



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Evaluación de cuatro densidades de siembra en el rendimiento del cultivo
de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) en el sector Almendras,
provincia de Tocache**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Jhonathan Jean Pierre Paredes Bautista

ASESOR:

Ing. M.Sc. Elias Torres Flores

Tarapoto – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA




**Evaluación de cuatro densidades de siembra en el rendimiento del cultivo
de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) en el sector Almendras,
provincia de Tocache**

AUTOR:

Jhonathan Jean Pierre Paredes Bautista

Sustentada y aprobada el día 13 de marzo del 2017, ante el honorable jurado


.....
Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Presidente


.....
Ing. M.Sc. Armando Duval Cueva Benavides
Secretario


.....
Ing. Eybis José Flores García
Miembro


.....
Ing. M.Sc. Elías Torres Flores
Asesor

Declaración de Autenticidad

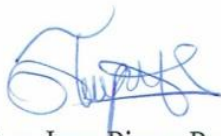
Yo, Jhonathan Jean Pierre Paredes Bautista, egresado(a) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Agronomía, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 72102849, Domiciliado en: Jr. Amazonas N° 305 - Tocache, San Martín, con la tesis titulada: “Evaluación de cuatro densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) en el sector Almendras, provincia de Tocache”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 13 de Marzo del 2017



Jhonathan Jean Pierre Paredes Bautista

DNI N° 72102849



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Paredes Bautista Thorathan Jean Pierre	
Código de alumno : 101316	Teléfono: 910600764
Correo electrónico : jipierreparedes@gmail.com	DNI: 72102349

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de: Agronomía

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: Evaluación de cuatro densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de Ají Chorapita (<i>Capsicum frutescens</i> L.) en el sector Almendras, provincia de Tocache.
Año de publicación: 2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

04, 07, 2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Dar gracias a **Dios**, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis queridos padres **José Paredes Gatica** y **Rosa Dolores A. Bautista de Paredes** quienes han sido el bastón de mis pasos como estudiante y por el apoyo incondicional, con el fin que hoy pueda ser útil a la sociedad y forjar el desarrollo de mi provincia, región y país: A ellos con mucho amor.

A mis colegas, **Ing. Rosa Mili Sandoval** e **Ing. Henry Chota**, por la colaboración, paciencia, apoyo y sobre todo por ser unas grandes personas que me brindaron su amistad, por escucharme y aconsejarme siempre.

Agradecimiento

Muchos fueron los obstáculos que tuve en mi camino, pero siempre existieron personas que me brindaron su mano para poder continuar y concluir con éxito mi trabajo de investigación:

- Al **Ing. M.Sc. Elías Torres Flores**, por brindarme su apoyo como asesor en el transcurso del tiempo para elaborar mi proyecto de Tesis.
- Al **Ing. Henry Fernando Chota Guerra**, quien me brindó su apoyo incondicional y la confianza necesaria para la redacción y revisión de mi proyecto de Tesis.
- A mi Padre **José Paredes Gatica**, que estuvo en todo momento como un Co-asesor apoyándome en la ejecución de mi Tesis, además de aplicar sus conocimientos agronómicos en el cultivo de Ají y siendo participe de ello, aprendió y valoró lo difícil que es llegar donde yo estoy.
- A **Violeta Pinedo Cumapa, Isabel Guzmán Rengifo, Eudocia Saavedra Ibáñez e Hilda García Hidalgo de Ruffner**, cuyas personas caritativas son quienes me facilitaron las herramientas necesarias durante la ejecución del proyecto de tesis.
- A mis amigos de toda la vida: **Ing. Rosa Mili Sandoval Suclupe, Alfredo Amasifuen Verde, Lisa Marie Paredes Barrios, Remy Ruller Utia Ojeda, Helen Rosa Del Valle Sevillano, Katherin Mori Mendoza, Jorge Clover Saldaña Torres, Nelvith Yamire Malqui Herrera y los hermanos Nelson y Esau Amaleck Juarez Ticia**; a todos ustedes muchas gracias por tenerme esa enorme paciencia de conocerme y dejar conocerles a ustedes, ya que sin su apoyo moral no hubiese tenido la felicidad y fortaleza que tengo ahora y lo tendré siempre.

Índice general

	Página
Dedicatoria	vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1. Antecedentes del cultivo de ají	3
1.1. Origen del cultivo de ají.....	3
1.2. Clasificación taxonómica.....	3
1.3. Descripción botánica.....	3
1.4. Etapas fenológicas de desarrollo del género <i>Capsicum</i>	4
1.4.1. Germinación y emergencia	4
1.4.2. Crecimiento de plántula	5
1.4.3. Crecimiento vegetativo rápido	5
1.4.4. Floración y fructificación	5
1.5. Variedades de <i>Capsicum</i> cultivadas y silvestres del Perú	6
1.5.1. <i>Capsicum annuum</i> L.....	6
1.5.2. <i>Capsicum baccatum</i> L.....	7
1.5.3. <i>Capsicum chinense</i>	7
1.5.4. <i>Capsicum frutescens</i>	7
1.5.5. <i>Capsicum pubescens</i>	7
1.6. Condiciones edafoclimáticas del cultivo	8
1.7. Importancia del cultivo	8
1.8. Antecedentes del ají Charapita.....	9
1.9. Trabajos de investigación realizados	10
1.10. Densidades de siembra.....	15
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	20
2.1. Tipo y nivel de investigación.....	20
2.2. Metodología.....	20

2.2.1. Localización.....	20
2.2.2. Historia del campo experimental	20
2.2.3. Características edafoclimáticas	21
2.2.4. Diseño experimental y tratamientos.....	23
2.2.5. Conducción del experimento	24
2.3. Evaluaciones realizadas	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
3.1. Resultados.....	30
3.1.1. Altura de planta (cm)	30
3.1.2. Diámetro de tallo (mm).....	31
3.1.3. Número de flores por planta	32
3.1.4. Número de frutos por planta	33
3.1.5. Peso de 100 frutos maduros (kg)	34
3.1.6. Área foliar (cm ²)	35
3.1.7. Peso de frutos por tratamiento (kg.ha ⁻¹).....	36
3.1.8. Análisis económico	37
3.2. Discusión	37
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	50

Índice de tablas

	Página
Tabla 1: Datos meteorológicos según SENAMHI (2015 – 2016).....	21
Tabla 2: Análisis físico-químico del suelo (2015)	22
Tabla 3: Análisis físico-químico de humus de lombriz.....	22
Tabla 4: Tratamientos y aleatorización	23
Tabla 5: Esquema de Análisis Estadístico.....	23
Tabla 6: Modelo para la elaboración en Relación Beneficio / Costo	29
Tabla 7: Análisis de varianza para altura de plantas	30
Tabla 8: Análisis de varianza para diámetro de tallo.....	31
Tabla 9: Análisis de varianza para número de flores por planta	32
Tabla 10: Análisis de varianza para número de frutos por planta	33
Tabla 11: Análisis de varianza del peso de 100 frutos	34
Tabla 12: Análisis de varianza para el área foliar	35
Tabla 13: Análisis de varianza para peso de frutos por tratamiento.....	36
Tabla 14: Análisis económico de los cuatro tratamientos	37

Índice de figuras

	Página
Figura 1: Frutos de ají charapita	9
Figura 2: Almacigo y construcción del tinglado para la siembra	24
Figura 3: Llenado de bolsas	25
Figura 4: Extracción, selección y desinfección de semillas de ají charapita.....	25
Figura 5: Preparación del terreno con retroexcavadora para la plantación de ají.....	26
Figura 6: Alineación, poceado y siembra de plántones en los tratamientos.....	26
Figura 7: Control de malezas y coseche de los frutos	27
Figura 8: Medición de altura de planta y diámetro de tallo.....	27
Figura 9: Captura de pantalla sobre la toma de una muestra de cálculo de área foliar en la planta.....	28
Figura 10: Conteo de número de flores por planta	28
Figura 11: Conteo de número de frutos verdes y maduros.....	29
Figura 12: Peso de frutos maduros de los tratamientos	29

Índice de gráficos

	Página
Gráfico 1: Prueba de Duncan para altura de plantas (cm).....	30
Gráfico 2: Prueba de Duncan para diámetro de tallos (mm).....	31
Gráfico 3: Prueba de Duncan para número de flores.....	32
Gráfico 4: Prueba de Duncan para número de frutos	33
Gráfico 5: Prueba de Duncan para peso de 100 frutos	34
Gráfico 6: Prueba de Duncan para área foliar	35
Gráfico 7: Prueba de Duncan para peso de frutos Kg.ha ⁻¹	36

Resumen

El presente trabajo en estudio tiene como título “Evaluación de cuatro densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.) en el sector almendras, provincia de Tocache”; la finalidad del presente tiene como objetivo: Determinar la densidad de siembra más adecuada para la productividad del cultivo de Ají Charapita (*Capsicum frutescens* L.) bajo las condiciones agroecológicas de la provincia de Tocache. El estudio se realizó en el terreno de la señora Isabel Guzmán Rengifo ubicado en el Sector Almendras a 7 minutos del distrito de Tocache, siguiendo la carretera de acceso al Río Tocache, Provincia de Tocache, región San Martín; así mismo se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, los tratamientos fueron T₁ (0,6m x 1,00m = 16 667 plantas/ha), T₂ (0,8m x 0,8m = 15 625 plantas), T₃ (0,9m x 0,7m = 15 873 plantas/ha) y T₄ (0,8m x 0,9m = 13 889 plantas/ha). Los resultados arrojaron que la mayor altura de plantas se alcanzó con el tratamiento 1 (0,6m x 1,00m) con 73.03 cm; el mayor diámetro, número de flores y frutos se obtuvo con el tratamiento 3 (0,9m x 0,7m) que registró 14,12 mm, 4 312,54 flores y 3 999,29 frutos respectivamente; la mayor área foliar lo obtuvo el tratamiento 4 (0,8m x 0,9m) 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 (0,9m x 0,7m) que alcanzó un rendimiento de 2 556,25 Kg/ha, así mismo la mayor utilidad se obtuvo con el mismo tratamiento que registró una relación beneficio costo de 1,17.

Palabras clave: Ají Charapita, plantas, foliar, rendimiento.

Abstract

The following study titled as "(Capsicum frutescens L.) in the sector almonds, province of Tocache"; The purpose of this research has as objective: to determine the density of the most suitable woman for the productivity of the cultivation of Charapita chili pepper (Capsicum frutescens L.) under the agro-ecological conditions of the province of Tocache. The study was conducted in the land of Mrs. Isabel Guzman Rengifo located in the Almendras Sector, 7 minutes from the district of Tocache, following the access road to the Tocache River, Tocache Province, San Martin region; Likewise, the Design of Completely Random Blocks was used, with 4 treatments and 4 repetitions, the treatments were T1 (0.6m x 1.00m = 16 667 plants / ha), T2 (0.8m x 0.8m = 15 625 plants), T3 (0.9m x 0.7m = 15,873 plants / ha) and T4 (0.8m x 0.9m = 13,889 plants / ha). The results showed that the highest height of plants was achieved with treatment 1 (0.6m x 1.00m) with 73.03 cm; the largest diameter, number of flowers and fruits was obtained with treatment 3 (0.9m x 0.7m) which registered 14.12 mm, 4 312.54 flowers and 3,999.29 fruits respectively; the largest leaf area was obtained by treatment 4 (0.8m x 0.9m) with 5 740.90 cm², while treatment 1 recorded the lowest leaf area with 4 728.20 cm² and finally the highest fruit weight was obtained with treatment 3 (0.9m x 0.7m) that reached a yield of 2 556.25 kg / ha, likewise the highest utility was obtained with the same treatment that registered a benefit-cost ratio of 1.17.

Keywords: Charapita chili pepper, plants, foliar, yield.



Introducción

El *Capsicum frutescens* es una planta de la familia de las solanáceas, conociéndolo en la Amazonia Peruana como ají; existen más de 20 variedades en la Región San Martín (Rengifo y Fasanando, 1994, Aquino, 1996, Barrera 1997 y Trigozo, 2010), dentro de ellos está registrado tres variedades de ají charapita dos amarillas (enana y alto) y una roja; la amarilla de porte bajo es muy apreciado en la gastronomía, debido a que está orientada al consumo directo del fruto por el poblador amazónico. Los frutos presentan múltiples usos, el más frecuente es la elaboración de aderezos o condimentos picantes; se consumen molidos y secos, macerados en vinagre o jugos de cítricos, o simplemente frescos.

El cultivo de ají charapita se viene fomentando desde hace un tiempo atrás, en forma tradicional; su problemática de producción se centra en una tecnología rudimentaria, como monocultivo, sin el uso de fertilizantes y se desconocen las densidades de siembra por hectárea.

Las altas densidades de siembra de plantas en el terreno ocasiona una ineficiente captación de la luz sobre el dosel del cultivo (disminución de la fotosíntesis), competencia por nutrientes en el suelo, deficiente crecimiento de las raíces, microclimas que favorecen la incidencia de plagas; por otro lado la baja densidad de siembra favorece alta incidencia de malezas que genera competencia por agua, luz y nutrientes, además es propenso al acame de las plantas al momento de la fructificación, de una y otra manera repercute en el rendimiento del cultivo. Por tal razón es muy importante desde el punto de vista técnico y económico para el productor de ají Charapita, de que se genere información técnica, con la finalidad de determinar la densidad óptima de siembra y su repercusión en el incremento del rendimiento del cultivo.

