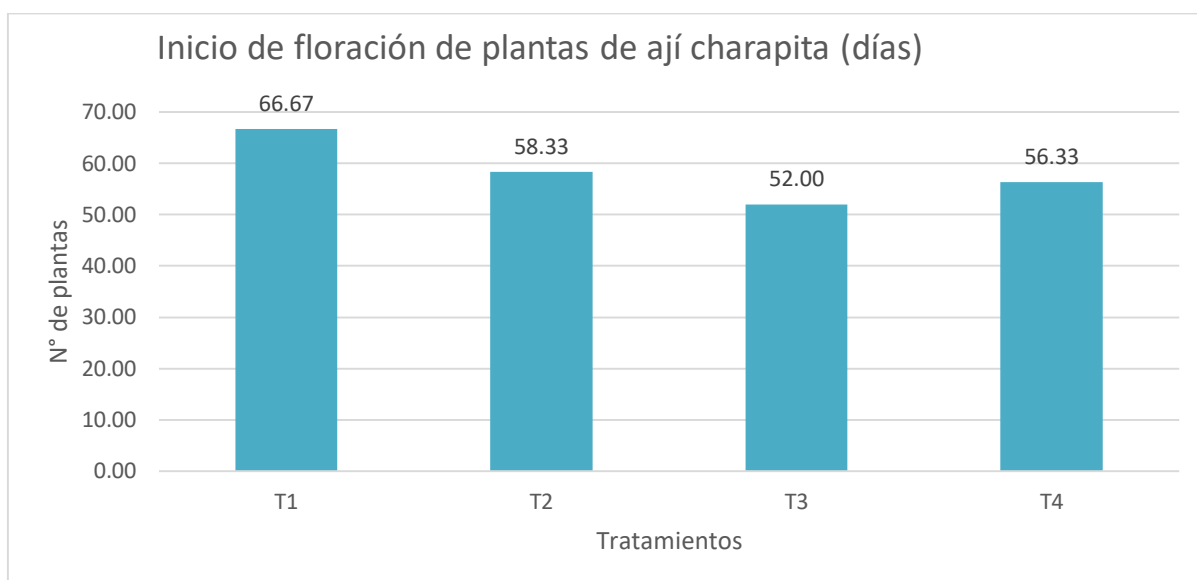


Figura 5. Inicio de floración de la planta de ají charapita
Fuente: Elaboración propia.

Prueba de normalidad para el inicio de floración de ají charapita

H₀: El inicio de floración de plantas de ají charapita tiene una distribución normal

H_a: El inicio de floración de plantas de ají charapita no tiene una distribución normal

Tabla 21. Pruebas de normalidad del inicio de floración de plantas de ají charapita

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
T ₁ : Testigo	.964	3	.637
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	.964	3	.637
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	1.000	3	1.000
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	.964	3	.637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 21, se muestra que el inicio de floración en la planta de ají charapita, cumple con el supuesto de normalidad ($p > 0.05$).

Hipótesis para la prueba ANOVA

H₀: El promedio de inicio de floración de plantas de ají charapita son iguales en los tratamientos.

H_a: Al menos uno de los promedios de inicio de floración de plantas de ají charapita es diferente.

Tabla 22. Prueba ANOVA para inicio de floración de plantas de ají charapita

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	340.667	3	113.556	6.779	.014
Dentro de grupos	134.000	8	16.750		
Total	474.667	11			

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 22 se evidencia los resultados de la prueba ANOVA del tiempo de floración en la que se aprecia que existe diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto, se puede afirmar que al menos uno de los promedios del tiempo de floración de la planta es diferente.

Al tener la evidencia que existen diferencias significativas entre los tratamientos, se procedió a aplicar la prueba Tukey.

Tabla 23. Prueba de Tukey del inicio de floración (días) de plantas de ají charapita

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	3	52.00	
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	3	56.33	56.33
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	3	58.33	58.33
T ₁ : Testigo	3		66.67
Sig.		.302	.058

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 23, se muestra que existen 2 grupos diferentes, uno de los grupos indica que no existe diferencia entre los tratamientos T₃, T₄ y T₂, asimismo no existe diferencias entre los tratamientos T₄, T₂ y T₁, sin embargo, si existe diferencias significativas entre los tratamientos T₃ y T₁, siendo el tratamiento T₃ el que floreció en menor número de días (52 días) que con relación a los demás que ocuparon mayor tiempo. Determinándose como el mejor tratamiento al T₃ (1 lt. biol / lt. agua) en esta variable.

De acuerdo a los datos observados en la Tabla 19, 20, 21, 22, 23 y Figura 5, podemos observar que el T₃ (1 lt biol /lt agua) resultó ser el mejor tratamiento empleando el biol orgánico, en donde las plantas de ají charapita iniciaron su periodo de floración en menor tiempo (52 días) en relación con los demás tratamientos que emergieron en mayor tiempo, esto se debe al contenido de fósforo en el biol que estimuló a la aparición de flores en menor tiempo al interactuar con las auxinas de crecimiento presentes en la planta, motivando una favorable oxigenación para estimular la pronta aparición de flores.

El resultado encontrado en nuestra investigación es corroborado por Leutel *et al.* (2018), quienes trabajando con ají amarillo charapita con aplicaciones de diversas dosis de biol encontraron que la floración se inició entre los 50 a 56 días, debido a la mayor oxigenación en la planta facilitado por la presencia de fósforo que favoreció a una buena fotosíntesis, (tornándose las hojas verdes) que favorecieron la pronta aparición de flores en las plantas.

También los resultados encontrados en la investigación son corroborados por Pickergill *et al.* (2016), quienes en estudio realizado sobre la emersión de flores en ají charapita utilizando dosis de biol orgánico, encontraron la aparición de flores en forma mayoritaria entre 50 a 58 días de sembrado las plantas, por efecto del fósforo que interactuó con las auxinas presentes, favorablemente la aparición de flores.

4.3. Cantidad y peso de frutos por plantas de ají charapita

4.3.1. Cantidad de frutos

Tabla 24. Cantidad de frutos por planta de ají charapita

Cantidad de frutos por planta de ají charapita				
Repeticiones	T₁(Sin biol, testigo)	T₂(0.5 L biol / L agua)	T₃(1 L biol / L agua)	T₄(1.5 L biol /L agua)
R ₁	24	29	44	36
R ₂	25	25	52	32
R ₃	22	28	56	38
Promedio:	23.67	27.33	50.67	35.33

Fuente: Elaboración propia.

