

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DEL NÚMERO DE APLICACIONES
FOLIARES DE UNA DOSIS DE EM-CERÁMICA EN EL
CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE AJÍ
DULCE (*Capsicum annum* L.) EN UN INCEPTISOL DE
PUCALLPA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

ANDY LUIS GARCIA PINEDO

PUCALLPA - PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por **ANDY LUIS GARCIA PINEDO** denominada **“EFECTO DEL NÚMERO DE APLICACIONES FOLIARES DE UNA DOSIS DE EM-CERÁMICA EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE AJÍ DULCE (*Capsicum annum L.*) EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA”**, para cumplir con el requisito académico del título profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR MAYORÍA** con el calificativo de **15 (Quince)**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del Reglamento para el otorgamiento de Título Profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 22 de agosto del 2022.


.....
Ing. Fernando Pérez Leal, Dr.
Presidente


.....
Ing. Silvia Paola Llapapasca García, M.Sc.
Secretario


.....
Ing. Rita Riva Ruíz, M.Sc.
Miembro


.....
Ing. José Antonio López Ucariegüe, M.Sc.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Fernando Pérez Leal, Dr.



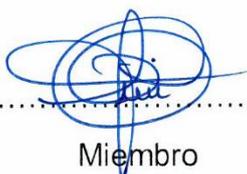
.....
Presidente

Ing. Silvia Paola Llapapasca García, M.Sc.



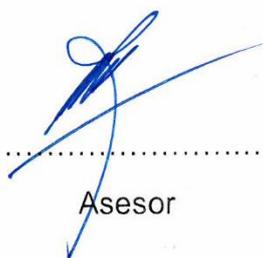
.....
Secretario

Ing. Rita Riva Ruíz, M.Sc.



.....
Miembro

Ing. José Antonio López Ucariegüe, M.Sc.



.....
Asesor

Bach. Andy Luis García Pinedo



.....
Tesista



CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0193-2022

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de Tesis, titulado:

“EFECTO DEL NÚMERO DE APLICACIONES FOLIARES DE UNA DOSIS DE EM-CERAMICA EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE AJÍ DULCE (*Capsicum annum L.*) EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA”.

Cuyo(s) autor (es) : GARCIA PINEDO, ANDY LUIS
Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional : AGRONOMÍA.
Asesor(a) : Mg. LOPEZ UCARIEGUE, JOSÉ ANTONIO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 10%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: Si Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que Si se aprueba su originalidad.

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

FECHA 12/04/2022



Dr. ABRAHAM ERMITANIOHUAMAN ALMIRON
Dirección de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, ANDY LUIS GARCIA PINEDO

Autor de la TESIS titulada:

"EFECTO DEL NÚMERO DE APLICACIONES FOLIARES DE UNA DOSIS DE EM-CERÁMICA EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE AJÍ DULCE (Capsicum annuum L.) EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA"

Sustentada el año: 2022

Con la asesoría de: Ing. JOSÉ ANTONIO LÓPEZ UCARIEGÜE, M. SC.

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Carrera Profesional de: AGRONOMÍA

Autorizo la publicación:

PARCIAL Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 22 / 08 / 2022

Email: ANDY_GP_14@HOTMAIL.COM

Firma: 

Teléfono: 950663152

DNI: 72222755

DEDICATORIA.

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, quien me brinda la fortaleza para continuar a pesar de los obstáculos que se presentan en mi vida.

Con mucho amor a mis queridos padres: María Pinedo Villacorta y Elvis Garcia Linares, quienes me educaron con buenos valores, por el apoyo que siempre me brindan, que me ha permitido llegar hasta aquí y continuar con cada reto que me propongo.

AGRADECIMIENTO.

Un agradecimiento sincero a mi Alma mater, la Universidad Nacional de Ucayali, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a sus distinguidos docentes de la Carrera Profesional de Agronomía, que me inculcaron las enseñanzas para culminar con éxito de mis estudios universitarios.

Asimismo, un especial agradecimiento a mi asesor, Ing. José Antonio López Ucarieque, M.Sc., por el permanente apoyo brindado en este trabajo.

Igualmente, para mis compañeros de estudios, con quienes compartí muchas experiencias durante la etapa de estudiante.

ÍNDICE.