Por tal razón, el objetivo general del estudio fue la evaluación del potencial de diferentes densidades de siembras para la productividad del cultivo de Ají Charapita (*Capsicum frutescens* L.) bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Tocache, con tres objetivos específicos 1. Evaluar la influencia de cuatro densidades de siembra, 2. Determinar la densidad óptima de siembra y su inherencia en la productividad y, 3. Realizar el análisis económico de cada tratamiento en estudio con relación costo beneficio.

La hipótesis que se planteo fue “al tener una densidad óptima de plantas de ají charapita por hectárea, se tendrá mejor actividad fisiológica y por consiguiente mejorará el rendimiento de frutos, generando mayor ingreso económico de agricultor”.

El informe consta de una introducción, Capítulo I. Revisión bibliográfica, Capítulo II. Materiales y Métodos, Capítulo III. Resultados y Discusión, conclusiones, recomendaciones y Referencia bibliográfica.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Antecedentes del cultivo de ají

1.1. Origen del cultivo de ají

El género *Capsicum* es de origen Centroamericano, pero señala además que la zona de sud América es también centro de origen de varias especies de este género y lo ubica como centro de origen secundario, donde el Perú figura como el país que alberga una gran variedad de especies de esta Solanaceae tanto cultivada como silvestre (Vavilov, 1961), el mismo autor menciona, que las *Capsicum* fueron las primeras especies que encontraron los españoles en América y en las regiones agrícolas más avanzadas de México y Perú.

1.2. Clasificación taxonómica

ITIS (2018) no tiene bien registrada esta especie, pero Strasburger (1960), la ubicación sistemática del Ají Charapita es el siguiente:

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase : Magnoliopsida

Super orden: Asterenae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum* L.

Nombre científico: *Capsicum chinense* L.

1.3. Descripción botánica

Las plantas del género *Capsicum* son herbáceas o arbustivas, de tronco leñoso y ramificación dicotómica; hojas alternas lisas y brillantes excepto en *Capsicum pubescens* en que son rugosas y pubescentes; las inflorescencias aparecen en las axilas de las hojas y ramillas, en la misma especie puede haber inflorescencias solitarias o en grupos, pendientes o erectas; la longitud y posición del pedúnculo también varía dentro de la especie; las flores presentan un cáliz de cinco lóbulos,

corola gamopétalas que se abre en cinco o siete lóbulos, cinco estambres erectas, el ovario es esférico o cónico, termina en un sistema simple que sobre salen de los estambres que lo rodean, que varían mucho dentro de la misma especie, así la longitud puede variar de uno a treinta centímetros; el fruto es una baya, por lo común en solo dos celdas y es de carácter picante de las *Capsicum* lo da un principio activo denominado Capsicina (León, 1979).

Babilonia y Reátegui (1994), describen a la planta de ají como planta bianual, teniendo las siguientes características:

Cuando se siembra plantas de ajíes (*Capsicum* sp) en suelos ricos, pueden llegar a alcanzar alturas mayores de un metro, tomando la forma de un pequeño arbusto; el sistema radicular es generalmente extenso, leñoso y poco profundo, esto depende del tipo de suelo; el ají es una planta que tiene tallo corto y recto del cual nacen muchas ramas que se van bifurcando cada vez más.

Este cultivo tiene crecimiento simpodial, el cual determinan que los tallos y ramas crezcan en zig zag; las hojas son enteras, brillantes y planas con nervaduras hundidas, de las axilas de las hojas nacen brotes que dan origen a las nuevas ramas y también nacen las flores; las flores poseen 5 pétalos de color blanco con 5 estambres, con un solo pistilo supero; esta planta tiene autopolinización y polinización cruzada; con un ovario carnoso de color verde cuando esta inmaduro, cambiando a rojo a la maduración algunos hay de color amarillento, anaranjado, morados y son de forma irregular con hendiduras, tiene 3 a más lóbulos y es de placenta central, la pared exterior es carnosa y delgadas, las paredes internas placentadas, en el cual se encuentran numerosas semillas.

1.4. Etapas fenológicas de desarrollo del género *Capsicum*:

1.4.1. Germinación y emergencia

El período de preemergencia varía entre 8 a 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor durante el período entre la germinación y la emergencia de la semilla emerge primeramente una raíz pivotante y las hojas cotiledonales, luego el

crecimiento de la parte aérea procede muy lentamente, mientras que se desarrolla la raíz pivotante; casi cualquier daño que ocurra durante este período tiene consecuencias letales y es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima (Nuez, 1996).

1.4.2. Crecimiento de la plántula

Luego del desarrollo de las hojas cotiledonales, inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta; de aquí en adelante, se detecta un crecimiento lento de la parte aérea, mientras la planta sigue desarrollando el sistema radicular, es decir, alargando y profundizando la raíz pivotante y empezando a producir algunas raíces secundarias laterales; la tolerancia de la planta a los daños empieza a aumentarse, pero todavía se considera que es muy susceptible (Nuez, 1996).

1.4.3. Crecimiento vegetativo rápido

A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y de los tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca (9-12 hojas), después que el brote ha terminado por una flor o vástago floral (botón floral); a medida que la planta crece, ambas ramas se sub ramifican (después que el crecimiento del brote ha producido un número específico de órganos florales, vuelve a iniciarse una continuación vegetativa del proceso (Nuez, 1996).

Este ciclo se repite a lo largo del período de crecimiento, se trata de un crecimiento simpodial que puede tolerar niveles moderados de defoliación; la tolerancia se incrementa a medida que la planta crece y siempre, que no haya otros factores limitantes la pérdida de follaje se compensa rápidamente, al inicio de la floración la planta absorbe (necesita), niveles altos de N y K (Nuez, 1996).

1.4.4. Floración y fructificación

Según Nuez (1996) menciona:

Al iniciar la etapa de floración, el ají produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece

que fueran producidas en pares en las axilas de las hojas superiores; cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores; de esta manera, el cultivo de ají tiene ciclos de producción de frutos que se traslapan con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en las plantas, lo que usualmente permite cosechas semanales o bisemanales durante un período que oscila entre 6 y 15 semanas, dependiendo del manejo que se dé al cultivo.

El mayor número de frutos y de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación (entre los 90 y 100 días), los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta; en esta etapa es muy susceptible a plagas y enfermedades pues estos afectan al producto a cosechar y los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta

1.5. Variedades de *Capsicum* cultivadas y silvestres del Perú

El ají es probablemente una de las especias más utilizadas a nivel mundial. Actualmente, existen cerca de 30 especies de *Capsicum* entre variedades no picantes como el pimiento, hasta variedades muy picantes como el ají habanero (García, 2011). Las especies de *Capsicum* domesticadas, son: *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. pubescens*.

1.5.1. *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 esta 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).

1.5.2 *Capsicum baccatum* L.

Originaria de Sur 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 (ají 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).

1.5.3. *Capsicum chinense*

Las variedades más conocidas son el ají habanero (comercial, no nativa), 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 mochero (García, 2011).

1.5.4. *Capsicum frutescens* L.

Es una de las especies que proporciona variedades muy picantes de ají. Su origen no se ha podido constatar, pero es principalmente cultivado en Centro y Sur América; mientras que en el Perú se han hallado en restos arqueológicos de esta especie que datan desde el año 1200 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 estacionalidad de su producción (García, 2011).

1.5.5. *Capsicum pubescens*

Una de las variedades de ajíes nativos más conocida es el rocoto, el cual es utilizado como condimento picante en la gastronomía de Perú; se utiliza para preparar el 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 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).

1.6. Condiciones edafoclimáticas del cultivo

El cultivo de ají Charapita puede cultivarse en toda la Amazonía Peruana de preferencia con una temperatura media que oscile entre 24 y 26 °C, la precipitación pluvial de 1200 -1300 mm y la humedad relativa de 82 – 84%, en cuanto a suelos requiere de suelos franco arcillo arenosos y con pH ligeramente ácido (Barrera, 1997).

1.7. Importancia del cultivo

El ají es considerado como hortícola industrial; su consumo forma parte importante en la alimentación diaria del pueblo, siendo pues un cultivo bastante remunerativo dado su gran consumo a nivel local, en especial en forma fresca.

a) Importancia de post cosecha

El ají en fruto seco se conserva por largo tiempo, ya que la desecación permite su almacenamiento y transporte a grandes distancias, esta forma de conservación da mayor importancia a este cultivo, principalmente en la alimentación del poblador de la región serrana al que viene a constituirse en una fuente de energía; como lo demuestra análisis químicos que constatan en el fruto su alto valor nutritivo (Chiappe, 1980).

b) Importancia medicinal

Agronoticias (2002), reporta que todavía no se ha verificado que la capsicina también tendría propiedades analgésicas y vermífugas (contra bichos intestinales y antibacterianas). Por lo pronto, algunos ungüentos empleados para el tratamiento de la neuropatía diabética (sensación de quemazón en ciertas partes del cuerpo, especialmente piernas y pies) contienen extracto purificado del ají. Por otra parte, el ají macerado en alcohol es efectivamente para aliviar dolores musculares y articulares.

c) Importancia nutricional

El ají es considerado como cultivo hortícola industrial, su consumo forma parte importante en la alimentación diaria del pueblo, siendo cultivo rentable dado esta aceptación se sabe que tienen gran participación en el mercado local, como condimento y consumo fresco y no encontramos datos estadísticos de demanda, predominando en el ambiente casero el uso de ajíes en vinagre y el fresco molido para cebiches y escabeches; además posee un alto contenido de betacaroteno, elemento que retarda la oxidación y el envejecimiento del organismo, igualmente, en vitamina C, le dobla a la naranja y por último, el ají contiene queratina, un fitoquímico que reduce el riesgo de cáncer (Agronoticias, 2002), no se debe abusar en el consumo de este producto, a que su ingesta excesiva puede bloquear sus beneficios potenciales.

1.8. Antecedentes del ají Charapita

Este ají es considerado uno de los más picantes entre los ajíes nativos, teniendo gran consumo en la región de la selva peruana donde es usado en la preparación de platos como Ají de Cocona, Patarashca, Patacones, Tacacho y Juane; fue el primer ají nativo de la selva que ha sido exportado y ha contado con gran aceptación en los mercados internacionales (García, 2011).

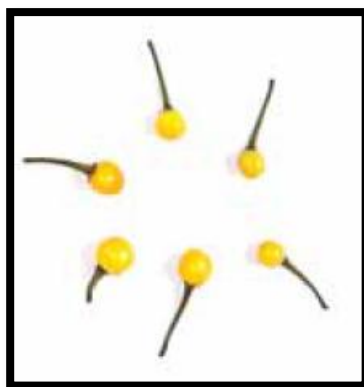


Figura 1: Frutos de ají charapita

Ampliamente comercializadas en los principales puntos de venta de Ucayali, ya que es utilizada en diferentes formas en la culinaria local; esta variedad es cultivada por pequeños agricultores dispersos en la región que dirigen su

producción a los principales centros de acopio en Ucayali y al mercado de Lima (García, 2011).

La cadena de valor del ají Charapita, es bastante compleja y está compuesta, en la fase de comercialización, por ocho actores, cada uno de los cuales obtiene márgenes de ganancias diferentes dependiendo de la proveniencia del producto y del destino hacia el que se dirige; en las relaciones en las que se encuentran vinculados la mayor cantidad de actores (cadenas largas), el agricultor es quien tiene la posición más desventajosa, ya que es el actor que percibe los márgenes de ganancia más bajos; mientras que en las relaciones de mercado más cortas (cadenas cortas), el agricultor tiene mejores beneficios debido a que puede incrementar el precio de su producción (García, 2011).

Por ejemplo, si vende directamente a los minoristas, ofrece su producción a un precio mayor que el ofrecido a los mayoristas, el cual es en promedio S/. 7,00/kg; aunque los costos se incrementan especialmente por los costos de transporte, el agricultor recibe una utilidad de S/. 2,20/kg, la cual es mayor que si vendiera su producción a los mayoristas. A pesar de estar en mejores condiciones, es el minorista quien obtiene una mayor participación en la distribución de la utilidad: vende a S/. 12,00/kg y recibe un beneficio de S/. 4,80/kg (García, 2011).

1.9. Trabajos de investigación realizados

El rendimiento y la producción de las plantas cultivadas puede medirse mediante el empleo de índices de crecimiento, los cuales indican la eficacia de las plantas para aprovechar los factores ambientales del sitio donde crecen y la forma en que las plantas distribuyen sus asimilados (Méndez *et al.*, 2004).

Las diferentes estrategias de manejo durante el ciclo de vida de un cultivo pueden producir efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas; en algunos casos, como el del pimentón (*C. annuum* L.), hay variaciones que pueden ser inherentes a los diversos genotipos o pueden ser modificadas por factores, como la distancia de siembra entre las plantas (Viloria *et al.*, 1998).

Palevitch (1969) citado por Ramírez (1998) trabajó con distanciamientos de 20, 30, 40 y 60 cm entre plantas y a 33, 20 y 14 cm entre hileras en el cultivar de pimiento 'Vinedale'. Los distanciamientos de 20 cm entre hileras produjeron los rendimientos totales más altos. Además, demostró que, a esa densidad, el número de frutos por planta fue bajo, pero número de frutos por área fue superior comparándolo con distanciamientos mayores. El peso de los frutos no se vio afectado por la densidad de siembra y por lo tanto se obtuvo un incremento en los rendimientos.