En el Tabla 24, se presenta la cantidad de frutos por planta por tratamiento, en donde se observa que en el T₃ (1 lt biol / lt agua) las plantas de ají charapita presentaron mayor cantidad de frutos (50.67 frutos/planta) con relación a los demás tratamientos que fueron menores.

Tabla 25. Estadísticos descriptivos de cantidad de fruto por planta de ají charapita

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
T ₁ : Testigo	3	22.00	25.00	23.67	1.528
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	3	25.00	29.00	27.33	2.082
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	3	44.00	56.00	50.67	6.110
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	3	32.00	38.00	35.33	3.055

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 25 y Figura 6, se muestra las estadísticas descriptivas de la cantidad de frutos por planta, la misma que se evidencia que fue el tratamiento T₃ el cual obtuvo el mayor

número de frutos (51 unid.) con relación a los demás tratamientos que fueron menores.

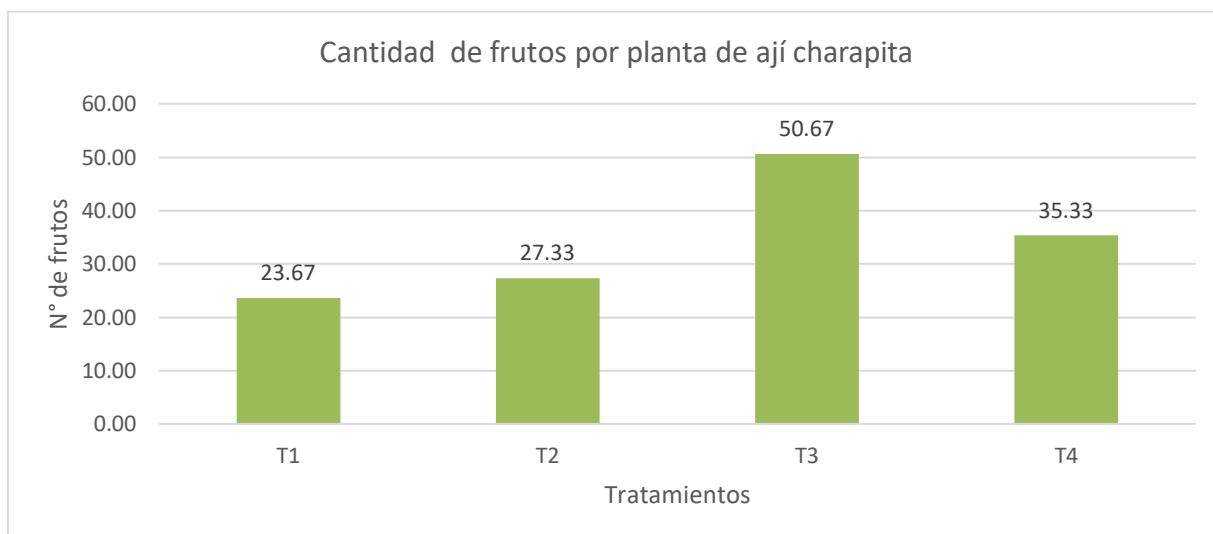


Figura 6. Cantidad de frutos por planta de ají charapita

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de normalidad para la cantidad de frutos por planta de ají charapita

H₀: El número de frutos por planta de ají charapita tiene una distribución normal

H_a: El número de frutos por planta de ají charapita no tiene una distribución normal

Cuadro 26: Pruebas de normalidad de la cantidad de frutos de aji charapita

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
T ₁ : Testigo	.964	3	.637
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	.923	3	.463
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	.964	3	.637
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	.964	3	.637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26, se evidencia que la cantidad de frutos por planta de ají charapita, sigue una distribución de normalidad ($p > 0.05$).

Hipótesis para la prueba ANOVA

H₀: El promedio de la cantidad de frutos por planta de ají charapita son iguales en los tratamientos.

H_a: Al menos uno de los promedios de la cantidad de frutos por planta de ají charapita es diferente.

Tabla 27. Prueba ANOVA de cantidad de fruto por planta de ají charapita

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1291.583	3	430.528	32.290	.000
Dentro de grupos	106.667	8	13.333		
Total	1398.250	11			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) en la cantidad de frutos por planta, por lo tanto, se puede afirmar que al menos uno de los promedios de la cantidad de frutos por planta es diferente. Ver Tabla 27.

Al tener la evidencia que existen diferencias significativas entre los tratamientos, se procedió a aplicar la prueba Tukey.

Tabla 28: Prueba de Tukey de la cantidad de frutos por planta de ají charapita

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T ₃ : 1 lt biol / lt agua	3	50.6667		
T ₄ : 1.5 lt biol x lt de agua	3		35.3333	
T ₂ : 0.5 lt biol x lt. de agua	3		27.3333	27.3333
T ₁ : testigo	3			23.6667
Sig.		1.0000	.104	.627

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28, se muestra la prueba de Tukey donde se evidencia que se pueden agrupar hasta en 3 grupos diferentes, asimismo no existe diferencias entre los tratamientos T₂ y T₄, así como también no existe diferencias entre los tratamientos T₁ y T₂, sin embargo, si existe diferencias significativas entre los tratamientos T₃ y T₁, siendo el tratamiento T₃ el que obtuvo la mayor cantidad de frutos (51 unid) con respecto al tratamiento T₁ (24 unid). Determinándose al T₃ (1 lt biol / lt agua) como el mejor tratamiento en esta variable.

De acuerdo a los datos observados en la Tabla 24, 25, 26, 27, 28 y Figura 6, podemos observar que el tratamiento 3 (1 lt biol /lt agua) resultó ser el mejor tratamiento empleando el biol orgánico, en donde las plantas de ají charapita lograron mayor cantidad de frutos por planta (51 frutos) en relación con los demás tratamientos que fueron menores, esto se debe a que el fósforo que es muy indispensable en la emergencia de flores, estimuló a la auxina presente en el biol y en la planta a la aparición de mayor cantidad de flores y por consiguiente a la mayor cantidad de frutos.

El resultado encontrado en nuestra investigación es corroborado por Paredes (2019), quienes trabajando con ají amarillo charapita con aplicaciones de diversas dosis de biol con aplicaciones antes de la floración, encontraron que las plantas tratadas con biol produjeron mayor cantidad de flores que conllevó a la mayor formación de frutos, debido a que el elemento fósforo del biol interactúa con las auxinas de la planta y del mismo regulador acelerando la mayor formación de flores para dar paso a la mayor cantidad de frutos.