	Pág.
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
LISTA DE CUADROS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2.1.1. A nivel internacional.....	3
2.1.2. A nivel nacional.....	4
2.1.3. A nivel regional.....	6
2.2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.2.1. El cultivo de ají dulce.....	8
2.2.2. Requerimientos edafoclimáticos.....	8
2.2.3. Manejo del cultivo.....	9
2.2.4. Los microorganismos eficaces EM.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	13
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	13
3.3. DURACIÓN DEL ESTUDIO.....	14
3.4. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS.....	14
3.5. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO.....	14
3.6. ANÁLISIS DE MACROELEMENTOS DE LA GALLINAZA.....	14
3.7. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	15

3.7.1. Equipos.....	15
3.7.2. Materiales y herramientas.....	15
3.7.3. Insumos.....	16
3.8. VARIABLES EVALUADAS.....	16
3.9. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	16
3.9.1. Variables independiente.....	16
3.9.2. Variables dependientes.....	18
3.10. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	19
3.11. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	21
3.12. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
3.13. DIMENSIONES DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. ALTURA DE PLANTA.....	24
4.1.1. Diámetro de tallo.....	26
4.2. NÚMERO DE RAMAS POR PLANTA.....	28
4.3. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA.....	29
4.4. PESO DE FRUTO.....	31
4.5. RENDIMIENTO POR HA.....	32
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. RECOMENDACIONES.....	36
VII. LITERATURA CITADA.....	36
VIII. ANEXO.....	41

RESUMEN.

El ensayo se condujo en un inceptisol ubicado en la Universidad Nacional de Ucayali Pucallpa, caracterizado por ser ácido y con un contenido medio de materia orgánica y bases intercambiables, con el propósito de determinar el efecto del número de aplicaciones foliares de una dosis de EM-CERÁMICA en el crecimiento y producción del cultivo de ají dulce. Los tratamientos fueron testigo sin aplicación 1, 2 y 3 aplicaciones foliares a los 30, 45 y 60 días después del trasplante, bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se concluye que, en relación a los indicadores de crecimiento, los tratamientos sobresalientes fueron cuando se efectuó dos y tres aplicaciones foliares de EM Cerámica para las variables altura de planta, diámetro de tallo y número de ramas por planta y, respecto a los indicadores de producción, la mejor respuesta se obtuvo cuando se realizó tres aplicaciones foliares de EM-Cerámica para las variables número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento por ha.

Palabras claves: Inceptisol, ají dulce, abono foliar, aplicaciones, crecimiento, rendimiento.

ABSTRACT.

The trial was conducted in an inceptisol located at the National University of Ucayali Pucallpa, characterized by being acidic and with a medium content of organic matter and interchangeable bases, with the purpose of determining the effect of the number of foliar applications of a dose of EM-CERAMICA in the growth and production of the sweet pepper crop. The treatments were control without application, 1, 2 and 3 foliar applications at 30, 45 and 60 days after transplantation, under a randomized complete block design with 4 replications. It is concluded that, in relation to the growth indicators, the outstanding treatments were when two and three foliar applications of EM-Ceramica were made for the variables plant height, stem diameter and number of branches per plant and, regarding the indicators of production, the best response was obtained when three foliar applications of EM Ceramic were made for the variables number of fruits per plant, weight of fruits per plant and yield per ha.

Keywords: Inceptisol, sweet pepper, foliar fertilizer, applications, growth, yield.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:		Pág.
Cuadro 1.	Datos meteorológicos durante el ensayo.....	14
Cuadro 2.	Contenido nutricional de la gallinaza.....	15
Cuadro 3.	VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.....	16
Cuadro 4.	Aplicaciones fraccionadas de EM-Cerámica.....	17
Cuadro 5.	Análisis de varianza.....	22
Cuadro 6.	Croquis del experimento.....	23
Cuadro 7.	Altura de planta por tratamiento y evaluación.....	24
Cuadro 8.	Diámetro de tallo por tratamiento y evaluación.....	26
Cuadro 9.	Número de ramas por planta por tratamiento y evaluación.	28
Cuadro 10.	Número de frutos por planta por tratamiento.....	30
Cuadro 11.	Peso de fruto por tratamiento.....	31
Cuadro 12.	Rendimiento de fruto por ha por tratamiento.....	33
En el anexo:		
Cuadro 1A.	ANVA para altura de planta a los 30 ddt.....	45
Cuadro 2A.	ANVA para altura de planta a los 60 ddt.....	45
Cuadro 3A.	ANVA para diámetro de tallo a los 30 ddt.....	45
Cuadro 4A.	ANVA para diámetro de tallo a los 60 ddt.....	46
Cuadro 5A.	ANVA para número de ramas a los 30 ddt.....	46
Cuadro 6A.	ANVA para número de ramas a los 60 ddt.....	46
Cuadro 7A.	ANVA para número de frutos por planta.....	47
Cuadro 8A.	ANVA para peso de fruto.....	47
Cuadro 9A.	ANVA para rendimiento de frutos por ha.....	47