Lozada (1990), evaluó el efecto de cinco densidades de siembra en la producción de cinco híbridos de pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.) bajo riego localizado de alta frecuencia, obteniendo los mayores rendimientos a una densidad de 60 000 plantas.ha⁻¹ y a 30 000 plantas/ha se obtuvieron los rendimientos más bajos.

Reátegui (1993), evaluando distanciamiento de 20, 30 y 40 cm entre plantas sobre líneas de riego por goteo a doble hilera, con un distanciamiento entre mangueras de 1 m, con densidades poblacionales de 100 000, 66 666 y 50 000 plantas/ha, respectivamente. Concluye que no hay diferencias significativas entre las densidades de estudio, sin embargo, observó una tendencia a lograr mayores rendimientos a menores distanciamientos entre plantas.

Ramírez (1998) evaluó el efecto de la densidad de siembra en tres cultivares de pimiento en el valle de Tumbes, trasplantados a 30, 40, 50 cm con una población de 47 619, 35 714 y 28 571 plantas/ha respectivamente, se obtuvo un mayor rendimiento a un distanciamiento de 30 cm entre plantas.

Casanova (2000) estudió el efecto de la densidad de siembra en dos cultivares de pimiento pprika a 20, 30 y 40 cm entre plantas, con una población 50 000, 33 000, y 25 000 plantas.ha⁻¹ respectivamente, dando como rendimiento mayor con una población de 25 000 plantas.ha⁻¹. A su vez Higa (2001) evaluando el efecto del distanciamiento y la fertilización nitrogenada en el rendimiento del pimiento paprika cv. 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.

En evaluaciones anteriores de material del Instituto Sinchi, (Méndez *et al.*, 2003) observaron que el aborto de frutos se encuentra influenciado por la alta densidad de siembra, generando una alta competencia por los nutrientes y luz entre plantas y por fotoasimilados por parte de los frutos.

La producción y calidad de los frutos no se vio afectada por las densidades de siembra, lo cual es una respuesta de aclimatación de las especies del género *Capsicum* a las condiciones ambientales de disipación de radiación directa (Larcher, 2003).

Nicho (2004) recomienda para ají escabeche, un distanciamiento entre surcos de 0,75-1 m a una hilera, de 1,0 a 1,5 m a doble hilera y entre plantas 0,2-0,5 m.

Zarate (2012) evaluó cuatro densidades de siembra en el cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. pendulum) en el valle de Casma en Ancash, entre julio 2011 a febrero del 2012, bajo riego por goteo. Estas densidades fueron: 13 333, 16 667, 22 222 y 33 333 plantas.ha⁻¹. La densidad de siembra influyó significativamente en altura de planta, número de frutos por planta, rendimiento por hectárea y en la calidad de producción. El mayor rendimiento de fruto fresco (59,71 t.ha⁻¹) se obtuvo con la densidad de siembra alta (33 333 plantas.ha⁻¹), el mayor número de frutos por planta (111,26) se encontró con una población de densidad baja (13 333 plantas.ha⁻¹). A mayor densidad poblacional disminuye la calidad de fruto.

En un estudio de investigación con finalidad de generar información sobre el efecto de cuatro densidades de siembra en combinación con tres programas de fertilización, en el desarrollo y rendimiento del chile cobanero, en el municipio de

San Luis, Petén – Guatemala; los resultados mostraron: que el tratamiento donde se trasplantaron 20 000 plantas por hectárea y se aplicó 200-75-130 kg.ha⁻¹ de N-P-K mostró la mejor altura de planta (67,87%), mayor número de frutos por planta, el mejor rendimiento de chile fresco y en seco, después de un proceso de secado; fue el tratamiento más rentable con 44,81%. Con relación al número frutos los mejores tratamientos se presentaron cuando se sembraron 20 000 y 16 667 plantas.ha⁻¹ y se aplicó 200-75-130 kg.ha⁻¹ de NPK, con un promedio de frutos de 420 y 413 frutos/planta, observando que los tratamientos a medida que aumenta la población aumentan el número de frutos promedio por planta, debido a un uso adecuado de los nutrientes (Pérez, 2014).

Los resultados del rendimiento de frutos frescos y seco, el mejor tratamiento fue cuando se sembraron 20 000 plantas.ha⁻¹ y se aplicó 200-75-135 kg.ha⁻¹ de NPK, con un rendimiento promedio de 29 203,79 kg.ha⁻¹ de chile fresco y de 4 402,38 kg.ha⁻¹ de chile seco (Pérez, 2014).

Producción de chile cobanero responde a las altas densidades de siembra, al aumentar el tamaño de la planta, número de flores y frutos. Así como, la aplicación de fertilizantes aumenta la capacidad de producción del suelo (Pérez, 2014).

De los tratamientos evaluados la mejor relación fresco/seco se obtuvo cuando se sembraron 20 000 plantas.ha⁻¹ y se aplicó 200-75-130 kg.ha⁻¹ de NPK, con una relación de 8.6:1, es decir; que por cada 100 kg de chile fresco se obtiene 8,6 kg de chile seco (Pérez, 2014).

El tratamiento con mejor rentabilidad fue cuando se sembraron 20,000 plantas.ha⁻¹ y se aplicó 200-75-135 kg.ha⁻¹ de NPK, con un valor de 81,20%. Es decir; que por cada Q. 100 00 invertidos se obtuvo un beneficio neto o ganancia de Q. 81,20 (Pérez, 2014).

Así mismo Aquino (1995), realizó la caracterización e identificación de semillas y plántulas de 20 variedades de ají (*Capsicum* spp) nativos de San Martín – Tarapoto, en la cual señala los días de germinación para el cultivo de Ají

Charapita son 16 días promedio, en cuanto al porcentaje de germinación obtiene un 13,33 % promedio y su velocidad de crecimiento es de 1,02 mm/día promedio; asimismo menciona que existen charapita amarillo enano, charapita rojo. Trigozo (2010), reafirma que existe charapita enano que menciona Aquino y menciona que existe charapita de porte alto.

Las Variedades de ají estudiadas según Barrera (1997), registró el T11-A11 charapita de copa abierta, describe que la sigla A (amarillo), 26 cm de altura, forma de hoja elíptica, ápice acuminado, margen entero, pecíolo mediano 1,9 cm verde oscuro (haz), difiere envés verde pasto; el tamaño de frutos largo 0,9, diámetro 0,8 cm largo de pedúnculo de 2,1, tamaño pequeño, redondo a ovalado no es muy claro convincente el largo y diámetro del fruto, inmaduro verde claro y color amarillo claro, erecto a hacia arriba, posee semilla semi blanda, grosor de pericarpio 1,0 mm, consistencia de fruto blando, número de semilla por fruto 9, tamaño de semilla 3,1mm, floración a 94,33 días, tipo de floración alta, primera fructificación 105,30 días y su rendimiento por hectárea 1 267 kg/ha.

Cabezas y Corchuelo (2005), indican que la luz directa pasa a hojas bajas, por lo que éstas absorben gran cantidad de luz difusa, y hace suponer adaptación a bajos puntos de compensación de luz, por lo que habría una ventaja en condiciones de alta densidad.

Arévalo (2012), en su tesis de Pregrado evaluó el rendimiento de 5 densidades de siembra de *Capsicum frutescens* L. (ají Charapita) en un Ultisols de Pucallpa y a su vez efectuó el análisis económico derivado del uso de los mismos, para ello trabajo durante sus fase fenológica que duro 10 meses, para el análisis comparativo utilizó el diseño bloque completamente al azar con 5 tratamiento y 5 repeticiones para la comparación de las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, aun nivel de significancia de $p \leq 0,05$; los tratamientos estudiados fueron: T-1= 0,8m x 0,8m (15625 plantas.ha⁻¹), T-2 1m x 1.5m (6667 plantas.ha⁻¹), T-3 = 1.5m x 1.5m (4444 plantas.ha⁻¹), T-4 =1m x 2m, (5000 plantas/ha⁻¹) y T-5 =1,5m x 2m (3333 plantas.ha⁻¹); los resultados indican que sí hubo significancia estadística con respecto al Rendimiento de fruto por hectárea

destacando la densidad de siembra de 0.8m x 0.8m (T-1), con 7651.17 kg/ha, superando a las densidades de siembra de 1m x 1.5m, 1m x 2m, 1.5m x 1.5m y 1.5m x 2m, que representaron rendimientos de 3393,60, 2437,00, 2234,96 y 1582,03 kg.ha⁻¹; esto debido a la influencia del número de plantas por unidad de superficie. Así mismo, las variables: Altura de planta, Diámetro de tallo, Diámetro de copa, Número de ramas, Rendimiento por planta, Diámetro y Longitud del fruto; estadísticamente no representaron diferencias significativas en los 8 meses de establecido el cultivo. Al realizar el análisis económico, se obtuvo que la densidad de siembra de 0.8m x 0.8m (T-1); presentó mayor rentabilidad económica, obteniendo la relación beneficio/costo de S/. 2.63, superando a la densidad de siembra de 1m x 1.5m, 1m x 2m, 1.5m x 1.5m y 1.5m x 2m que presentaron S/. 2.15, 1.96, 1.85 y 1.66 respectivamente.

1.10. Densidades de siembra

La densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno; tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo (Arcila, 2007). También la densidad de siembra es el espaciamiento entre plantas al momento de ser trasplantadas en un área.

Estudiar la densidad de siembra es en el fondo un estudio sobre la competencia intraespecífica, es decir el efecto en el crecimiento de dos plantas, causado por la existencia insuficiente de algunos factores necesarios. En ocasiones, falta un solo factor, pero por lo común, la limitación se debe a dos o más factores y es difícil separarlos y determinar cuál de ellos crea la mayor fuerza de competencia. Hablamos de un concepto muy importante para determinar la distribución espacial de las plantas (Rost y Barbour, 1985; citado por Gálvez, 1994).

La competencia vegetal, es el proceso por el cual la reacción de una planta sobre un hábitat produce reducción de algún factor para la supervivencia de otra especie que comparte el mismo hábitat, sea en forma simultánea o en un periodo subsecuente (Gálvez, 1994).

La competencia en su sentido más amplio se refiere a la interacción de dos organismos que tratan de obtener lo mismo. La interacción competitiva suele implicar espacio, alimento, nutrientes y luz (Odum y Barret, 2006). Según Janick (1965) citado por Diestra (2002), sostiene que la presión de la población de un cultivo, afecta trascendentalmente las características de la planta. A medida que la población aumenta por unidad de superficie, la planta comienza a competir ante factores esenciales en el crecimiento, tales como nutrientes, luz solar y agua.

En toda comunidad ecológica se establece que existe una competencia cuando el acceso a los recursos se encuentra en forma limitada, generando interacciones entre los individuos. En las plantas, el índice de área foliar, interceptación de luz y tasa de producción son características de la comunidad en su conjunto. Dentro de las variables que controlan las interacciones se encuentra la densidad y tamaño de la planta. Cuando se inicia el crecimiento, en estado de plántula, hay muy poca o nula interacción entre las plantas, debido a su pequeño tamaño. A medida que avanza el crecimiento, se produce una superposición tanto de forma aérea como subterránea, lo que genera modificaciones en las tasas de crecimiento y morfología y arquitectura de las plantas, lo que se ve acrecentado con aumentos en la densidad (Loomis y Connor, 2002).

También es planteado esto por López-Bellido *et al.*, (2005), quienes agregan que esto produce variaciones en el rendimiento, siendo el factor de mayor importancia el acceso a la radiación solar por la planta.

Un aspecto importante de la agronomía es la densidad de siembra ya que es una de las prácticas de manejo que determina la capacidad del cultivo de interceptar recursos, llegando a afectar de manera importante la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes. La densidad de siembra está frecuentemente orientada a maximizar la utilización de los recursos y en consecuencia, aumentar el rendimiento y la calidad de los granos. Para ello, la densidad de siembra del cultivo debe garantizar coberturas vegetales rápidas y uniformes desde etapas tempranas, especialmente en los periodos críticos del ciclo del cultivo (Kruk y Satorre 2003).

Existe una respuesta compensatoria entre el rendimiento y la densidad de siembra debido a que, al disminuir la densidad de siembra, el rendimiento por superficie se mantiene por el aumento de macollaje por planta que compensa la falta de individuos por superficie. Por el contrario, si aumenta la densidad de siembra, la producción de biomasa por planta disminuye, siendo la producción por superficie compensada por el mayor número de individuos. La intercepción del 90% de la radiación incidente o de otros recursos es suficiente para estabilizar la biomasa del cultivo por unidad de superficie (Kruk y Satorre 2003).

La distribución inadecuada de plantas en el terreno ocasiona una ineficiente intercepción de la luz solar sobre el dosel del cultivo, y por tanto una disminución en la fotosíntesis, lo que repercute en una baja producción de semilla (Andrade *et al.*, 2002). Una de las estrategias que se tienen para optimizar el uso de los recursos ambientales (luz, humedad, suelo y nutrientes), contribuir a contrarrestar el problema de la sensibilidad de las plantas al fotoperiodo e incrementar el rendimiento del cultivo, es el empleo de un adecuado distanciamiento entre surcos y densidad de población de plantas (Seiter *et al.*, 2004).

Para lograr altos rendimientos en algunas hortalizas, la intercepción de luz por el cultivo debe ser la máxima posible durante la fase de cuaje y llenado del fruto por lo que se requiere que el follaje cubra completamente el espacio entre las hileras (Board y Harville, 1992); la densidad de siembra está relacionada con los efectos que produce en la planta la competencia de otras plantas de la misma o de otra especie y además, con una mayor o menor eficiencia de captación de la radiación solar menciona Fageria, 1992, citado por Arcila (2007).