4.3.2. Peso de frutos de ají charapita

Tabla 29. Peso de frutos por planta de ají charapita

Peso de frutos por planta de ají charapita				
Repeticiones	T₁(Sin biol, testigo)	T₂(0.5 L biol / L agua	T₃(1 L biol / L agua	T₄(1.5 L biol /L agua
R ₁	8.4	9.2	11.9	12.6
R ₂	7.4	8.1	11.8	9.8
R ₃	7.9	7.9	11.3	7.6
Promedio:	7.90	8.40	11.67	10.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 29, se presenta el peso de frutos por planta por tratamiento, en donde se observa que en el T₃ (1 lt biol / lt agua) los frutos por planta de ají charapita presentaron mayor peso de frutos (11.67 g / planta) con relación a los demás tratamientos que fueron menores.

Tabla 30. Estadísticos descriptivos del peso de fruto por planta de ají charapita

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
T1: Testigo	3	7.40	8.40	7.90	.500
T2: 0.5 lt biol x lt de agua	3	7.90	9.20	8.40	.700
T3: 1 lt biol x lt. agua	3	11.30	11.90	11.67	.321
T4: 1.5 lt biol x lt. de agua	3	7.60	12.60	10.00	2.506

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 30, se muestra los promedios del peso de frutos por planta de ají charapita, resultando el tratamiento T3 el que obtuvo el mayor peso por planta (11.67 g fruto/ planta), con la variabilidad más alta, con respecto al tratamiento T1 (7.90 g fruto/planta), con la variabilidad más baja. Corroborándose en la figura 06.

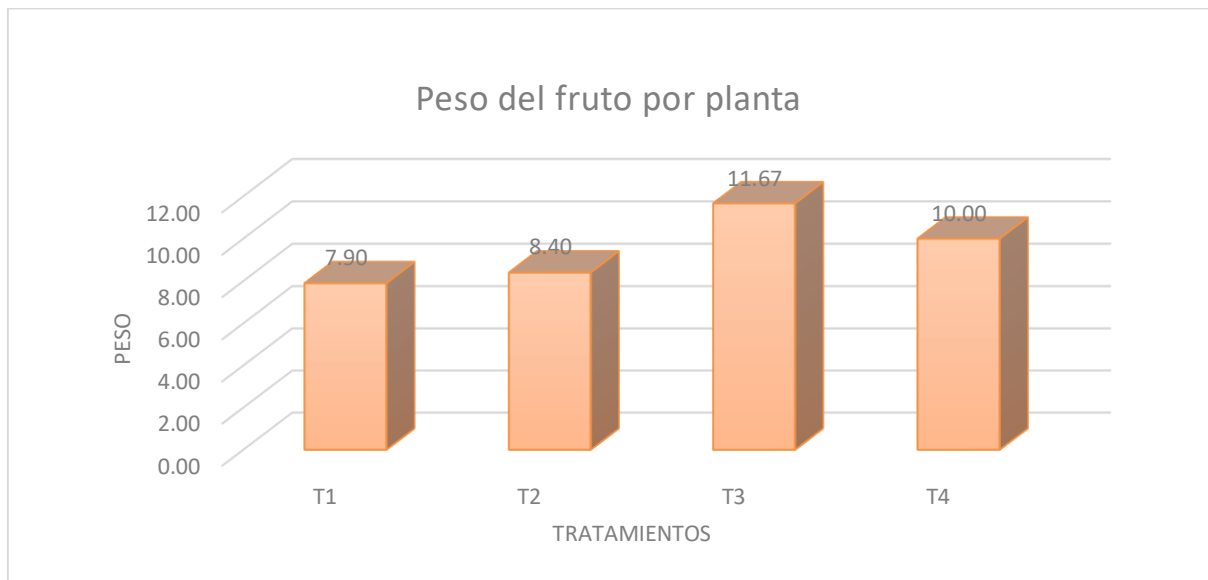


Figura 7. Peso del fruto por planta.

Fuente: Elaboración propia

Prueba de normalidad para el peso de fruto por planta de ají charapita

H₀: El peso del fruto por planta de ají charapita tiene una distribución normal

H_a: El peso del fruto por planta de ají charapita no tiene una distribución normal

Tabla 31: Pruebas de normalidad del peso de fruto por planta de ají charapita

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
T ₁ : Testigo	1.000	3	1.000
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	.862	3	.274
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	.871	3	.298
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	.995	3	.868

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidencian que el peso de frutos por planta de ají charapita, sigue una distribución normalidad ($p > 0.05$). Ver Tabla 31.

Hipótesis para la prueba de ANOVA

H₀: El promedio de peso de fruto por planta de ají charapita son iguales en los tratamientos

H_a: Al menos uno de los promedios de peso de fruto por planta de ají charapita es diferente.

Tabla 32. Prueba ANOVA para el peso de fruto por planta de ají charapita

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	26.143	3	8.714	4.893	.032
Dentro de grupos	14.247	8	1.781		
Total	40.389	11			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) para el peso de fruto por planta, por lo tanto, se puede afirmar que al menos uno de los promedios del número de frutos es diferente. Ver Cuadro 32.

Tabla 33. Prueba de Tukey para el peso de fruto por planta de ají charapita

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T ₃ : 1 lt biol / lt agua	3	11.6667	
T ₄ : 1.5 lt biol / lt de agua	3	10.0000	10.0000
T ₂ : 1 lt biol / lt. de agua	3	8.4000	8.4000
T ₁ : testigo	3		7.9000
Sig.		.067	.0290

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 33, se muestra el análisis estadístico de la prueba de Tukey donde se evidencian la formación de dos grupos, conformando el primer grupo que no existe diferencias entre los tratamientos T₃, T₄ y T₂, en el segundo grupo no existe diferencias entre los tratamientos T₄, T₂ y T₁, sin embargo, si existe diferencias significativas entre los tratamientos T₃ y T₁, siendo el tratamiento T₃ el que obtuvo el mayor peso (12 kg.) con respecto al tratamiento T₁ (8 kg.) que tuvo menor peso.