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:	Pág.
Figura 1. Ubicación del trabajo de investigación.....	13
Figura 2. Altura de planta por tratamiento y por evaluación.....	26
Figura 3. Diámetro de tallo por tratamiento y por evaluación.....	27
Figura 4. Número de ramas por planta por tratamiento y por evaluación...	29
Figura 5. Número de frutos por planta por tratamiento.....	31
Figura 6. Peso de fruto por tratamiento.....	32
Figura 7. Rendimiento de fruto por ha por tratamiento.....	34
En el anexo:	
Figura 1A. Ficha técnica de EM-Cerámica.....	42
Figura 2A. Resultados del análisis de suelo del campo experimental.....	43
Figura 3A. Resultados del análisis de la gallinaza.....	44
Figura 4A. Preparación del campo experimental.....	48
Figura 5A. Arado del campo experimental.....	48
Figura 6A. Parcelación de las unidades experimentales.....	49
Figura 7A. Insumos para la preparación del EM-Cerámica.....	49
Figura 8A. Biol preparado a base de EM-Cerámica.....	50
Figura 9A. Vista panorámica del ensayo.....	50
Figura 10A. Visita del jurado de tesis.....	51
Figura 11A. Evaluación de campo.....	51
Figura 12A. Medida del diámetro de tallo.....	52
Figura 13A. Inicio de floración de la planta de ají dulce.....	52
Figura 14A. Planta de ají dulce con primeros frutos.....	53
Figura 15A. Medida del peso de fruto en el Laboratorio.....	53

I. INTRODUCCIÓN.

El ají dulce es un producto hortícola de alto valor nutritivo, debido a su elevada competitividad y aceptación internacional que se siembra tradicionalmente en las restingas bajas y medias no inundables del río Ucayali y su fruto posee una alta demanda a nivel local y regional. Aunque no se cuenta con estadísticas de producción regional del cultivo, ocupa mano de obra no sólo en las labores del campo sino también en los centros de consumo, debido a que es comercializado en forma ambulatoria (Montes, 2017).

No obstante, su demanda, aún existen problemas que restringen la producción de ají. Además de las plagas y enfermedades, el mal manejo del agua y los nutrientes son factores que limitan la producción de este cultivo. Dependiendo del cultivar, los rendimientos del cultivo de ají pueden alcanzar, en promedio, 9 t ha^{-1} , producción que pocas veces se obtiene debido al escaso uso de tecnologías adecuadas de cultivo en semilleros, manejo de suelos y aguas, fertilización, manejo integrado de plagas y enfermedades y manejo pos cosecha.

Actualmente, con el uso de prácticas mejoradas de cultivo en el cual se considera la aplicación de microorganismos eficaces que ayudan a procesar la materia orgánica del suelo, se pueden producir hasta 20 t/ha de ají, con lo cual es posible mejorar la productividad de las explotaciones de pequeños y medianos productores de ají (Catalán et al., 2007).

Las prácticas agrícolas, por mucho que garanticen la seguridad alimentaria; cuando se hacen de forma irracional eliminan la garantía de que haya seres que aprovechen dicho alimento en un futuro, puesto que hoy no solo se debe tener en cuenta la cantidad de alimento que el sector agrícola debe producir sino, de qué forma el sector agrícola debe producir dichos alimentos; de tal manera que la generación actual y futuras no se vean afectadas por los manejos inadecuados que se dan a los cultivos en este sector productivo. Por ello se hace sumamente importante la puesta en marcha de proyectos agrícolas que tengan como pilar fundamental la amabilidad con el medio ambiente, proyectos que optimicen

recursos, que den garantía de una alimentación limpia y sana sin dejar de ser nutritiva.

En este sentido, se resalta la importancia que representan los productos provenientes de cultivos amigables con el medio ambiente e inocuos, para un consumidor cada vez más consciente y exigente, que busca eliminar la ingesta de agroquímicos en alimentación propia y de su familia.

Al respecto, Reyes et al., (2017) indican que, el uso de abonos orgánicos en la fertilización de los cultivos es una alternativa a los problemas que ha generado el empleo intensivo de fertilizantes químicos.