Las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento la altura y la longitud de los entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos; entre los factores más importantes que determinan la densidad de siembra óptima para un cultivo se encuentran: la longitud del período de crecimiento, las características de la planta, el nivel de recursos disponible para el crecimiento y el arreglo espacial (Willey, 1994).

Las plantas que tienen un período de crecimiento muy corto, tienen menos tiempo para alcanzar un tamaño suficiente para utilizar completamente los recursos, por consiguiente, se necesitan muchas plantas para alcanzar la máxima producción por unidad de área (Arcila, 2007).

En cultivos de producción reproductiva que tienen un óptimo de población más o menos crítico (por ejemplo, aquellos en los que la curva de respuesta tiene un punto de inflexión relativamente agudo), el óptimo de población se ha observado que frecuentemente es más alto a mayor disponibilidad de recursos; la misma tendencia se ha observado para el suministro de agua, aunque con frecuencia se ha sugerido que en condiciones de estrés hídrico moderado pueden ser necesarias densidades de población un poco más altas para estimular el crecimiento radical a mayores profundidades (Willey, 1994 y Da Matta, 2004).

Un aspecto integral de la densidad de población es el arreglo espacial, es decir, el patrón de distribución de las plantas sobre el terreno y tiene menos efecto en la producción que el número de plantas; en muchos cultivos, particularmente aquellos en los cuales las plantas individuales son grandes, por ejemplo: el cafeto, el número de plantas y el arreglo espacial pueden controlarse en forma muy precisa; mientras que en otros cultivos, el control se hace mediante el peso inicial o número de semillas sembradas (tasa de semilla) lo cual es menos preciso (Arcila, 2007).

Cuando el arreglo espacial difiere del ideal lo suficiente como para que se reduzca la producción, el óptimo de población generalmente es más bajo; a medida que aumenta la población disminuye la producción media por planta, debido a un incremento de la competencia por los recursos necesarios para el crecimiento (Willey y Heath, 1969).

Sobre la base de área, sin embargo, incrementar el número de plantas permite una mayor utilización de los recursos y como consecuencia, la producción biológica total aumenta en la forma de una curva de rendimientos decrecientes que se nivela cuando la población de plantas es lo suficientemente alta para la máxima

utilización de los recursos y a partir de este punto con un aumento adicional de la densidad de población, la producción total por unidad de área permanece generalmente constante (Willey y Heat, 1969).

Para comprender cómo afecta la luz a la tasa fotosintética, hay que considerar que las longitudes de onda comprendidas entre 400 y 700 nm son la porción del espectro que las plantas usan para la fotosíntesis, las cuales se conocen como radiación fotosintéticamente activa (RFA), esta radiación ha sido establecida como uno de los factores determinantes para calcular los rendimientos potenciales de los cultivos, ya sean densos o sembrados en arreglos especiales (Castillo *et al.*, 1997).

La disponibilidad de la radiación solar necesaria para los procesos biológicos que ocurren en un cultivo está determinada en primer término por el macroclima de la región (latitud y día del año), por las condiciones de nubosidad que determinan las cantidades de radiación directa y difusa, por las propiedades del follaje, como el tamaño y la disposición de las hojas, estructura de la planta y distancia de siembra (Jaramillo y Robledo, 2005).

Una correcta y apropiada distribución de radiación solar, entre y dentro de los doseles, dará como resultado un trabajo más homogéneo del índice de área foliar (IAF), mejor aprovechamiento de la luz, aumento en la eficiencia fotosintética, menos respiración de mantenimiento y, por tanto, mayores rendimientos agronómicos (Lee *et al.*, 2000).

El incremento en la densidad de siembra es uno de los principales manejos que se hacen para mejorar la captura de radiación solar por los cultivos (Idinoba *et al.*, 2002). También se ha encontrado que las distancias de siembra desempeñan un papel determinante en la intercepción de radiación solar por el cultivo para convertir esta energía en biomasa, sin dejar de lado otros factores importantes, como el cultivar elegido y sus características de crecimiento, al igual que las características climáticas del lugar donde se va a desarrollar el cultivo (Carrillo *et al.*, 2003).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y nivel de investigación

Investigación tipo aplicada, nivel experimental.

2.2. Metodología

2.2.1. Localización

El trabajo de investigación se realizó en terreno de la señora Isabel Guzmán Rengifo ubicado en el Sector Almendras siguiendo la carretera de acceso al Río Tocache a 7 minutos del distrito y provincia de Tocache, en la región San Martín.

Ubicación Geográfica

Latitud Sur	:	8° 10' 35,10''
Longitud Oeste	:	76° 31' 32,38''
Altitud	:	495 m.s.n.m.m.
Zona de vida	:	bh – T

Ubicación Política

Región	:	San Martín
Departamento	:	San Martín
Provincia	:	Tocache
Distrito	:	Tocache
Sector	:	Almendras

2.2.2. Historia del campo experimental

El campo experimental tiene como propietario a la señora Isabel Guzmán Rengifo que cuenta con 12 hectáreas de terreno, de las cuales 4 hectáreas están instaladas con el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), 2 hectáreas con plátano (*Musa paradisiaca* L.), 2 hectáreas con yuca (*Manihot esculenta* L.) y 4 hectáreas con pastos para la crianza y alimentación del ganado vacuno. Así mismo el área donde se realizó el trabajo de investigación se pudo notar en pequeñas extensiones con la

presencia de frijol palo (*Cajanus cajan*), cedros (*Cedrela odorata*), malezas de especies gramíneas y de hoja ancha.

2.2.3. Características edafoclimáticas

a. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el trabajo de investigación muestra una zona de vida identificada por el bosque húmedo Tropical (bs-T) (Holdridge, 1970). En la tabla 1, se muestran los datos meteorológicos registrados entre los meses de Setiembre de 2015 a Marzo de 2016, una temperatura media mensual de 26,34 °C., la precipitación total mensual de 1373,60 mm, y la humedad relativa promedio mensual de 82.43%.

Tabla 1

Datos Meteorológicos según Senamhi 2015-2016.

Meses	Temperatura Media (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Septiembre	26,4	76,4	79,0
Octubre	26,2	137,3	80,2
Noviembre	26,2	184,1	83,7
Diciembre	26,1	222,4	82,8
Enero	27,2	337,0	82,6
Febrero	26,0	190,0	84,7
Marzo	26,3	226,4	84,0
Total	184,4	1 373,60	577,0
Promedio	26,34	196,23	82,43

Fuente: SENAMHI-Tocache (2015-2016).

b. Características edáficas

En la Tabla 2, se muestran los resultados del análisis de suelo de los cuatro tratamientos estudiados y básicamente indican que, en todos los tratamientos, el pH es moderadamente ácido, no hay problemas de sales (C.E) (μS), la materia orgánica tiene un nivel medio, el nitrógeno es normal, el fósforo (ppm) es alto, el potasio (ppm) tiene un nivel medio.

Tabla 2

Análisis físico-químico del suelo, según tratamientos estudiados

Determinaciones		Datos	Interpretación
pH		4.76	Fuertemente ácido
M.O (%)		1.56	Bajo
C.E. (μ S)		41.2	No hay problema de sales
N (%)		0.0078	Bajo
P (ppm)		8.34	Medio
K ₂ O (ppm)		76	Bajo
Análisis mecánico (%)	(%) Arena	55.3	
	(%) Limo	29.5	
	(%) Arcilla	16.2	
	Clase textural		Franco Arcillo Arenoso
CIC (meq)		6.45	Bajo
Cationes cambiables (meq)	Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	1.54	Bajo
	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	0.2300	Muy Bajo
	K ⁺ (meq/100 g)	0.1	Muy bajo
	Na ⁺ (meq/100 g)	0.98	Alto

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T (2015).

Tabla 3

Análisis físico-químico de humus de lombriz

Datos de la muestra		Código Tipo	MO663 Humus
Cenizas en base seca (%)			50,48
Materia orgánica en base seca (%)			49,52
Humedad (%)			65,52
pH			7,66
N (base seca) (%)			1,38
P ₂ O ₅			183,64
CaO			54,15
MgO	Meq/100g humus		12,24
K ₂ O			14,97
Na (%)			0,10
Cu (ppm)			14,76
Fe (ppm)			538,45
Zn (ppm)			55,89
Mn (ppm)			277,03
CuO (ppm)			18,48
FeO (ppm)			692,29
ZnO (ppm)			83,36

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos – Facultad de Agronomía UNAS (2016).

2.2.4. Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, en la tabla 4 se muestran los tratamientos y aleatorización.

Tabla 4

Tratamientos y aleatorización

Tratamientos	Distanciamientos (m)	Densidad (Plantas. ha ⁻¹)
T ₁	0,6 x 1,00	16 667
T ₂	0,8 x 0,8	15 625
T ₃	0,9 x 0,7	15 873
T ₄	0,8 x 0,9	13 889

Tabla 5

Esquema de Análisis Estadístico

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	r-1 = 3
Tratamientos	t-1 = 3
Error	(r-1) (t-1) = 9
TOTAL:	rt-1 = 15

Dónde: B = Bloques o repeticiones

t = Tratamientos

Características del campo experimental

Parcela:

Largo : 4 m

Ancho : 4 m

Área total : 16 m²

Número de plantas T₁ : 35

Número de plantas T₂ : 36

Número de plantas	T ₃	: 30
Número de plantas	T ₄	: 30
Plantas de borde	T ₁	: 20
Plantas de borde	T ₂	: 20
Plantas de borde	T ₃	: 18
Plantas de borde	T ₄	: 18
Plantas por tratamiento		: 10 (a evaluar)

Bloque:

Largo	: 19 m
Ancho	: 4 m
Área total	: 76 m ²

Experimento:

Largo	: 19 m
Ancho	: 19 m
Área total	: 361 m ²

2.2.5. Conducción del experimento

a) Construcción del tinglado (14/09/15)

Para poder obtener plántulas en mejores condiciones, se optó por realizar un pequeño tinglado para colocar a las plántulas durante sus primeros meses de desarrollo, el tinglado tenía las dimensiones de 3 m de ancho por 5 m de largo, además se utilizó material de la zona, como bambú, hojas de shapaja para reducir el ingreso del sol, así como para circular el perímetro del tinglado.



Figura 2: Almacigo y construcción de tinglado para la siembra

b) Obtención y preparación del sustrato (16/09/15)

El sustrato estuvo compuesto de tierra negra, arena de río y materia orgánica y se mezcló en proporción de 2:1:1. Obteniéndose un sustrato de muy buena textura que permita que desarrolle bien las raíces del ají.

c) Llenado de bolsas (18/09/15)

Se utilizó bolsas almacigueras de polietileno de $\frac{1}{4}$ de kilo, al cual se le ha llenado con el sustrato con una ligera presión y poder evitar espacios de aire.



Figura 3: Llenado de bolsas

d) Selección y tratamiento de las semillas (21/09/15)

La semilla se obtuvo de la ciudad de Tarapoto, específicamente de áreas de la Facultad de Ciencias Agrarias, donde se encontraba establecido el cultivo de Ají Charapita y estaba en periodo de cosecha, de donde se compró un kilogramo de frutos y se realizó el secado de los mismos bajo temperatura ambiente, para posteriormente extraer las semillas y ser almacenadas en sobres de papel; la desinfección consistió en aplicar fungicida preventivo Thiophanatho methyl + tiram a la dosis de 0,50 g/100 g de semillas que se encontraban aptas para ser sembradas en las bolsas almacigueras.



Figura 4: Extracción, selección y desinfección de semillas de ají charapita

e) Preparación del terreno (24/09/15)

La preparación del terreno se realizó mediante la eliminación de malezas y arbustos como cedros que se encuentran dentro de la parcela, para esto se utilizó maquinaria pesada como retroexcavadora que también sirvió para remover piedras que se encuentran en el campo experimental.



Figura 5: Preparación del terreno con retroexcavadora para la plantación de ají

f) Trazado del campo experimental (28/09/15)

Para el trazado y demarcación del campo experimental se utilizó estacas de madera, cordeles (rafia de colores) y wincha.

g) Siembra y replante (02/10/15)

Se realizó de acuerdo a las cuatro densidades propuestas en cada tratamiento, se rompió la bolsa con ayuda de un cuchillo, sin malograr el pan de tierra haciendo daños mínimos a las raicillas del ají; el replante se realizó en donde las plantas murieron siguiendo el mismo procedimiento de sacar las plantas al momento de la siembra.



Figura 6: Alienación, pocelado y siembra de plántones en los tratamientos

h) Control de malezas (30/10/15)

El control de malezas se realizó a los 30, 45 y 60 días de forma mecánica, eliminando las malezas con la ayuda de un machete de punta ancha.

i) Cosecha (27/11/15)

La cosecha se realizó en forma manual cuando los frutos se encontraban en su madurez fisiológica.



Figura 7: Control de malezas y cosecha de los frutos

2.3. Evaluaciones realizadas**a) Altura de planta (13/11/15)**

Se evaluaron 10 plantas por tratamiento durante la etapa de maduración, tomando como puntos el tallo visible (nivel del suelo), y la hoja más alta, esto con la ayuda de una wincha.

b) Diámetro de tallo (30/12/15)

Se evaluó 10 plantas por tratamiento y el diámetro del tallo fue medido con la ayuda de un vernier, esta evaluación se efectuó mensualmente.