De acuerdo a los datos observados en la Tabla 29, 30, 31, 32, 33 y Figura 7, podemos observar que el tratamiento 3 (1 lt biol /lt agua) resultó ser el mejor tratamiento empleando el biol orgánico, en donde las plantas de ají charapita lograron mayor peso de frutos por planta (11.67 g fruto/planta) en relación con los demás tratamientos que fueron menores, esto se debe a que el potasio que influye en el llenado de fruto para proporcionarle el peso necesario, es almacenado en el fruto a través del xilemas que activado con las auxinas intervienen en el llenado completo del fruto, para proporcionarle al peso adecuado.

El resultado encontrado en nuestra investigación es corroborado por Tejada *et al.* (2017), quienes trabajando con ají amarillo charapita mediante aplicaciones de diversas dosis de biol en etapa de inicio de fructificación, encontraron que las plantas tratadas con adición de

abono foliar realizado dos veces por día (mañana y tarde), el peso de los frutos era mayor (11.12 g fruto/planta) en relación a los realizados una vez por día, aduciendo que el resultado logrado se debe al elemento potasio que se encuentra presente en el biol y que al entrar en contacto con la auxina de la planta, favorece al llenado del fruto proporcionándole el peso adecuado.

Quispe *et al.* (2019), refuerza lo encontrando en nuestra investigación, quienes realizaron un estudio sobre el peso de frutos de ají charapita amarillo con aplicaciones introducidas de potasio al biol orgánico, encontraron que el peso de fruto por planta aumenta considerablemente a medida que aumenta la dosis de potasio introducido en el biol, este efecto se debe a que la auxina presente en la planta transporta el potasio a través del xilema llegando a los frutos, para estimular el llenado y el aumento de peso.

4.4. Rendimiento de ají charapita

Tabla 34. Rendimiento de frutos por planta de ají charapita

Rendimiento de frutos por planta de aji charapita (g / planta)				
Repeticiones	T₁(Sin biol, testigo)	T₂(0.5 L biol / L agua	T₃(1 L biol / L agua	T₄(1.5 L biol /L agua
R ₁	201.60	266.80	523.60	453.60
R ₂	185.00	202.50	613.60	313.60
R ₃	173.80	221.50	632.80	288.80
Promedio:	186.80	230.27	590.00	352.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 34, se presenta el rendimiento de frutos por planta por tratamiento, en donde se observa que en el T₃ (1 lt biol / lt agua) los frutos alcanzaron un rendimiento mayor por planta de 590 g frutos por planta de ají charapita con relación a los demás tratamientos que fueron menores. Se puede observar en el Cuadro 34, el rendimiento por planta fue de 590 g frutos equivalente a 5,900 kilos / ha, utilizando un distanciamiento de 1 m x 1m (10,000 plantas/ha).

Tabla 35. Estadísticos descriptivos del rendimiento por planta de aji charapita

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
T ₁ : Testigo	3	173.80	201.60	186.80	13.987
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	3	202.50	266.80	230.17	33.075
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	3	523.60	632.80	590.00	58.31
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	3	288.80	453.60	352.00	88.858

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 35 y Figura 8, se muestra las estadísticas descriptivas del rendimiento por planta de ají charapita, teniendo al tratamiento T₃ con mayor rendimiento de 590 g / planta con

respecto a los demás tratamientos que resultaron menores. Ver Figura 6.

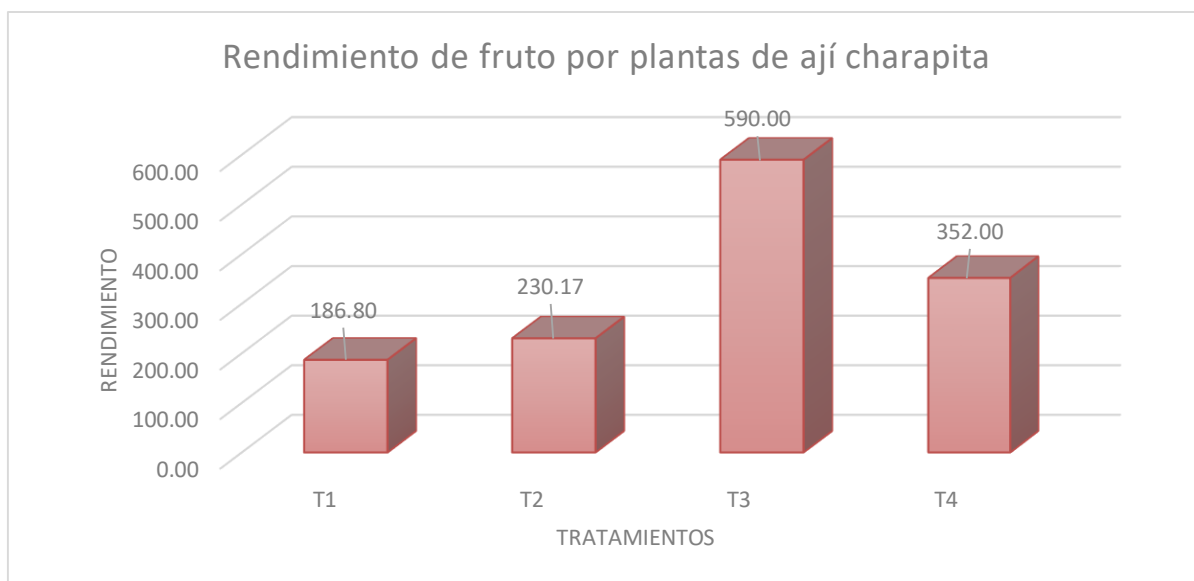


Figura 8. Rendimiento de frutos por planta de ají charapita.

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de normalidad para el rendimiento de fruto por plantas de ají charapita

H₀: El rendimiento del fruto del ají charapita por planta tiene una distribución normal

H_a: El rendimiento del fruto del ají charapita por planta no tiene una distribución normal

Tabla 36. Pruebas de normalidad del rendimiento por planta de aji charapita

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
T ₁ : Testigo	.988	3	.787
T ₂ : 0.5 lt biol x lt de agua	.945	3	.547
T ₃ : 1 lt biol x lt. agua	.877	3	.316
T ₄ : 1.5 lt biol x lt. de agua	.860	3	.267

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidencian que el rendimiento de frutos por planta de ají charapita, sigue una distribución normalidad ($p > 0.05$). Ver Tabla 36.

Tabla 37. Prueba ANOVA del rendimiento de frutos por planta de ají charapita

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	294532.003	3	98177.334	31.207	.000
Dentro de grupos	25168.247	8	3146.031		
Total	319700.249	11			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) para el rendimiento de frutos por planta de ají charapita, por lo tanto, se puede afirmar que al menos uno de los promedios del rendimiento del fruto por parcela es diferente. Ver Tabla 37.