En la actualidad los abonos orgánicos procesados con microorganismos eficaces son ampliamente utilizados para obtener productos más sanos, proteger el medio ambiente y mejorar la fertilidad de los suelos. En particular, sirven para aumentar los contenidos de materia orgánica y restituir los minerales extraídos del suelo. La materia orgánica, como principal factor responsable de la fertilidad y productividad, influye sobre la mayoría de los procesos biológicos, químicos y físicos que rigen el sistema suelo-planta (Pérez, 2018).

Baja estas consideraciones, se plantea ejecutar este trabajo de investigación con el objetivo de determinar el efecto del número de aplicaciones foliares de una dosis de EM-CERÁMICA en el crecimiento y producción del cultivo de ají dulce en un inceptisol de Pucallpa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.1. A nivel internacional.

Reyes *et al.*, (2017) ejecutó una investigación en Cotopaxi Ecuador cuyo objetivo fue comparar la aplicación de abonos orgánicos al suelo frente a un tratamiento con fertilización química, en el rendimiento del cultivo del ají pimiento. Los tratamientos fueron: aplicación de humus de lombriz, compost de jacinto de agua y la combinación 50% humus de lombriz + 50% jacinto de agua, a los 10 y 25 días después del trasplante de plántulas de 45 días de edad. Se evaluó el número de frutos por cosecha, el largo, diámetro y peso de los frutos en cuatro cosechas, además del rendimiento por unidad de superficie. Los resultados mostraron que las plantas que se suplementaron con humus de lombriz, y las que recibieron Humus de lombriz + Jacinto de agua tuvieron respuestas significativamente mejores que el testigo, respecto al largo, diámetro y peso de los frutos.

Castillo y Chiluisa (2018) desarrollaron un ensayo en el Cantón La Maná, Ecuador, con la finalidad de determinar los efectos de los fertilizantes orgánicos vacaza, gallinaza y humus en dosis de 300 y 400 g m²; un testigo químico NPK (10-30-10) en dosis de 60 g m² y testigo (sin fertilización) en el crecimiento y la productividad de ají dulce. Se empleó un diseño BCA, con 3 repeticiones. Los resultados indicaron que, en la cosecha (110 días), el tratamiento de 4 t ha⁻¹ de gallinaza, alcanzó una mayor altura (83.5 cm). En cuanto a longitud de fruto, el tratamiento 3 t ha⁻¹ de gallinaza se ubicó en primer lugar con 14.4 cm. Respecto a la circunferencia de los frutos, el tratamiento de 3 t ha⁻¹ de gallinaza fue superior con 17.5 cm. Para la variable peso de fruto, el tratamiento a base de 3 t ha⁻¹ de gallinaza produjo los mejores pesos (104.1 g), mientras que con 4 t ha⁻¹ de vacaza, se produjo frutos con el menor peso (87.9 g). En lo referente al rendimiento del fruto por ha, el testigo químico presentó el más alto rendimiento con 11.56 t ha⁻¹ mientras que, el más bajo fue para el tratamiento con 3 t ha⁻¹ de vacaza, con 5.69 t ha⁻¹.

Rodríguez et al., (2017) por su parte, evaluó el efecto de las fertilizaciones química y orgánica y biofertilización en la nutrición y rendimiento del ají en el Valle del Cauca, Colombia. Se trabajó con 6 tratamientos, bajo un diseño BCA, de la forma siguiente: fertilización química, fertilización química más orgánica, fertilización química más orgánica más biofertilización 1 (solubilizador de P con base en *Penicillium janthinellum* (1×10^7 conidias/ml), fertilización química más orgánica más micorrizas, fertilización química más orgánica más biofertilización 2 (fijador de N con base en *Azotobacter chroococcum* (1×10^8 UFC/ml) y *Azospirillum* sp. (1×10^8 UFC/ml), fertilización química más orgánica más biofertilización 3 (fijador de N con base en *Azotobacter chroococcum* (1×10^8 UFC/ml). Los resultados muestran que, el mayor rendimiento de ají, se consigue cuando se aplica al suelo una fuente química completa, más una fuente de materia orgánica, más micorrizas arbusculares.

Vega et al., (2019), evaluaron diferentes sustratos de un huerto orgánico intensivo, en una secuencia de pepino y ají chay, en la Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, usando como fuentes orgánicas, cachaza (testigo), fertilizante órgano-mineral, compost, compost con roca fosfórica, compost con superfosfato triple y lombricompost. La mayor longitud de fruto fue alcanzada por el compost con superfosfato triple y la cachaza, con 9.3 y 9.4 cm, cada uno. No hubo diferencia en el diámetro (3.0 a 3.1 cm) y calidad de los frutos entre los diferentes tratamientos. El abono órgano-mineral incrementó el P en el suelo hasta 124 mg kg^{-1} al final de la cosecha. Finalmente, el mayor rendimiento (59.3 t ha^{-1}) y peso de frutos por planta (11.1 kg) se obtuvieron con la aplicación de lombricompost.