Figura 8: Medición de Altura de planta y diámetro de tallo

c) **Área foliar (27/02/16)**

Se evaluó utilizando un software, seleccionando 10 plantas al azar. Para determinar el área foliar se utilizó “Easy Leaf Area” con aplicativo para celulares inteligentes y Windows (American Journal of Botany, 2014).

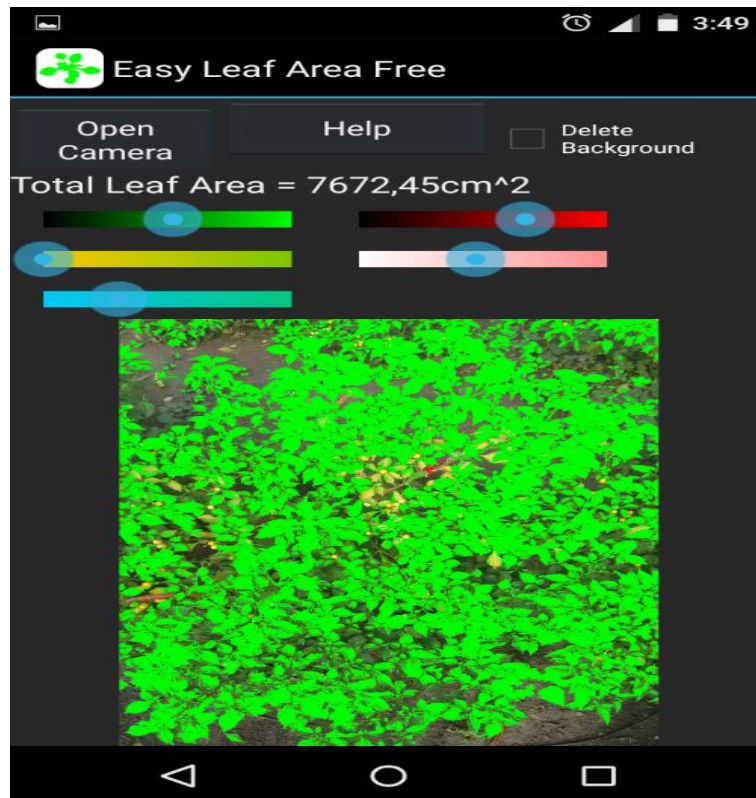


Figura 9: Captura de pantalla sobre la toma de muestra del cálculo de área foliar en planta

d) **Número de flores (15/01/16)**

Se evaluó realizando el conteo de las flores de 10 plantas por tratamiento, luego se sacó el promedio.



Figura 10: Conteo del número de flores por planta.

e) **Número de frutos (22/01/16)**

Se evaluó contabilizando el número de frutos de ají Charapita de 10 plantas por tratamiento, al momento de la madurez fisiológica.

f) **Peso de 100 frutos (04/03/16)**

Se evaluó el peso 100 frutos de ají Charapita de las 10 plantas por tratamiento, haciendo uso de una balanza analítica, estos resultados se proyectaron a $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.



Figura 11: Conteo del número de frutos verdes y maduros



Figura 12: Peso de frutos maduros de los tratamientos

g) **Análisis económico**

La relación beneficio costo se evaluó de acuerdo a la siguiente fórmula:

Tabla 6

Modelo para la elaboración en Relación Beneficio / Costo

Tto's	Rdto. (Kg/Ha)	Precio (S/.x Kg)	Valor Bruto (S/.)	Costo Prod. (S/.)	Valor Neto (S/.)	Rel. b/c
T ₃	a	b	a * b	c	(a* b) – c	(a * b) / c
T ₁	a	b	a * b	c	(a* b) – c	(a * b) / c
T ₄	a	b	a * b	c	(a* b) – c	(a * b) / c
T ₂	a	b	a * b	c	(a* b) – c	(a * b) / c

Fuente: Elaboración propia. Sector Almendras – distrito de Tocache, Febrero – 2016.

3.1.2. Diámetro de tallo (mm)

El análisis de varianza para el promedio de diámetro de tallo del ají, indicando la no significancia entre tratamientos (tabla 8). El R^2 de 45,75 % se debe al desnivel que hubo en campo definitivo entre los tratamientos, sin embargo, el C.V. de 5,92 % nos indica la precisión en la toma de datos para esta evaluación.

Tabla 8

Análisis de varianza para diámetro de tallo.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	3	0,98	0,32	0,53	N. S.
Tratamientos	3	3,75	1,25	2,00	N. S.
Error	9	5,61	0,62		
Total	15	10,33			
C.V.: 5,92 %		R^2 : 45,75 %		Promedio: 13.33	

La prueba de Duncan para el promedio diámetro de tallo (Gráfico 2); al mismo tiempo nos indica que el tratamiento 3 (0,9m x 0,7m) registró el mayor diámetro de tallo con 14,12 mm; no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos 2 (0,8m x 0,8m), 4 (0,8m x 0,9m) y 1 (0,6m x 1,00m) que alcanzaron promedios de 13,25; 13,15 y 12,80 mm respectivamente.

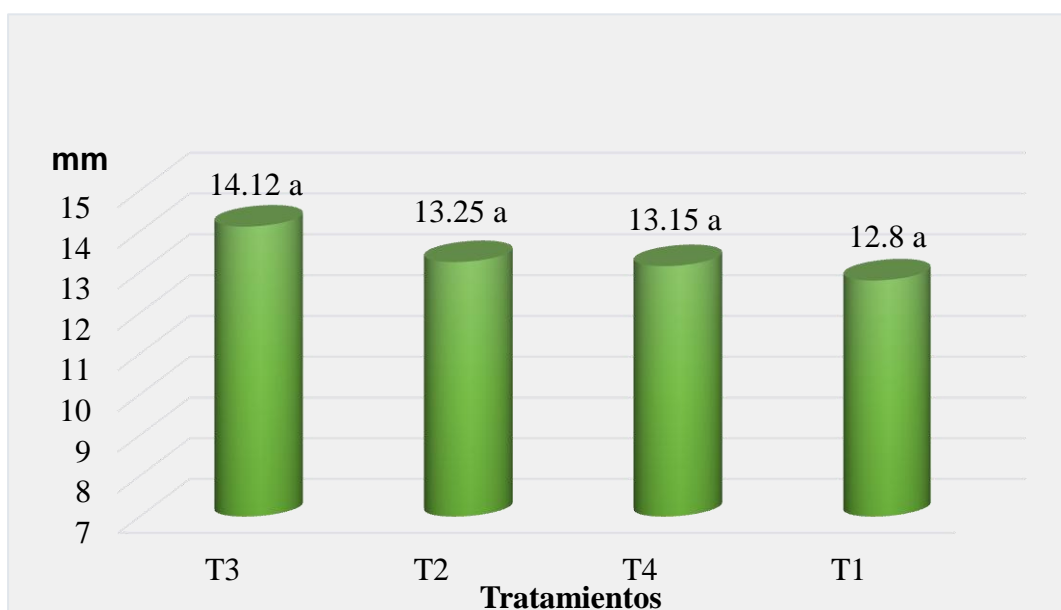


Gráfico 2: Prueba de Duncan para el promedio de diámetro de tallos (mm)

3.1.4. Número de frutos por planta

El análisis de varianza para el promedio de número de frutos (tabla 10), resultó altamente significativa entre los tratamientos. Con R^2 de 98,01 % que indica que es muy homogénea con respecto a la evaluación y C. V. de 1,72 % nos indica la precisión en la toma de datos para esta evaluación.

Tabla 10

Análisis de varianza para número de frutos por planta.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	3	8,10	2,70	3,02	N. S.
Tratamientos	3	388,50	129,50	144,91	**
Error	9	8,04	0,89		
Total	15	404,65			
C.V.: 1,72 %		R^2 : 98,01 %		Promedio: 3 015,11	

La prueba de Duncan para el promedio del número de frutos (Gráfico 4), corroborando la alta significancia; al mismo tiempo nos indica que el tratamiento 3 (9m x 0,7m) registró el mayor número con 3 999,29 frutos, diferenciándose significativamente de los demás; los tratamientos 1 (0,6m x 1,0m) y 4 (0,8m x 0,9m) registraron promedios de 2 870,81 y 2 732,15 frutos no diferenciándose significativamente entre sí, el tratamiento 2 (0,8m x 0,8m) alcanzó promedio de 2 524,06 registrando el menor de los tratamientos.

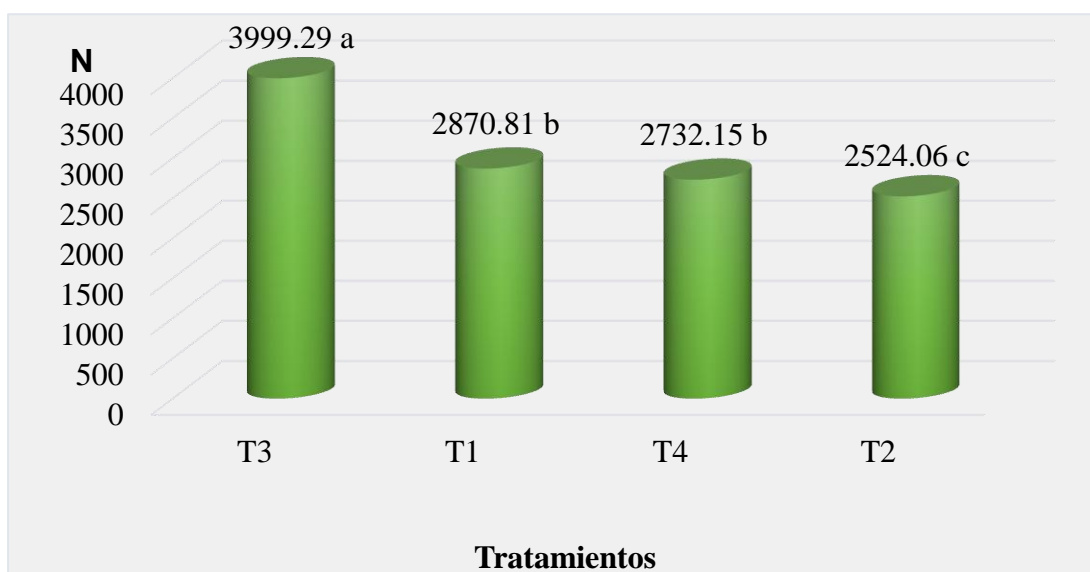


Gráfico 4: Prueba de Duncan para el promedio de número de frutos

3.1.5. Peso de 100 frutos maduros (g)

El análisis de varianza para el promedio de peso de 100 frutos (Tabla 11), resultó altamente significativa entre tratamientos estudiados. Con R^2 de 90,42 % y C.V. de 0,57 % nos indica la precisión en la toma de datos para esta evaluación.

Tabla 11

Análisis de varianza para el promedio de peso de 100 frutos.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	3	4,33	1,44	8,85	N. S.
Tratamientos	3	9,52	3,17	19,47	**
Error	9	1,47	0,16		
Total	15	15,31			

C.V.: 0,57 % R^2 : 90,42 % Promedio: 70,23

La prueba de Duncan para el promedio de peso de 100 frutos (Gráfico 5), resultó significancia estadística entre los tratamientos estudiados; el tratamiento 4 (0,8m x 0,9m) registró el mayor peso con 71,13 g, no diferenciándose significativamente del tratamiento 1 (0,6m x 1,00m) que registró 70,53 g seguido del 3 (0,9m x 0,7m) que alcanzó un promedio de 70,29 g, el tratamiento 2 (0,8m x 0,8m) con 69.01 g reportó el menor promedio.

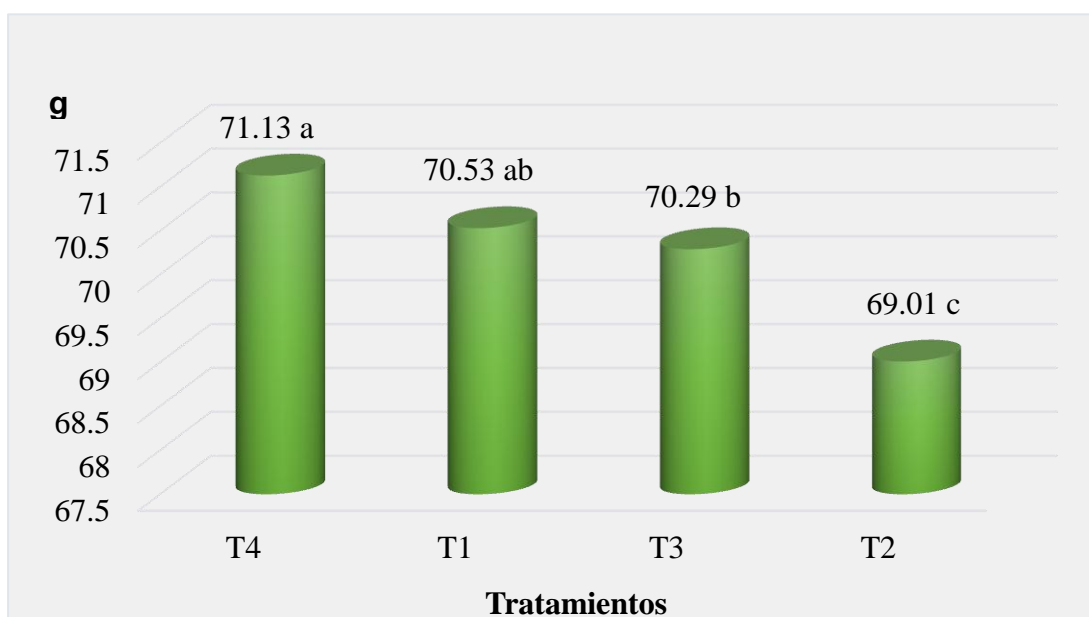


Gráfico 5: Prueba de Duncan para el promedio de peso de 100 frutos

3.1.6. Área foliar (cm²)

El análisis de varianza para el promedio de área foliar (tabla 12), resultó con altamente significativo entre los promedios de los tratamientos estudiados. Con R² de 86,36 % indica que es muy homogénea con respecto promedio de área foliar de cada tratamiento y C.V. de 3,99 % nos indica la precisión en la toma de datos para esta evaluación.