Tabla 38. Prueba Tukey del rendimiento de fruto por planta de ají charapita

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T3: 1 lt biol / lt agua	3	590.0000		
T4: 1.5 lt biol x lt de agua	3		352.0000	
T2: 0.5 lt biol x lt. de agua	3		230.1667	230.1667
T1: Testigo	3			186.8000
Sig.		1.0000	.107	.782

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 38 se muestra el análisis estadístico donde se evidencian que el tratamiento T₃ (1 lt biol / lt agua) logró mayor rendimiento de fruto por planta de ají charapita (590 g fruto/planta), con respecto al tratamiento T₁ con 186.89 g fruto/parcela y a los otros tratamientos que fueron menores, determinándose como el mejor tratamiento en esta variable.

De acuerdo a los datos observados en la Tabla 34, 35, 36, 37, 38 y Figura 8, podemos observar que el T₃ (1 lt biol /lt agua) resultó ser el mejor tratamiento empleando el biol orgánico, en donde las plantas de ají charapita lograron mayor rendimiento de frutos por planta (590 g) en relación con los demás tratamientos que fueron menores, esto se debe a que el fósforo, potasio, nitrógeno, magnesio, manganeso como de otros elementos, presentes en el sustrato y como contenido del biol influyeron en la aparición mayoritaria de flores que contribuyeron a la mayor formación de frutos, para lograr un adecuado rendimiento por planta.

El resultado encontrado en nuestra investigación es corroborado por Mogrovejo (2012), quien trabajando con ají charapita amarillo mediante aplicaciones de diferentes densidades, logró mejor resultado en el distanciamiento de 0.80 m x 0.80 m, logrando un rendimiento de 7,651.17 k / ha (0.49 k / planta). También, Paredes (2017) utilizando diferentes densidades de siembra de ají charapita amarillo, encontró mejores resultados en el distanciamiento de 0.80 m x 0.80 m con 2,556.25 k / ha (0.164 k / planta). En el estudio aplicando un distanciamiento de 1 m x 1 m con diferentes dosis de biol en etapa de almácigo y vivero se logró un rendimiento de 5,900 k / ha (0.59 k / planta), el resultado obtenido en el estudio se debe al sustrato y biol orgánico utilizado en el almácigo y vivero, los cuales contenían elementos minerales favorables que estimuló la mayor formación de flores y mayor cantidad de frutos, obteniéndose un aceptable rendimiento por planta.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de los resultados y objetivos planteados se llegó a las siguientes Conclusiones:

- Se logró el mayor crecimiento de altura de plantas en *Capsicum frutescens* (ají charapita) de 94 cm, utilizando la dosis de 1 litro biol / litro agua. También se logró alcanzar el mayor diámetro de plantas en *Capsicum frutescens* (ají charapita) de 0.95 cm en la dosis de 1 litro biol / litro agua.
- Se logró obtener el inicio de la floración a 52 días en plantas de *Capsicum frutescens* (ají charapita), utilizando la dosis de 1 litro biol / litro de agua.
- Se logró obtener la mayor cantidad de frutos por planta de 50.67 en *Capsicum frutescens* (ají charapita), utilizando la dosis de 1 litro biol / litro agua. También se logró alcanzar el mayor de peso de frutos por plantas en *Capsicum frutescens* (ají charapita) de 11.67 g/planta, en la dosis de 1 litro biol / litro agua.
- Se logró obtener el mejor rendimiento de frutos por planta de 590 g en plantas de *Capsicum frutescens* (ají charapita), utilizando la dosis de 1 litro biol / litro de agua.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo con las evaluaciones y datos obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Se sugiere realizar investigaciones con diferentes tiempos de inmersión de semillas de ají charapita utilizando la dosis de 1 litro de biol / litro agua.
- Se sugiere realizar investigaciones con diferentes tipos de sustratos en la germinación de semillas de ají charapita adicionados con 1 litro de biol / litro de agua.
- Se sugiere realizar investigaciones con diferentes densidades de siembra en ají charapita utilizando la dosis de 1 litro de biol / litro agua.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alam, M. A., Syazwanie, N. F., Mahmud, N. H., Badaluddin, N. A., Mustafa, K. A., Alias, N., Aslani, F. & Prophan, M. A. 2018. Evaluation of antioxidant compounds, antioxidant activities and capsaicinoid compounds of Chili (*Capsicum* sp.) germplasms available in Malaysia. *Journal of applied research on medicinal and aromatic plants*, 9, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.02.001>.
- Alonso, B.M; Tijerina, Ch.J; Sánchez, G.P; Aceves, N.L. 2008. Evaluación insitu de la variedad genética de los chiles silvestres (*Capsicum* sp) en la región fraileasca del estado de Chiapas, México. *Cultivos Tropicales*. V 29 N° 2. Cultivos tropicales Abril-Junio (en línea). Disponible en:<http://scielo.sid.cu>.
- Arce. F. M. 2018. Efecto de cuatro dosis de materia orgánica (pollinaza) en el ecotipo de ají charapita (*Capsicum chinensis* L) en el Distrito de Lamas. Tarapoto, Perú. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Tesis de pregrado. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_71f8d61cf5dcedcf5a213b08f428397d/Details.
- Arévalo, M. 2012. Evaluación del rendimiento de 5 variedades de siembra de *Capsicum frutescens* "Ají Charapita" en un ultisol de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa – Perú-60 p.
- Bosland, P. 2012. Peppers. Vegetable and spice *Capsicum* tourn. Facultad de Ciencias. Departamento Académico de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Piura. *Universatis* 11 (2). Pp.80-88.
- Caretur. 2019. Producción de ají charapita. <https://www.google.com/search?source=univ&tbm=isch&q=caretur+2019+produccion+de+aji+charapita&sa=X&ved=2ahUKEwj99LmvxovzAhUWSDABHa0gB4oQjJkEegQINRAC&cshid=1632072145977457&biw=1133&bih=533&dpr=1.21>
- Carmona, V.L. 2013. Número de muestras sugeridas para estimar la población de *Oebalus insularis* en el cultivo de arroz (*Oriza sativa*) en el calabozo, estado de Guárico. Venezuela. Nota técnica. Venezuela.
- Carvalho, V. A., Mattietto, R. A., Rios, A. O. & Maciel, R. A., Moresco, K. S. y de Souza, T. C. 2015. Bioactive compounds and antioxidant activity of pepper (*Capsicum* sp.) genotypes. *Journal of Food Science and Technology*, 52(11), 7457-7464. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1833-0>.
- Carrillo, F.A. 2015. Población y muestra. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Casanova, M. D. 2000. Ensayo de 3 densidades de siembra en dos cultivares de pimiento paprika (*Capsicum annuum* L.)". Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 83 p. UNALM. Lima-Perú.