2.1.2. A nivel nacional.

Noriega (2019) por su parte, ejecutó un ensayo en Iquitos, con el propósito de evaluar el efecto de abonos orgánicos y acolchados plásticos en las variables agronómicas y la producción de ají dulce variedad regional. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados indican que, hubo influencia de los

factores abono orgánico y acolchados plásticos sobre la altura de planta, (30.54 cm) diámetro (7.01 cm) y largo de fruto y los pesos de frutos en kg/parcela (1.17 kg) y kg /6000 m², concluyéndose que, el tratamiento A2 B2 (Humus de lombriz + acolchado plástico negro) fue el que ocupó el primer lugar con una producción de 6660.30 kg/6000m².

Del mismo modo, Chumbe (2018) en Iquitos, evaluando el momento óptimo de abonamiento en el cultivo de ají dulce, concluye que, a los 90 días después de la siembra, la planta aprovecha oportunamente lo que ofrece el suelo y las condiciones climáticas, y por otro lado, establece un momento crítico favorable que propicia que los fotosintatos se concentran adecuadamente permitiendo así desarrollo del fruto tanto en longitud y diámetro, demostrándose asimismo que cuando se abona a este intervalo, se obtuvo mejor peso de fruto/planta (24.18 g) y mejor número de frutos/planta (68).

Villalobos (2017), por su parte, ensayó el efecto de cuatro dosis de un fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (Ferti EM) en el rendimiento del cultivo de ají pimentón (*Capsicum annuum* L.) variedad California Wonder en las condiciones del distrito de Lamas. Se utilizó el Diseño BCA con 5 tratamientos (1000, 800, 600 y 400 kg ha⁻¹ de Ferti EM) con 4 repeticiones. Los mejores resultados fueron para 1000 kg ha⁻¹ Ferti EM con 21 338 kg ha⁻¹ de rendimiento, 185.7 g de peso del fruto; 8.9 cm de largo, 7.79 cm diámetro del fruto y 5.1 frutos cosechados por planta.

Ríos (2018), probando diferentes niveles de abonamiento a base de gallinaza en ají dulce variedad criolla en Iquitos Perú, encontró que, el momento adecuado para aplicación del abono es antes de la siembra y al momento de la floración y en la dosis que está entre 40 a 50 kg. Los mayores rendimientos en peso de frutos (5.99 y 5.87 kg por parcela neta) se obtuvieron cuando se aplicó gallinaza en 01 y 02 frecuencias y dosis de 45 y 50 kg. El número de frutos (275 y 273) se presentó en mayor cantidad cuando se aplicó gallinaza en dosis de 45 y 50 kg. Los factores dosis de abonamiento de 50 y 45 kg de gallinaza son los que demostraron mayor producción de frutos (14.23 y 13.26 t ha⁻¹). Los

tratamientos en donde se nota la presencia de mayores dosis de gallinaza de 45 y 50 kg fueron los que mostraron las plantas de mejor altura (64.6 y 64.2 cm).

Por su parte, Vela (2018) desarrolló un trabajo en la localidad de San Juan Bautista Loreto con el propósito de determinar el efecto de los niveles de lombricompost y concentraciones de biol sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de ají charapita cultivar Motelito, concluyendo que, el tratamiento a base de 5 kg de humus de lombriz + 30% concentración de humus de lombriz), fue el que ocupó el primer lugar en las características agronómicas de altura de planta, número de flores/planta y número de frutos/planta a la 16va semana. De igual forma, sostiene que, los niveles de mayor aportación de lombricompost y concentración de biol la planta de *Capsicum* sp. Variedad "Ají Motelito", reacciona positivamente para la producción de flores y frutos en bolsas plásticas y recomienda realizar trabajos de interés bromatológico que pueda determinar el porcentaje de Capsicina, proteína, minerales y vitaminas.