Tabla 12

Análisis de varianza para promedio del área foliar.

F de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloque	3	53 977,04	17 992,34	0,42	N. S.
Tratamientos	3	2 363 353,96	787 784,65	8,57	**
Error	9	381 856,78	42 428,53		
Total	15	2 799 187,78			
C.V.: 3,99 %		R ² : 86,36 %		Promedio: 5156,71	

En el gráfico 6 nos muestra la prueba de Duncan para el área foliar, corroborando la alta significancia; al mismo tiempo nos indica que el tratamiento 4 (0,8m x 0,9m) registró la mayor área foliar con 5 740,90 cm², diferenciándose significativamente de los tratamientos 3 (0,9m x 0,7m), 2 (0,8m x 0,8m) y 1 (0,6m x 1,0m) los cuales alcanzaron promedios de 5 242,80 cm², 4914,90 cm² y 4 728 cm² respectivamente

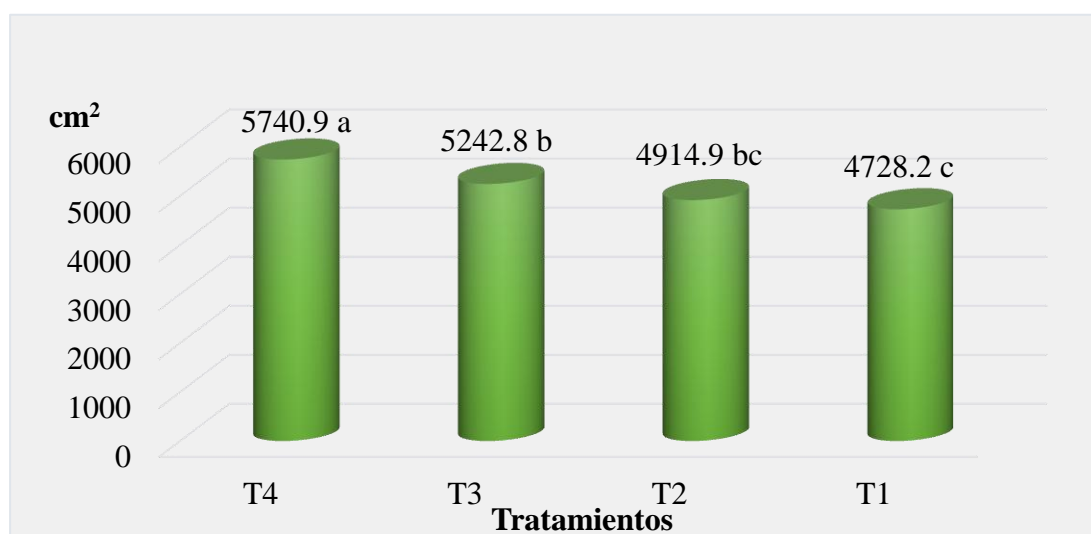


Gráfico 6: Prueba de Duncan para el promedio de área foliar

3.1.8. Análisis económico

El análisis económico de los tratamientos se realizó con los datos del costo de los jornales, insumos y precio del fruto de la localidad de Tocache.

Tabla 14

Análisis económico de los cuatros tratamientos

Tto's	Rdto (Kg/ha)	Precio (S/ / Kg)	Valor Bruto (S/.)	Costo Prod. (S/.)	Valor Neto (S/.)	Rel. B/C
T ₃	2 556,25	S/. 12,00	S/. 30 675,00	S/. 26 245,90	S/. 4 429,10	1,17
T ₁	1 275,00	S/. 12,00	S/. 15 300,00	S/. 26 555,30	- S/. 11 255,30	0,58
T ₄	993,75	S/. 12,00	S/. 11 925,00	S/. 25 043,70	- S/. 13 118,70	0,48
T ₂	925,00	S/. 12,00	S/. 11 100,00	S/. 26 076,70	- S/. 14 976,70	0,43

3.2. Discusión

3.2.1. Altura de planta

La semejanza de resultados obtenidos (tabla 7 y grafico 1), estuvieron directamente relacionados por las características genéticas propias de la variedad, pero de una y otra manera, cuando se incrementó las densidades de siembras, la altura de planta tiende a incrementarse ligeramente, así como por el efecto de las características nutritivas del humus de lombriz (Laboratorio de Suelos Facultad de Agronomía UNAS 2016) aplicadas al suelo (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA UNSM-T, 2016) y de las condiciones climáticas dadas (SENAMHI CP Tananta 2015-2016).

Al parecer, los resultados obtenidos por las plantas crecidas en los distintos tratamientos se orientaron a interceptar los recursos casi homogéneamente sin ser afectados por la captura y utilización de la radiación solar, agua y nutrientes, trayendo como consecuencia crecimiento similares en todos los tratamientos estudiados tal como menciona Diestra (2002), sobre las plantas cuando crecen con el uso de altas densidades las plantas compiten en el crecimiento por nutrientes, luz solar y agua.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Willey (1994); Zarate (2012), quienes mencionan que la altura de planta es influenciada por el distanciamiento entre plantas. Reátegui (1993) e Higa (2001) también reportan resultados similares en pimiento Paprika y Morrón, respectivamente. A su vez Loomis y Connor (2002), manifiestan que a medida que avanza el crecimiento, se va generando modificaciones en las tasas de crecimiento y morfología y arquitectura de las plantas, lo que se ve acrecentado con aumentos en la densidad. También Aguilar (2016), corrobora, que a mayor densidad de siembra las plantas obtienen mayor altura.

3.2.2. Diámetro de tallo

Los resultados obtenidos nos muestran que el diámetro de tallo también es una respuesta sinérgica de las características genéticas, de la optimización de los recursos ambientales (luz, humedad, suelo y nutrimentos) y en cierta manera de las inherencias de las densidades de siembra (Seiter *et al.*, 2004). Las densidades de siembra experimentadas con respecto al diámetro de tallo del ají charapita no influyen estadísticamente.

3.2.3. Número de flores

El tratamiento 3 (0,9m x 0,7m) registró el mayor número con 4 312,54 flores, diferenciándose significativamente de los demás, esto nos demuestra el mejor efecto de aprovechamiento de los nutrientes del suelo, de la humedad y luz por parte de las plantas de ají. A mayor densidad y menor de esta, bajo las condiciones de Tocache se ve afectado la floración.

En las mayores densidades de siembra se observan incrementos en el número de flores por planta, debido al mayor número de plantas crecidas por unidad de superficie. Indudablemente, al producir mayor número de flores hay un gasto energético que tuvo que relacionarse con la apertura de las flores, con la fragancia producida y emanada para atraer a los polinizadores y este gasto energético que utilizó la planta, estuvo relacionada por el efecto de los nutrientes del suelo y la inherencia del clima. Similares resultados también obtuvieron Seiter *et al.*, (2004), quienes indican que una adecuada densidad poblacional tiende a optimizar los

recursos ambientales (luz, humedad, suelo y nutrientes), repercutiendo en la formación de un mayor número de flores.

3.2.4. Número de frutos

A medida que aumenta la densidad de siembra, aumenta la población por unidad de superficie, pero no incrementa a menor densidad siendo el óptimo el tratamiento 3 (0,9m x 0,7m) como consecuencia la producción del número de frutos promedio por planta se incrementa, debido al efecto de los nutrientes y de la intercepción de la luz por el cultivo, en la fase del cuajado. Al respecto, Board y Harville (1992), manifiestan que la intercepción de la luz por el cultivo debe ser lo máximo posible durante la fase del cuajado y la eficiencia del cultivo de transformar la energía solar en energía química y su consecuente producción de fotosintatos, esperando que el efecto incremente el número de flores por planta. Pero densidades de 0,8m x 0,8m se reduce el rendimiento lo cual es corroborado por Willey y Heath (1969), cuando indican que las altas densidades de siembra, tienden a reducir el número de flores por planta, debido al incremento de la competencia de los recursos necesarios, para el crecimiento y formación de los frutos.

3.2.5. Peso de 100 frutos

Los tratamientos 1 (0,6m x 1,0m) y 4 (0,8m x 0,9m) tienen mayor peso de frutos, esto es debido al tener menor número de frutos por planta tienen mayor incremento de la reserva acumulada, mientras que el tratamiento 3 (0,9m x 0,7m) acumula reserva menor que el tratamiento 1, pero no existe diferencia estadística con el tratamiento 4 y ocupa el último lugar el tratamiento 2 (0,8m x 0,8m) comparando con el área foliar se debe a microclima que se establece al ser muy denso, existe menor temperatura y esto refleja en peso del fruto.

Los resultados obtenidos tienen relación con lo manifestado por Kruk y Satorre (2003), quienes sostienen que las menores densidades de siembras originan superposición tanto de forma área como subterránea, dando como resultado modificación en la tasa de crecimiento y morfología y arquitectura de las plantas (Loomis y Connor, 2002). Al producirse mayor biomasa hay mayor intercepción de la radiación solar, mayor producción de fotones y su respectiva conversión

química, la intercepción del 90% de la radiación incidente o de otros recursos es suficiente para estabilizar la biomasa del cultivo por unidad de superficie (Kruk y Satorre 2003). Al producirse mayor crecimiento de las raíces con menores densidades de siembra, se produce mayor absorción de nutrientes, traduciéndose que dicha densidad maximizó la utilización de los recursos (Kruk y Satorre, 2003) obteniéndose el mayor peso de 100 frutos maduros.

3.2.6. Área foliar

A menor densidad de siembra que se observa en el tratamiento 2 (0,8m x 0,8), mayor es el área foliar producida, hay mejor aprovechamiento de la absorción de la luz, induciendo a absorber mayor cantidad de fotones, y su posterior producción de concentración del poder energético y reductor y a producir incremento de la eficiencia fotosintética, foliar (Lee *et al.*, 2000). Corroborando Carrillo *et al.*, (2003), quienes indican que el uso de la menor densidad de siembra, incide en producir mayor área foliar, desempeñando un papel determinante en la intercepción de la radiación solar por el cultivo para convertir esa energía en biomasa.

Es posible que la mayor área foliar producida sea uno de los órganos beneficiados, ya que la planta direcciona la mayor parte de solutos hacia estas y por ende estas respuestas, que no siempre se ven reflejados en la producción de flores y frutos, ya que la planta distrae la mayor parte de nutrientes en otros órganos de la planta, en este caso las hojas. Al respecto Kruk y Satorre (2003) indican que al disminuir la densidad de siembra se produce el aumento del follaje por planta, compensando la falta de individuos por superficie. Bajo este sentido dicha densidad garantizó la cobertura vegetal rápida y uniforme desde etapas tempranas.

3.2.7. Peso de frutos por tratamiento

Las plantas crecidas a densidades de siembra, principalmente las que crecen a un distanciamiento de 0,9 x 0,7 cm (15,873 plantas.ha⁻¹), muestran el mayor rendimiento de 2 556,25 kg.ha⁻¹, lo cual es corroborado por la mayor floración y fructificación obtenidos por el efecto de la fertilidad del suelo y condiciones microclimáticas adecuadas, traduciéndose en un mayor número, menor tamaño y peso de fruto.

Al parecer la indicada densidad propició un equilibrio en la absorción y optimización de los recursos ambientales (luz, humedad, suelo y nutrientes), contribuyendo a contrarrestar el problema de la sensibilidad de las plantas al fotoperiodo, cuyo efecto se tradujo en producir mayor fotosíntesis y por consiguiente incrementar el peso de frutos por tratamiento y por consiguiente el rendimiento del cultivo (Seiter *et al.*, 2004).

El rendimiento del tratamiento 3 (15 873 plantas.ha⁻¹) fue de 2 556,35 Kg/ha⁻¹ bajo las Condiciones ambientales de Tocache que superan a los obtenido por Berrera (1997) de 1267 kg/ha⁻¹ en Tarapoto; pero es inferior al tratamiento 1 de 3393,60 Kg/ ha⁻¹ de Arévalo (2017) obtenido en Pucallpa. Las demás densidades experimentadas por Arévalo (2017) son inferiores al tratamiento 3 del experimento, pero superiores al tratamiento 1, 2 y 4 del estudio.