- Cazaca, A. 2005. El cultivo chile tabasco (*Capsicum frutescens*). En: Guía Fenológica Frutos y Vegetales. 17 p.
- Churata, M. 2010. Rendimiento y calidad de fruto de ocho variedades de pimiento. Tesis Ingeniero Agrónomo, Tacna. Perú. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. 95 p. (En línea). Consultado 26 de Abril del 2019. Hora 8.10 am. Disponible en: <http://repositorio.unbq.edu.pe>.
- CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1987. Simbiosis Leguminosa – Rizobio. Manual de Métodos de Evaluación, Selección y Manejo Agronómico. Colombia. Editado por Rosemay Sylvester- Bradley. 1-25.
- Colque, T; Rodríguez, D; Kujica, A. 2005. Producción de biol, abono líquido natural y ecológico- Etación experimental Iipa. Puno. Perú.
- Domínguez, V. 2000. Abonos, guía práctica de fertilización. Octava Edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid España.
- FAO. 2020. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Prácticas agrícolas más comunes en América Latina. Reporte: Febrero 2020. Densidades de siembra en Ají Amarillo y su efecto en rendimientos.
- Flor, C. 2007. Evaluación agronómica de ocho variedades de Ají (*Capsicum sp*) en la Vereda Villanueva Municipio de Papayón. Trabajo de Grado (Agrozootecnista). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Colombia. 67 p.
- Gama, A. 2012. Insectos: Plagas que afectan el cultivo de Ají Charapita. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pucallpa. Ucayali.
- García, A. (2011). Estudio de Mercado de variedades subutilizadas de Ajíes Nativos (*Capsicum sp*) en el Perú. Tesis de Master en Marketing. Universidad de Ciencias Aplicadas. Escuela de Posgrado.
- Hartmann, H; Kester, D; Davies, F; Geneve, R. 2011. Plant propagation: Principles and Practice. Eighth edition. New Jersey, USA. Prentice Hall. 915 p.
<https://www.amazon.com/-/es/Hudson-Thomas-Hartmann/dp/0136792359>
- Hernández, R. 2014. Metodología de la Investigación. México D.F.: McGraw-Hill. Recuperado el 05 de octubre del 2019 de:
https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf. 2014 última edición
- Higa, C. 2001. Efecto del distanciamiento y la fertilización nitrogenada en el rendimiento del pimiento páprika (*Capsicum annuum* L.) cv. Sonora. Tesis. UNALM. Lima.
- Iglesias, C.A.C. 2020. Variabilidad del fruto en el ecotipo ají charapita (*Capsicum frutescens* L) de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. Universidad Católica del Perú Filial Iquitos. 184 p.
<http://C:/Users/JUAN%20PEREZ/Downloads/295->

Texto%20del%20art%C3%ADculo-401-1-10-20201223.pdf

INIA (Instituto Nacional Innovación Agraria). Producción de biol. Lima. Perú.

Jaguer, M. KJiménez, A. y Amaya, K. 2013. Las cadenas de valor de los ajíes native del Perú. Primera edición. Perú: Bioiversity International.

Jiménez, Y (2013). Prevalencia de enfermedades bacterianas en plántulas de pimentón (*Capsicum annuum* L.) en casas de cultivo del municipio Jiménez, estado Lara, Venezuela. En: XXIII Congreso Venezolano de Fitopatología. Disponible en:

<http://sites.google.com/site/ideafitopatologia2013/home/resumenes>.

Kantar, M. B., Anderson, J. E., Lucht, S. A. Mercer, K., Bernau, V., Case, K. A., Le, N. C., Frederiksen, M. K., DeKeyser, H. C., Wong, Z., Hastings, J. C., & Baumler, D. J. 2016. Vitamin Variation in *Capsicum* spp. Provides Opportunities to Improve Nutritional Value of Human Diets. PLoS ONE, 11(8), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161464>.

Keleş, D., Özgen, S., Saraçoğlu, O., Ata, A. & Özgen, M. 2016. Antioxidant potential of Turkish pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes at two different maturity stages. Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 40(4), 542–551. <https://doi.org/10.3906/tar-1601-24>.

Kim, T. J., Hyeon, H., Park, N. I., Rhee, J-H. & Hur, O-S. 2020. A High-Throughput Platform for Interpretation of Metabolite Profile Data from Pepper (*Capsicum*) Fruits of 13 Phenotypes Associated with Different Fruit Maturity States. Food Chemistry, 127286. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127286>.

Korkutata, N. F. & Kavaz, A. 2015. A comparative study of ascorbic acid and capsaicinoid contents in red hot peppers (*Capsicum annuum* L.) grown in southeastern Anatolia region. International journal of food properties, 18(4), 725-734. <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.850507>.

Kórner, C. 2015. Paradigm shift in plant growth control. Current Opinion in Plant Biology 25,107-114

Kruk, B. y E. H. Satorre. (2003). Densidad y arreglo espacial del cultivo. pp 277-316 In: Pascale, A. Producción de granos: Bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. 783 p.

León, J. 2018. Producción de ají charapita. Lima. Perú.

Loizzo, M. R., Pugliese, A., Bonesi, M., Menichini, F., & Tundis, R. 2015. Evaluation of chemical profile and antioxidant activity of twenty cultivars from *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chacoense* and *Capsicum chinense*: a comparison between fresh and processed peppers. LWT-Food Science and Technology, 64(2), 623-631. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.06.042>.