2.1.3. A nivel regional.

Amasifuén (2022), ejecutó un ensayo con el objetivo de evaluar el efecto de 4 dosis de Bio CNPK (1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 kg m²) en el cultivo de ají dulce en un suelo ácido de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo un diseño de Bloques completos al azar con 4 repeticiones. Los resultados mostraron que, a los 30 y 60 días después del trasplante, los mayores valores de altura (22 cm), diámetro de tallo (5.4 cm) y número de ramas por planta (11) fueron para la aplicación de la dosis de 2.0 kg m² de Bio CNPK, mientras que, a la maduración, las variables número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento por ha, respondieron mejor con la aplicación de la dosis de 2.0 kg m² de Bio CNPK, con 37 frutos por planta, 758.7 g de peso de frutos por planta y 5507 kg ha⁻¹, respectivamente.

Otro ensayo ejecutado por Mozombite (2017), en la Universidad Nacional de Ucayali, tuvo como propósito, encontrar el nivel óptimo de aplicación de humus de lombriz para incrementar la producción del cultivo de ají charapita.

Se empleó el diseño estadístico BCA, con 5 tratamientos (sin humus de lombriz, 1 kg, 2 kg, 3 kg y 4 kg de humus de lombriz/planta) y 4 repeticiones. Los resultados demostraron que el tratamiento a base de 3 kg de humus incrementó el rendimiento (3863.8 kg/ha), obtuvo una mayor altura de planta (42.2 cm), diámetro de tallo (2.1 cm), diámetro de copa (54.82 cm) y número de ramas/planta (13).

López (2018) efectuó un trabajo en Aguaytía, probando dosis de gallinaza (0, 3 y 6 kg planta⁻¹) y aserrín descompuesto (0, 3 y 6 kg planta⁻¹) y sus combinaciones en el rendimiento de ají charapita, bajo un diseño BCA con un arreglo factorial de 3 x 3 y una prueba de promedios de Duncan_{0.05}. Concluye que, para altura de planta y diámetro de copa, los mejores promedios fueron con 3 y 6 kg de gallinaza por planta. Para diámetro de tallo y número de ramas, se observaron mejores promedios con 6 kg de gallinaza por planta. Para diámetro y longitud de fruto, se lograron los valores más altos con 6 kg de gallinaza por planta. Para peso de fruto y rendimiento por hectárea, mejores promedios fueron con 6 kg de gallinaza por planta, y también se observaron diferencias significativas en la interacción 6 kg de aserrín por 6 kg de aserrín por planta.

Arévalo (2017) evaluó el rendimiento de 5 densidades de siembra de ají charapita en un Ultisols de Pucallpa, bajo un diseño BCR con 5 repeticiones. Los tratamientos probados fueron: T1 (0.8m x 0.8m, con 15625 plantas ha⁻¹), T2 (1m x 1.5m, con 6667 plantas ha⁻¹), T3 (1.5m x 1.5m, con 4444 plantas ha⁻¹), T4 (1m x 2m, con 5000 plantas ha⁻¹) y T5 (1.5m x 2m, con 3333 plantas ha⁻¹). Los resultados indican que, para rendimiento de fruto ha⁻¹, destacó la densidad de siembra de 0.8 x 0.8m con 7651.1 kg ha⁻¹, 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 muestran rendimientos de 3393.60, 2437.00, 2234.96 y 1582.03 kg ha⁻¹, respectivamente; esto debido a la influencia del número de plantas por unidad de superficie.

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. El cultivo de ají dulce.

El ají dulce (*Capsicum annuum*) es una hortaliza de porte alto, mediano y bajo (depende de la variedad) que cuenta con un alto valor nutritivo. Éste radica en su elevado contenido de vitamina C, además de poseer valiosos contenidos de vitamina A, B, algunos minerales, entre otros (Montes, 2107).

C. annuum fue descrita por Carlos Linneo en 1753, y su clasificación taxonómica según Montes (2017) es como sigue:

Nombre Científico: *Capsicum annuum*

División: Embriophyta

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledonea

Orden: Polemoniales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Annuum*

El ají dulce presenta el sexo masculino y femenino incorporados en una misma planta (monoica), y se auto fecunda (autógama), aunque puede presentar un 45% de polinización cruzada. (Orellana et al., 2001, citado por Montes, 2017).

2.2.2. Requerimientos edafoclimáticos.

Según Montes (2017) el cultivo de ají, para su óptimo desarrollo exige una estricta y detallada selección del sitio de siembra. Así mismo, se debe contar con las condiciones agroecológicas requeridas por el mismo, para que éste exprese su máximo potencial en crecimiento, desarrollo y producción.