3.2.8. Análisis económico

En la tabla 14 muestra el análisis económico de los tratamientos, donde indica que el tratamiento 3 con una relación beneficio costo obtiene la mayor rentabilidad, registrando 1,17 por cada unidad invertida, el tratamiento 2 fue el que obtuvo el menor rendimiento por consiguiente la menor ganancia 0,43 por cada unidad invertida.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- La mayor altura de plantas se alcanzó con el tratamiento 1 (0,6m x 1,00m) con 73.03 cm; el tratamiento 4 (0,8m x 0,9m) obtuvo la menor altura con 69,05 cm.
- El mayor diámetro, número de flores y frutos se obtuvo con el tratamiento 3 (0,9m x 0,7m) que registró 14,12 mm, 4 312,54 flores y 3 999,29 frutos respectivamente.
- La mayor área foliar lo obtuvo el tratamiento 4 (0,8m x 0,9m) con 5 740,90 cm², mientras que el tratamiento 1 registró la menor área foliar con 4 728,20 cm².
- El mayor peso de frutos se obtuvo con el tratamiento 3 (0,9m x 0,7m) que alcanzó 2 556,25 kg.ha⁻¹, así mismo la mayor utilidad se obtuvo con el mismo tratamiento que registró una relación beneficio costo de 1,17.

RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se recomienda sembrar a una densidad de (0,9m x 0,7m), ya que los promedios obtenidos de los parámetros puestos a prueba fueron alentadores, entre los que más destaca el rendimiento (kg/ha^{-1}).
- Efectuar otros trabajos de investigación con densidades distintas, fertilización y manejo de plagas, con la finalidad de lograr un paquete tecnológico del cultivo.
- Efectuar la cosecha en días soleados ya que esto permitiría obtener frutos de mejor calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronoticias, (2002). *Trinidad Reynaldo*. Año XXIV. Ed. N° 264. Lima – Perú. Pp 68
- American Journal of Botany (2014). *Software de Área Foliar fácil para calcular el área foliar a partir de imágenes digitales*. Universidad de California. California – USA.
- Andrade, F.; Calviño P.; Cirilo, A. y Barbieri, P. (2002). *Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception*. *Agronomy Journal* 94:975-980.
- Arévalo, M. (2012). *Evaluación del rendimiento en 5 densidades de siembra de Capsicum Frutescens L. (Aji Charapita) en un Ultisols de Pucallpa – Ucayali*. Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/1521>. Recuperado 10 de diciembre del 2018.
- Aquino, R. A. (1995). *Caracterización e Identificación de Semillas y Plántulas de 20 variedades de aji (Capsicum spp.) Nativos de San Martín*. Tarapoto. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto 84 p.
- Arcila, J. (2007). *Densidad de siembra y productividad de los cafetales*. Capítulo 6. *Sistemas de producción en Colombia*. Centro de Investigaciones del Café. Manizales, Colombia. 309 p.
- Babilonia A. y Reátegui, J. (1994). *El Cultivo de Hortalizas en la Selva Baja del Perú*. Editora CETA. Iquitos – Perú. 87 p.
- Board, J. E. y Harville, B. G. (1992). *Explanations for greater light interception in narrow vs wide-row soybeans*. *Estados Unidos. Crop Sci.* 32: 202 p.
- Barrera, M. (1997). *Caracterización y Evaluación de 20 Variedades Locales de Aji (Capsicum spp), en el Bajo Mayo: Tesis de Pregrado*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. 61p.
- Buckman, H. y Brady, N. (1977). *Naturaleza y Propiedades de los Suelos*. Montaner y Simón, S.A., Barcelona, España. 590 p.
- Cabezas, M. y Corchiolo, G. (2005). *Estimación de la interceptación de la radiación solar en papa criolla (Solanum phureja Juz. et Buk) en tres localidades colombianas*. *Agronomía Colombiana*. 23 (1): 62-73.

- Calderón, A., Soto, F., Calderón, M., y Fundora, L. (2009). *Estimación de área foliar en posturas de mango (Manguifera indica L.) y aguacatero (Persea spp) en fase de vivero a partir de las medidas lineales de las hojas*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cultivos Tropicales. Cuba 30: 43-48.
- Carrillo, J. C.; Jiménez, F.; Ruiz, J.; Díaz, G.; Sánchez, P.; Perales, C. y A. Arellanes. (2003). *Evaluación de densidades de siembra en Tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en invernadero*. Agron. Mesoam. 14 (1), 85-88.
- Casanova, M. D. (2000). *"Ensayo de 3 densidades de siembra en dos cultivares de pimiento paprika (Capsicum annum L.)"*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 83 p. UNALM. Lima-Perú.
- Castillo, R. E.; Arcila. P. J.; Jaramillo, R. A. y J. Sanabria. (1997). *Interceptación de la radiación fotosintéticamente activa y su relación con el área foliar de Coffea arabica*. Cenicafe 48 (3), 182-194.
- Chávez, J. J. (2014). *Manual de Laboratorio de Fisiología Vegetal*. UNAS – Tingo María. pp 17.
- Chiappe, V. (1980). *Estudios comparativos de diversas variedades de Ají*. Tesis, Escuela Nacional de Agricultura, Lima – Perú, 88 pág.
- Da Matta, F. (2004). *Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review*. Field Crops Research 86 (2-3): 99-114.
- Diestra, B. (2002). *"Evaluación de dos cultivares de cebolla amarilla en tres densidades de siembra en el valle de Casma"*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 81 p. UNALM. Lima-Perú.
- Dougherty, G. (2009). *Procesamiento Digital de Imágenes para aplicaciones Agrícolas*. Prensa de la Universidad de Cambridge. Massachusetts - USA.
- Erales, M. (2003). *Utilización de feromona para el control del gusano elotero Helicoverpa zea, en el cultivo de maíz dulce Zea maíz Villa Nueva, Guatemala*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. URL, 33 p.
- Fassbender, H. y Bornemisza, E. (1987). *Química de Suelos*. I.I.C.A. San José de Costa Rica. 420 p.
- Gálvez, T. P. (1994). *"Densidad de siembra en un cultivo asociado de tomate (Lycopersicom esculentum M.) y frijol en verde (Phaseolus vulgaris L.)"*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 94 p. UNALM. Lima-Perú.

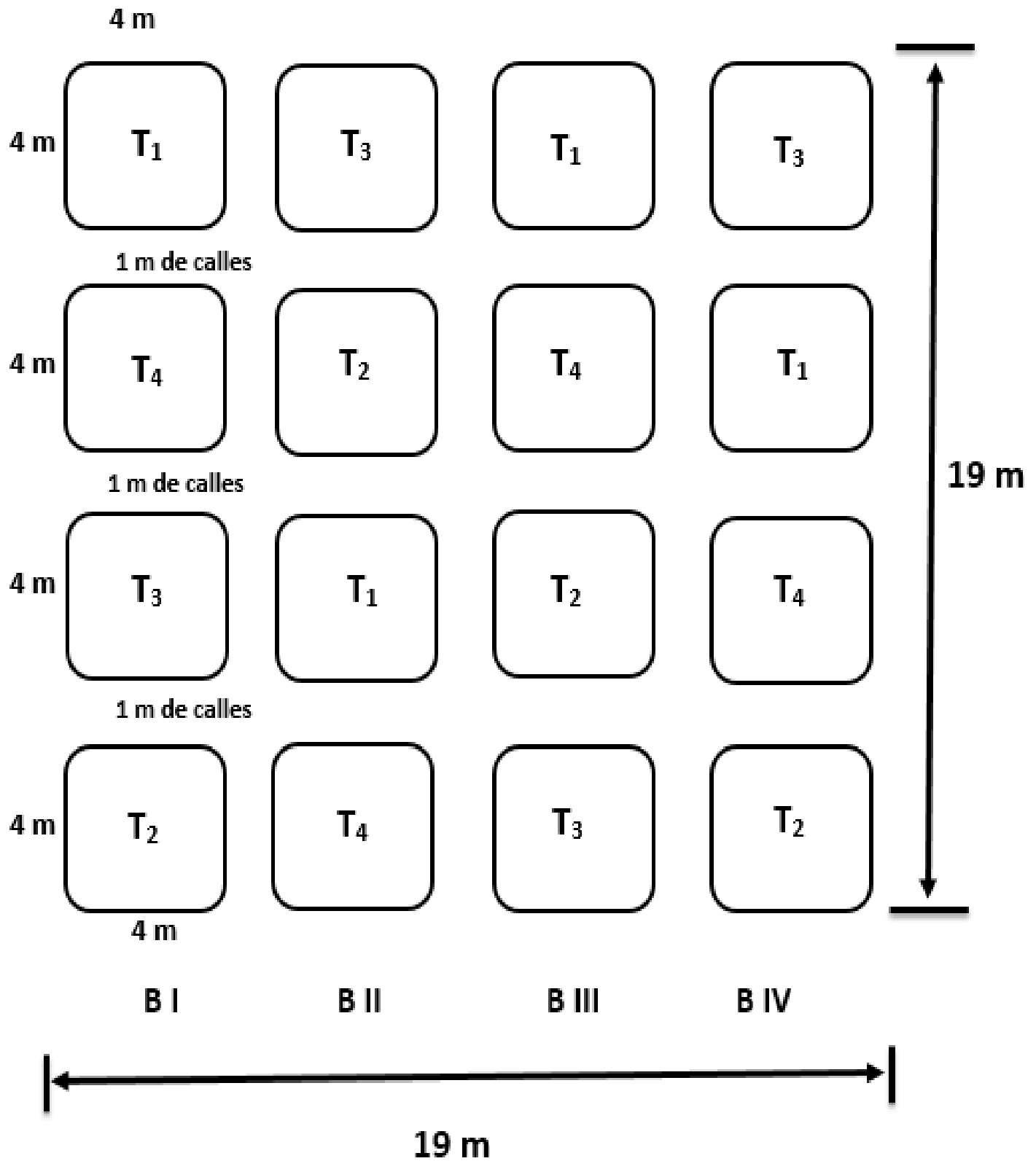
- García, A. (2011). *Estudio de Mercado de Variedades Sub-utilizadas de Ajíes Nativos (Capsicum spp) en el Perú*. Tesis de máster en marketing. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Escuela de Postgrados. 2011. 211 p.
- Higa, C. (2001). *Efecto del distanciamiento y la fertilización nitrogenada en el rendimiento del pimiento paprika (Capsicum annum L.) cv. Sonora*. Tesis. UNALM. Lima.
- Holdridge, H. L. (1970). *Clave ecológica del Perú*. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú. 367 – 368 Págs.
- Idinoba, M. E.; Idinoba P. A y A. S. Gbadegesin. (2002). *Radiation interception and its efficiency for dry matter production in the three-crop species in the transitional humid zone of Nigeria*. *Agronomie* 22 (7), 273-281.
- Jaramillo-Robledo, A. (2005). *La redistribución de la radiación solar y la lluvia dentro de plantaciones de café (Coffea arabica L.)*. *Rev. Acad. Colom. Cienc.* 29 (112), 371-382.
- 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.
- Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T (2015). *Análisis físico y químico del suelo*
- Landis, T. D. (1989). *Mineral nutrients and fertilization*. En: Landis. T. D.: McDonald, S. E.: Barnett, J. P. *The Container Tree Nursery Manual*. Vol. 4. Seedling nutrition and irrigation. Forest service. Agriculture Handbook 674. U.S. Department of agricultura. Pp. 1-70.
- Larcher, W. (2003). *Physiological plant ecology. 4th ed. Springer-Verlag, Berlin*.
- León, J. (1979). *Fundamento botánico de los cultivos tropicales*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., Costa Rica, 240 p.
- Lozada, P. J. (1990). *"Efecto de cinco densidades de siembra directa en la producción de cinco híbridos de pimiento dulce (Capsicum annum L.) bajo riego localizado de alta frecuencia micro exudación"*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 62 p.

- Lee, D. W.; Oberbauer S. F. y P. Johnson. (2000). *Effects of irradiance and spectral quality on leaf structure and function in seedlings of two Southeast Asian Hopea (Dipterocarpaceae) species*. Amer. J. Bot. 87 (4), 447-455.
- Loomis, R. y Connor, D. (2002). *Ecología de cultivos: Productividad y manejo en sistemas agrarios*. Mundi-Prensa. Madrid, España. 593p.
- López-Bellido, F., López-Bellido, L., López-Bellido, R. (2005). *Competition, growth and yield of faba bean (Vicia faba L.)*. European Journal of Agronomy 23:359-378
- Méndez, M. A.; Ligarreto G. A.; Hernández, M. S. y L. M. Melgarejo. (2004). *Evaluación del crecimiento y determinación de índices de cosecha en frutos de cuatro materiales de Ají (Capsicum sp) cultivados en la Amazonía Colombiana*. Agron. Colomb. 22 (1), 7-17.
- Nicho, S. P. (2004). *Cultivo de Ají Escabeche*. INIA PNI-Hortalizas. 12 p. Lima-Perú. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/SIT/consPR/adjuntos/890.pdf>
- Nuez, F. (1996). *El cultivo de pimientos, chiles y ajíes*. Ediciones Mundi - Prensa Madrid-España. 586 p.
- Odum, E. P. y Barret, G. W. (2006). *Fundamentos de ecología*. Quinta edición. Editor Cengage Learning. p. 255-258 Traducido por Aguilar, O.T.
- Pérez, D. G. (2014). *Efecto de cuatro densidades de siembra y tres programas de fertilización en Chile Cobanero (Capsicum annum), San Luis, Petén*. Tesis Ing. Agron. Universidad Rafael Landivar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Licenciatura en Ciencias Hortícolas. 61p.
- Quintero, I. y Barraza, F. (2009). *Densidad poblacional y plasticidad fenotípica del ají picante (Capsicum annum L.) C.v. cayene long slim*. Colombia.
- Ramírez, P. F. (1998). *"Adaptación y efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de tres cultivares de pimiento paprika (Capsicum annum L.) en el valle de Tumbes"*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 98 p. UNALM. Lima-Perú.
- Reátegui, M. (1993). *"El efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de pimiento (Capsicum annum L.)"*. Tesis de pregrado. para optar el título de Ingeniero.
- Rengifo, G. y Fasanando, C. (1994). *Crianza Campesina de Semilla En el Mayo Central – San Martín*. Editores G y C Impresión S.A. CEDISA. Lima Perú
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2015-2016). *Datos meteorológicos de la temperatura media mensual, precipitación total mensual y*