- Luitel B. P, Ro. N. Y, Sung. J. S, Gyu. T, Lim. S.H, Park. S.Y, Ha. S.H, Kwang. J. 2018. Phenotypic Variation in a Germplasm Collection of Pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) from Korea. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 21(5), 499–506. <https://doi.org/10.1007/s12892-018-0210-0>.
- Marina, J. 2013. Efecto de la carencia de micronutrientes (Fe, B, Mn, Mo, Zn y Cu) en el crecimiento y desarrollo del cultivo de aji charapita (*Capsicum frutescens* L) en Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. Perú. 59 p.
- Mamedov, M., Pishnaya, O., Baikov, A., Pivovarov, V. F., Dzhos E. A., Matykina, A. A. & Gins, M. S. 2017. Antioxidant contents of pepper *Capsicum* spp. For use in biofortification. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, 52(5), 1021–1029. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.5.1021eng>.
- Martínez (2015). Requerimientos nutricionales del *Ají Capsicum Annuum* L. y su relación con rendimiento bajo condiciones ambientales de Palmira. Valle del Cauca. Tesis Maestría. Universidad Nacional de Colombia. 88p (En línea). Consultado el 26 de Abril del 2019. Hora 8.10. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co>.
- Méndez, M. 2004. Evaluación del crecimiento y determinación de indicios de cosecha en frutos de cuatro materiales de ají (*Capsicum sp*) cultivadas en la Amazonía Colombiana. Vol. 22. N° 1. Universidad Nacional de Colombia. Pp. 7 – 17.
- Melgarejo, L. 2004. Instituto Amazónico de Investigación Científica – Sinchi. Universidad Nacional de Colombia. 107 p.
- Mamedov, M., Pishnaya, O., Baikov, A., Pivovarov, V. F., Dzhos E. A., Matykina, A. A. & Gins, M. S. 2017. Antioxidant contents of pepper *Capsicum* spp. For use in biofortification. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, 52(5), 1021–1029. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.5.1021eng>.
- Martin, F. 2003. La Fertilización en la Agricultura Ecológica. Disponible en: www.agroinformacion.com.
- Mendoza, R. 2006. Sistemática e Historia del Ají (*Capsicum toum*). Facultad de Ciencias. Departamento Académico de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Piura. Universalie. 11 (2). Pp. 80 – 88.
- MINAGRI. 2020. Ministerio de Agricultura, Dirección Regional Agraria de Ucayali, Pucallpa. Perú, 2020. Reporte Marzo 2020.
- Mogrovejo, M. 2012. Evaluación del rendimiento en 5 densidades de siembra de *Capsicum frutescens* L (ají charapita) en un ultisols de Pucallpa – Ucayali. Pucallpa, Perú, Universidad Nacional Ucayali. 89 p. <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/1521/000001942T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Mozombite, J. 2012. Efecto de diferentes niveles de aplicación orgánica (humus de lombriz) en la producción de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en un suelo ultisol de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. Perú. 47 p.
- Mundarain (2005). Fenología del crecimiento y desarrollo de plántulas de ají dulce (*Capsicum frutescens* L). EN Línea. Revista UDO Agraria 5 (1). 62 – 67. Consultado el 18 de Abril del 2019. Hora 8.26 am. Disponible en:<http://dialnet.unirioja.es>.
- Naegele, R., Mitchell, J. & Hausbeck, M. (2016) Genetic diversity, population structure, and heritability of fruit traits in *Capsicum annuum*. PLoS One, 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156969>.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_71f8d61cf5dcedcf5a213b08f428397d/Details
- Paredes, J. 2019. Evaluación de cuatro densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en el sector almendras. Provincia de Tocache. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú.
- Pérez, D. 2014. Efecto de cuatro densidades de siembra y tres programas de fertilización en Chile Cobanero (*Capsicum annuum*), San Luis, Petén. Tesis Ing. Agron. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Licenciatura en Ciencias Hortícolas. Guatemala. 61p.
- Pickersgill, B. 2016. Chili Peppers (*Capsicum* spp.). In: Lira R., Casas A., Blancas J. (eds) Ethnobotany of Mexico. Ethnobiology. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_17.
- Pinedo, H. 2018. Desarrollo, producción y la Composición de Capsaicina de ají charapita (*Capsicum frutescens*) cultivados en solución nutritiva con diferentes niveles de nitrógeno en Pucallpa. Universidad Nacional Ucayali. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Pucallpa. Perú.
- Poorter, H, Lambers, H, Evans, J.R. 2014. Trait correlation networks: a whole-plant perspective on the recently criticized leaf economic spectrum. *New Phytologist* 201 (2), 378-382.
- Quispe, F., Rojas, R., Patel, K., Ruíz, C., Calderón, R., Ascencios, E. y Marcelo, M. 2019. Ajíes Nativos Peruanos- Caracterización Agro-morfológica, químico-nutricional y sensorial. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/1039>.
- Restrepo, J. 2001. Abonos Orgánicos Fermentados Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. IICA, Costa Rica, 114p.
<http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/presentacion/documentos/ABONOSORG%C3%81NICOSFERMENTADOS.pdf>

- Ridzuan, R., Rafii, M. Y., Mohammad Yusoff, M., Ridzuan, R., Rafii, M. Y., Yusoff, M. M., Ismail, S. I., Miah, G. & Usman, M. 2019. Genetic diversity analysis of selected *Capsicum annum* genotypes based on morphophysiological, yield characteristics and their biochemical properties. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 99(1), 269–280. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9169>.
- Riva, R. 2019. Manual del cultivo de ají charapita. Repositorio Institucional. Universidad Nacional Ucayali. Facultad Agronomía. Pucallpa. Perú.
- Szafirowska, A. & Elkner, K. 2015. Yielding and fruit quality of three sweet pepper cultivars from organic and conventional cultivation. *Vegetable crops research bulletin*, 69, 135-143. <https://doi.org/10.2478/v10032-008-0028-x>.
- Selvanet, P. 2010. Selva Net maravilla natural. Consultado en <https://selvanet20.blogspot.pe>. 201008. Charapicapsic.frutescens.html, el 12.10.18.
- Sarpras, M., Ahmad, I., Rawoof, A., A. & Ramchiary, N. 2019. Comparative analysis of developmental changes of fruit metabolites, antioxidant activities and mineral elements content in Bhut jolokia and other *Capsicum* species. *LWT*, 105, 363-370. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.020>.
- Stell. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2da. Ed. Bogotá. Colombia.
- Sven. A. 2013. Compositional characterization of native peruvian chili peppers (*Capsicum* sp). Department of food chemistry university of wuppertal. wuppertal . Germany. *J. Agric. Foodchem.* 61 p.
- Tejada, C. N., Villabona, Á., y Granados, C. 2017. Caracterización de la pulpa de Ají Tabasco (*Capsicum frutescens* L.) cultivada en el departamento de Sucre- Colombia. *Bistua: Revista de La Facultad de Ciencias Básicas*, 15(1), 72–81. <https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2017.2555>.
- Toledo, D.N. 2015. Población y muestra. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Torres, C. 2017. Caracterización sintomatológica del exceso de micronutrientes (Fe, B, Mn, Mo, Zn y CU) a partir de los 45 días del trasplante del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens*) en una solución nutritiva de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Ucayali. Pucallpa. Perú. 86 p.
- UNALM. 2015. Centro de investigación de hidropónia y nutrición mineral. Obtenido de http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/sol_uso.htm.
- Zarate, P. K. 2012. Efecto de la Densidad de Siembra en la Producción y Calidad en Ají Escabeche (*Capsicum bacatum* L. var. *Pendulum* (Willd). en el Valle de Casma. Tesis Título de Ing. Agrónomo. UNA. La Molina. Lima-Perú.