Altitud: Estudios de Jaramillo (2002) citado por Montes (2017), informan que el cultivo de ají ostenta un adecuado desarrollo desde 0 hasta los 2500 metros sobre el nivel del mar, depende de la variedad, sin embargo, el nivel óptimo es de 600 m.s.n.m.

Pendiente: Según Montes (2017), al cultivo de ají se le puede hacer un óptimo manejo agronómico en terrenos cuya pendiente van de 0 a 4%. Los suelos con pendientes dadas entre 5 a 9% pueden utilizarse siempre y cuando se realicen prácticas tendientes a evitar la erosión del suelo.

Precipitación: El cultivo de ají requiere aproximadamente un rango determinado entre 500 a 600 mm de agua distribuidos de manera uniforme a través de su ciclo productivo. Esto varía según el tipo de suelo y las características propias de drenaje, ya que, en terrenos con excesivo drenaje, el cultivo puede requerir hasta 1300 mm de lluvia efectiva.

Temperatura: El cultivo de ají ostenta un desarrollo favorable en zonas cuya temperatura oscila entre los 25 a 30 °C. Temperaturas elevadas limitan la producción de frutos, por lo que debe ser éste un aspecto a tener en cuenta a la hora de seleccionar la zona a establecer el cultivo (Montes, 2017).

2.2.3. Manejo del cultivo.

Para el control de plagas y enfermedades, el monitoreo como actividad principal en las labores de campo tiene la finalidad de llevar un seguimiento debidamente registrado de las plagas, enfermedades y malezas presentes presentadas durante el ciclo del cultivo. La frecuencia con la cual se deben realizar los monitoreos debe ser cada siete días a partir de la fecha de siembra. Entre las principales plagas del ají dulce se encuentran los trips, la arañita roja, entre otros.

El programa de fertilización debe tener en cuenta los requerimientos nutricionales de la especie, en este sentido Montes (2017) reporta que la extracción de nutrientes del suelo para una hectárea del género *Capsicum*, para

un rendimiento de 20 toneladas por hectárea, es igual a: 160 Kg/ha de N, 30 Kg/ha de P y 160 Kg/ha de K.

En el cultivo de ají dulce, la etapa de cosecha inicia generalmente entre los 55 a 60 días después de trasplante y puede alargarse hasta un periodo de tres meses según la variedad y el manejo agronómico que se le brinde al cultivo.

Este proceso se efectúa en forma manual, realizando un movimiento hacia la parte superior de la ubicación del fruto, con el fin de ocasionar el menor daño posible a la planta. Los frutos cosechados se depositan inicialmente en un balde, una vez éste se llena, se realiza el acarreo para llevar el producto a una zona sombreada, fresca y seca, donde se encuentran ubicados los empaques (costales), en los cuales es transportado y comercializado el producto en fresco.

2.2.4. Los microorganismos eficaces EM.

Los Microorganismos Eficaces EM fueron inicialmente desarrollados por el Dr. Teruo Higa en Okinawa, Japón, y consisten en una combinación de microorganismos normalmente encontrados en la comida o que se utilizan en procesos de producción de alimentos. Están compuestos de tres tipos principales de bacterias: las bacterias fototrópicas, levaduras y bacterias de ácido láctico (Greenheart – Guide, 2009).

Según Pérez (2018), los microorganismos eficaces toman sustancias generadas por otros organismos, basando en ello, su funcionamiento y desarrollo. Los efectos antioxidantes de estos microorganismos pasan directamente al suelo e indirectamente a las plantas, manteniendo así la proporción de NPK y CN. Este proceso promueve la descomposición de la materia orgánica y aumenta el contenido humus en el suelo, siendo capaz de mantener una elevada calidad de la producción.

Al respecto, Cajahuanca (2016). Indica que, los EM son utilizados en diferentes aplicaciones en más de 110 países del mundo, brindando soluciones a diferentes problemas de la agricultura, el medio ambiente, la acuicultura, entre otras áreas. En la agricultura se han utilizado para enriquecer el suelo y producir cultivos de calidad, sanos, con un mayor rendimiento, con menos enfermedades o plagas sin el uso de productos químicos agrícolas y el mejor uso de los EM en agricultura depende de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores (IDIAF, 2009, citado por Pérez, 2018).

También refiere que, en la gama de productos a base de microorganismos eficaces se encuentra EM cerámica, conocido como un fertilizante a base de roca mineral que actúa como fuente de micronutrientes naturales, fitoprotectante y activador de las defensas de las plantas.