- humedad relativa media mensual de los meses de setiembre a diciembre de 2015 y de enero a marzo de 2016.* Dirección Regional de San Martín-Tarapoto, Perú.
- Strasburger, E. (1960). *Tratado de Botánica*, Manuel Marín y Editores, Barcelona España, 280 p.
- Seiter, S; Altemose, C. y Davis, M. (2004). *Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance.* Agronomy Journal 96:966-970.
- Vavilov, N. (1961). *The origin, variation inmunity and breeding of cultivated plans.* Chronica Botanica, USA 41 p.
- Vela, A. (2013). *Niveles de lombricompost y concentraciones de biol, en las características agronómicas y rendimiento de Capsicum sp, “Motelito”, distrito de San Juan Bautista, Iquitos.* Tesis Ing. Agron. – Perú.
- Viloria, A.; Arteaga, L. y H.A. Rodríguez. (1998). *Efecto de la distancia de siembra en las estructuras de la planta del pimentón.* Agron. Tropic. 48 (4), 413-423.
- Willey, R. (1994). *Plant population and crop yield.* In: Rechcigl Jr. M. *CRC handbook of agricultural productivity.* Boca Raton, CRC Press, p. 201-207.
- Willey, R. y Heath, S. (1969). *The quantitative relationship between plant population and crop yield.* Advances in Agronomy 21:281-321.
- Zarate, P. K. (2012). *Efecto de la Densidad de Siembra en la Producción y Calidad en Ají Escabeche (Capsicum baccatum L. var. Pendulum (Willd). Eshbaugh), en el Valle de Casma.* Tesis Título de Ing. Agrónomo. UNA. La Molina. Lima-Perú.

ANEXOS

Anexo A. Distribución y Randomización de los tratamientos y bloques



Anexo B. Costo de Producción para el *Tratamiento 1* (0,60m x 1,00m) en Ají Charapita (*Capsicum frutescens* L.) para 1 ha⁻¹

ACTIVIDAD	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. PREPARACIÓN DE CAMPO				
VIVERO				
Construcción de Tinglado	jornal	3	35,00	105,00
Preparación de sustrato	jornal	5	35,00	175,00
Llenado de Bolsas	jornal	28	35,00	980,00
Acomodo de bolsas	jornal	2	35,00	70,00
Riego	jornal	30	35,00	1 050,00
Sub Total				2 380,00
CAMPO DEFINITIVO				
Limpieza de terreno (Maq.)	hr/maq.	16	150,00	2 400,00
Delimitación de parcela	jornal	5	35,00	175,00
Siembra de plántones	jornal	33	35,00	1 155,00
Control de malezas	jornal	20	35,00	700,00
Fertilización foliar	jornal	10	35,00	350,00
Cosecha	jornal	55	35,00	1 925,00
Sub Total				6 705,00
2. INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQ.				
Semilla de Ají Charapita	kg	0,098	600,00	58,80
Bolsas para vivero (1/4 kg)	paq. (100)	168	1,50	252,00
Humus de Lombriz	Sacos / 50kg	320	40,00	12,800
Tierra negra	m ³	9	80,00	720,00
Arena	m ³	4	40,00	160,00
Fungicida preventivo (WP) – para semilla	kg	¼	90,00	22,50
Fertilizante foliar	kg	10	10,00	100,00
Wincha	unidad	5	25,00	125,00
Alambre	kg	1	4,00	4,00
Machete	unidad	20	10,00	200,00
Mochila fumigadora	unidad	10	250,00	2 500,00
Poceadora	unidad	33	15,00	495,00
Rafia	unidad	3	11,00	33,00
Sub Total				17470,30
TOTAL				26555,30

Fuente: Elaboración propia. Sector Almendras – Provincia de Tocache, Febrero – 2016.

Costo de Producción para el *Tratamiento 2* (0,80m x 0,80m) en Ají Charapita (*Capsicum frutescens* L.) para 1 ha⁻¹

ACTIVIDAD	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. <u>PREPARACIÓN DE CAMPO</u>				
VIVERO				
Construcción de Tinglado	jornal	3	35,00	105,00
Preparación de sustrato	jornal	4	35,00	140,00
Llenado de Bolsas	jornal	26	35,00	910,00
Acomodo de bolsas	jornal	2	35,00	70,00
Riego	jornal	30	35,00	1 050,00
Sub Total				2 275,00
CAMPO DEFINITIVO				
Limpieza de terreno (Maq.)	hr/maq.	16	150,00	2 400,00
Delimitación de parcela	jornal	5	35,00	175,00
Siembra de plántones	jornal	31	35,00	1 085,00
Control de malezas	jornal	20	35,00	700,00
Fertilización foliar	jornal	10	35,00	350,00
Cosecha	jornal	50	35,00	1 750,00
Sub Total				6 460,00
2. <u>INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQ.</u>				
Semilla de Ají Charapita	kg	0,092	600,00	55,20
Bolsas para vivero (1/4 kg)	paq. (100)	158	1,50	237,00
Humus de Lombriz	sacos	320	40,00	12,800
Tierra negra	m ³	8	80,00	640,00
Arena	m ³	4	40,00	160,00
Fungicida preventivo (WP) – para semilla	kg	¼	90,00	22,50
Fertilizante foliar	kg	10	10,00	100,00
Wincha	unidad	5	25,00	125,00
Alambre	kg	1	4,00	4,00
Machete	unidad	20	10,00	200,00
Mochila fumigadora	unidad	10	250,00	2 500,00
Poceadora	unidad	31	15,00	465,00
Rafia	unidad	3	11,00	33,00
Sub Total				17341,70
TOTAL				26076,70

Fuente: Elaboración propia. Sector Almendras – Provincia de Tocache, Febrero – 2016.

Costo de Producción para el *Tratamiento 3* (0,90m x 0,70m) en Ají Charapita (*Capsicum frutescens* L.) para 1 ha⁻¹

ACTIVIDAD	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. PREPARACIÓN DE CAMPO				
VIVERO				
Construcción de Tinglado	jornal	3	35,00	105,00
Preparación de sustrato para	jornal	4	35,00	140,00
Llenado de Bolsas	jornal	27	35,00	945,00
Acomodo de bolsas	jornal	2	35,00	70,00
Riego	jornal	30	35,00	1 050,00
Sub Total				2 310,00
CAMPO DEFINITIVO				
Limpieza de terreno (Maq.)	hr/maq.	16	150,00	2 400,00
Delimitación de parcela	jornal	5	35,00	175,00
Siembra de plántones	jornal	32	35,00	1 120,00
Control de malezas	jornal	20	35,00	700,00
Fertilización foliar	jornal	10	35,00	350,00
Cosecha	jornal	50	35,00	1 750,00
Sub Total				6 495,00
2. INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQ.				
Semilla de Ají Charapita	kg	0,094	600,00	56,40
Bolsas para vivero (1/4 kg)	paq. (100)	160	1,50	240,00
Humus de Lombriz	sacos	320	40,00	12,800
Tierra negra	m ³	9	80,00	720,00
Arena	m ³	4	40,00	160,00
Fungicida preventivo (WP) para semilla	kg	¼	90,00	22,50
Fertilizante foliar	kg	10	10,00	100,00
Wincha	unidad	5	25,00	125,00
Alambre	kg	1	4,00	4,00
Machete	unidad	20	10,00	200,00
Mochila fumigadora	unidad	10	250,00	2 500,00
Poceadora	unidad	32	15,00	480,00
Rafia	unidad	3	11,00	33,00
Sub Total				17440,90
TOTAL				26245,90

Fuente: Elaboración propia. Sector Almendras – Provincia de Tocache, Febrero – 2016.

Costo de Producción para el *Tratamiento 4* (0,80m x 0,90m) en Ají Charapita (*Capsicum frutescens* L.) para 1 ha⁻¹

ACTIVIDAD	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. <u>PREPARACIÓN DE CAMPO</u>				
VIVERO				
Construcción de Tinglado	jornal	3	35,00	105,00
Preparación de sustrato para	jornal	4	35,00	140,00
Llenado de Bolsas	jornal	23	35,00	805,00
Acomodo de bolsas	jornal	2	35,00	70,00
Riego	jornal	30	35,00	1 050,00
Sub Total				2 170,00
CAMPO DEFINITIVO				
Limpieza de terreno (Maq.)	hr/maq.	16	150,00	2 400,00
Delimitación de parcela	jornal	5	35,00	175,00
Siembra de plántones	jornal	19	35,00	665,00
Control de malezas	jornal	20	35,00	700,00
Fertilización foliar	jornal	10	35,00	350,00
Cosecha	jornal	45	35,00	1 575,00
Sub Total				5 865,00
2. <u>INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQ.</u>				
Semilla de Ají Charapita	kg	0,082	600,00	49,20
Bolsas para vivero (1/4 kg)	paq. (100)	139	1,50	210,00
Humus de Lombriz	sacos	320	40,00	12,800
Tierra negra	m ³	7	80,00	560,00
Arena	m ³	3	40,00	120,00
Fungicida preventivo (WP) – para semilla	kg	¼	90,00	22,50
Fertilizante foliar	kg	10	10,00	100,00
Wincha	unidad	5	25,00	125,00
Alambre	kg	½	4,00	4,00
Machete	unidad	20	10,00	200,00
Mochila fumigadora	unidad	10	250,00	2 500,00
Poceadora	unidad	19	15,00	285,00
Rafia	unidad	3	11,00	33,00
Sub Total				17008,70
TOTAL				25043,70

Fuente: Elaboración propia. Sector Almendras – Provincia de Tocache, Febrero 2016

Anexo D: Resultados del análisis Físico-Químico del suelo, a la preparación del terreno donde se condujo el experimento.

RESULTADOS			
PARÁMETRO		INTERPRE.	MÉTODO
	Unidades		
Textura		Franco Arenoso	Hidróm. de
Arena	54,3 %		Bouyoucos
Arcilla	16,2 %		
Limo	29,5 %		
D.a.	1,3 g/cm ³	No hay problema de	
C.E.	46,3 µS	sales	Peso/Volumen
pH.	4,76	Extremadamente	Conductímetro
Materia Orgánica	1,56 %	ácido	Potenciómetro
Nitrógeno	0,0078%	Bajo	Walkley y Black
Fósforo Disponible	8,34 ppm	Bajo	Cálculo
Potasio	76 ppm	Medio	Olsen NaHCO ₃
Intercambiable	6,45	Bajo	Acetato de amonio 1N
Ca ⁺⁺	1,54	Bajo	Acetato de amonio 1N
Mg ⁺⁺	0,2300	Bajo	Acetato de amonio 1N
Na ⁺	0,98	Muy bajo	Acetato de amonio 1N
Al	1,12	Alto	

Fuente: Laboratorio de suelos, agua y foliares de la UNSN – Tarapoto.

E. Análisis de físico-químico de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 982047050 Apto. 156

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:

DEVIDA

PROCEDENCIA:

TINGO MARIA

Datos de la muestra		Cenizas en base seca (%)	Materia Organica en base seca (%)	Humedad (%)	PH	N (base seca) (%)	P ₂ O ₅ ppm	CaO	MgO	K ₂ O	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	CuO ppm	FeO ppm	ZnO ppm
Código	Tipo							meq /100 g humus										
M0663	HUMUS	50.48	49.52	65.15	7.66	1.38	183.64	54.15	12.24	14.97	0.10	14.76	538.45	66.89	277.03	18.48	692.29	83.36

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 0469061

TINGO MARIA 16 DE AGOSTO 2016

[Handwritten signature]

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAS ANALISIS DE SUELOS
[Signature]
M.Sc. Mg. Miguel Guayana Rojas

Anexo F: Análisis meteorológicos



" AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

ESTACIÓN: **CP TANANTA**

LATITUD: 08° 06' 54.86" S
LONGITUD: 76° 34' 49.77" W
ALTITUD: 480 msnm

DPTO.: San Martín
PROV.: Tocache
DIST.: Polvora

PARÁMETRO: **Precipitación Acumulado (mm)**

Meses : **Set 2015 - Marzo 2016**

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Set.	Oct	Nov	Dic
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	76.4	137.3	184.1	222.4
2016	337.0	190.0	226.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PARÁMETRO: **Temperatura Media Mensual (°C)**

Meses : **Set 2015 - Marzo 2016**

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Set.	Oct	Nov	Dic
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	26.4	26.2	26.2	26.1
2016	27.2	26.0	26.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PARÁMETRO: **Humedad Relativa Media Mensual(%)**

Meses : **Set 2015 - Marzo 2016**

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Set.	Oct	Nov	Dic
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	79.0	80.2	83.7	82.8
2016	82.0	84.7	84.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

fuente: Archivos de la Sede Central - Lima

UMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)

D: SIN DATOS

TESIS

" EVALUACIÓN DE LAS CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJI CHARAPITA(Capsicum Frutescens L.) EN EL SECTOR ALMENDRAS, PROVINCIA DE TOCACHE".

IAÑUCO, 24 DE ABRIL DEL 2017.

1 de 1