VIII. ANEXOS

8.1. Análisis físico químico de suelo, sustrato, biol

8.1.1. Análisis físico químico de la muestra del suelo utilizado



Estación Experimental Agraria
Pucallpa - Ucayali

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y ABONOS

Solicitante: Liseth Sanchez Debernardi Ensayo solicitado: Caracterización Fecha de muestreo: 20/12/2020 Cultivo anterior: Braquiaria
Procedencia: Km 11 Int. 200 Km Asentamiento Humano Las Casuarinas Código de Laboratorio: SU 00018-EEAP-2021 Fecha de resección: 20/12/2020 Cultivo próximo: Aji Charapita (Investigación)
Dirección legal: Asentamiento Humano Las Casuarinas Muestreado por: El Solicitante Fecha de emisión: 02/01/2021 Tipo de muestra: Suelo

Nº	Código	Prof.	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase textural	pH	P	Al	K	Ca	Mg	CTCE	Sat. Al	Bases Totales	M.O	N	D. Apr.	C.E
							H ₂ O	ppm			Cmol(+) / kg			%	(Cmol(-) / kg)	%	%	g/cm ³	ds/m
1	MS-01	0-20	24.88	30.00	45.12	Franco	5.2	7.61	2.10	0.11	3.68	0.73	6.62	31.71	4.52	2.41	0.12	1.38	0.06

METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico húmedo: Autores, Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Román Lima - Perú 1992

pH, CE : Suelo/agua : 1:2.5
CO : Nelson & Sommers
P : Olsen Modificado

Ca, Mg : Extrac. KCL
K, P : Extrac. NaHCO₃-EDTA-SUPERFLOC
K, Ca, Mg : Absorción Atómica
D. Apr. : Soil texture triangle hydraulic properties calculator

LAYO

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Estación Experimental Pucallpa
[Firma]
Ing. Edmundo Galán
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y
TEJIDOS VEGETALES



BICENTENARIO
PERÚ 2021

Carretera Federico Basadre Km 4.200
T: 61-571831
pucallpa@inia.gob.pe
www.gob.pe/midagri

8.1.2. Análisis físico químico de la muestra de sustrato utilizado



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Estación Experimental Agraria
Pucallpa -Ucayali

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Solicitante: Liseth Sánchez Debernardi
Tipo de Muestra: Sustrato
Dirección: Km 11.00 Int. 200 mts
Fecha de Muestreo: 15/11/2020
Fecha de Emisión de Resultados: 26/11/2020

Tipo de Análisis: Macroelementos
Colector: El Solicitante
Procedencia: Km 11.00 Int. 200 mts
Código de Laboratorio: SU 00021-EEAP-2021

RESULTADOS DE ANÁLISIS

N°	Código	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	pH (H ₂ O)
1	Sustrato	0.41	0.86	0.13	0.25	2.08	6.96

Materia orgánica = 8.28 %

Conductividad eléctrica = 1.40 ds/m

Metodología

K,Ca, Mg, P : Digestión Vía Seca
K,Ca, Mg : Método del EAA
N : Método Micro Keldahl
pH : Muestra/agua 1:2.0
MO : Método de calcinación (550 °C)
P : Colorimetría (método de metavanadato de color amarillo)

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Estación Experimental Agraria Pucallpa
Ing. Edinson Eduardo Lopez Galán
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y
TEJIDOS VEGETALES



BICENTENARIO
PERÚ 2021

Carretera Federico Basadre Km 4.200
T: 61-571831
pucallpa@inia.gob.pe
www.gob.pe/midagri

8.1.3. Análisis físico químico del biol orgánico utilizado



Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2021.04.29

SOLICITANTE	Liceth Sanchez Debernordi
DNI	47675980
DIRECCIÓN	Jr. Cesar Vallejo Mz. "B" Lt. "3" A.H. La Fortuna
TIPO DE MUESTRA	BIOL
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	Carretera Federico Basadre Km 08
FORMA Y PRESENTACIÓN	01 Botellas de plástico
CANTIDAD RECIBIDA	250 ml c/u aprox.
CÓDIGO DE MUESTRA	2021.04.29
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2021-04-28
COLECTOR	El Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	2021-04-29
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	2021-05-06
FECHA DE EMISIÓN RESULTADOS	2021-05-06

RESULTADOS

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS
pH		SM 4500H+B	6.68
Sólidos totales	%	SM 2540 B	0.147
Nitrógeno total	mg N/l	Kjeldahl	89.81
Ceniza	%	Gravimétrico	0.072
Aceites y grasas	%	Gravimétrico - Extracción por solvente	0.125
Nitritos	mg/l	Colorimétrico	>50
Nitratos	mg/l	Colorimétrico	>100
Calcio	mg Ca/l	Indirecto	360.38



NATURA ANALÍTICA SAC.

Blgo. Alcides E. Castillo Quezada
ESP. LABORATORIO CLÍNICO Y ANÁLISIS BIOLÓGICOS
CSP 6174 - P.M.E. 6136

1 de 1

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060

E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com



8.2. Iconografía del desarrollo de la investigación en etapa inicial

8.2.1. Etapas iniciales de campo



Figura 9. Puesta del sustrato en bolsas de vivero.



Figura 10. Muestra del sustrato preparado.



Figura 11. Plantas en pleno desarrollo en el vivero

8.2.2. Muestra de los tratamientos del estudio



Figura 12. Muestra de ají charapita del T₁



Figura 13. Muestra de ají charapita del T₂



Figura 14. Muestras de plantas de ají charapita del T₃.



Figura 15. Muestra de planta de ají charapita del T₄

8.2.3. Plantas en almácigo y frutos de ají charapita cosechados



Figura 16. Plantas en almácigo de ají charapita



Figura 17. Muestra de ají charapita cosechado.