La Cerámica Fitoprotectante (nombre comercial: EM•CERAMICA® Fitoprotectante) contiene rocas diatomeas (roca sedimentaria silícea formada por microfósiles de diatomeas), que son algas marinas unicelulares que secretan un esqueleto silíceo llamado frústula, activando las defensas naturales de la planta.

En el suelo, los efectos de EM-Cerámica están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas; de igual modo en las plantas, genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar (Silva, 2009, citado por Pérez, 2018).

Además, EM-Cerámica activa las defensas naturales (fitoalexinas) de las plantas y previene el ataque de las plagas y enfermedades, permite que

las plantas logren sobreponerse a los efectos del estrés biótico y abiótico, así como mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo (Pérez, 2018).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación fue de tipo experimental, de campo, aplicada y observacional, con la finalidad de verificar la hipótesis planteada mediante protocolos previamente establecidos.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO.

El ensayo de tesis se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la carretera Federico Basadre Km. 6,200 con las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud: 74°53'00".

Latitud: 08°24'25".

Altitud: 156.9 msnm.



Figura 1. Ubicación del trabajo de investigación.

3.3. DURACIÓN DEL ENSAYO.

El estudio de la investigación se inició en el mes de julio y terminó en diciembre del 2021 con una duración de 6 meses.

3.4. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS.

Según lo menciona Aybar-Camacho (2017), la zona en estudio, ecológicamente, se clasifica como “bosque húmedo tropical” y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema “bosques tropicales semi-siempre verde estacional”.

Las condiciones climáticas se detallan en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Datos meteorológicos durante el ensayo.

Meses	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	26.0	26.1	26	25.8	25.7	25.2
Temperatura min. (°C)	23.4	23.4	23.4	23.3	23.1	22.7
Temperatura máx. (°C)	30.0	30.1	30.2	30	29.6	28.9
Precipitación (mm)	298	314	322	354	260	164
Humedad relativa (%)	87	86	86	87	88	87

Fuente: Estación Meteorológica Principal de la Universidad Nacional de Ucayali.

3.5. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO.

Antes de iniciar el ensayo, se realizó un análisis de suelo en la parcela experimental, de los primeros 20 cm de profundidad, resultando tener una textura

franco-arcilloso, pH 4.83 (fuertemente ácido), concentración media de materia orgánica (2.88%), contenido medio de P disponible (14.46 ppm), alta saturación de Al (51.99%) y baja capacidad de intercambio catiónico (2.12 meq/100g) como se aprecia en la Figura 2A (p.43). Esto nos indica que se ha trabajado en un suelo típico de baja fertilidad, con predominancia de Al y escasos valores de las bases cambiables.

3.6. ANÁLISIS DE MACROELEMENTOS DE LA GALLINAZA.

La gallinaza aplicada como abono tuvo un pH de 8.31 (alcalino) y el contenido de nutrientes fueron los siguientes: N (2.18%), P (1.39%), K (1.05%), Mg (0.26%) y Ca (2.28%) como se aprecia en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Contenido nutricional de la gallinaza.

N	P	K	Mg	Ca	pH
2.18%	1.39%	1.05%	0.26%	2.28%	8.31%

Fuente: Laboratorio de Suelos INIA Pucallpa.

3.7. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

3.7.1. Equipos.

Los equipos que se utilizaron fueron: Balanza, laptop, mochila manual de 20 litros, Vernier, regla de 30 centímetros y tractor de rastra.

3.7.2. Materiales y herramientas.

Se utilizaron materiales de escritorio y herramientas como: Balde de plástico, soga nylon, rafia, wincha, vernier, machetes, rastrillo, pala recta, costales, azadón, manguera de 20 metros, alambre, estacas y tubos de 1 pulgada.

3.7.3. Insumos.

Los insumos empleados en la investigación fueron: Plántulas de ají dulce, EM-Cerámica activado, melaza de caña de azúcar y gallinaza.

3.8. VARIABLES EVALUADAS.

Cuadro 3. Variables independientes y dependientes.

Variables	Indicadores	Frecuencia
Independientes	Tratamiento 0	Testigo sin aplicación.
	Tratamiento 1	Una aplicación de EM-cerámica a los 30 días después del trasplante (60 dds).
	Tratamiento 2	2 aplicaciones de EM cerámica a los 30 y 50 días después del trasplante (60 y 80 dds).
	Tratamiento 3	3 aplicaciones de EM cerámica a los 30, 40 y 50 días después del trasplante (60,70 y 80 dds).
Dependientes	Indicadores de crecimiento	Altura de planta.
		Diámetro de tallo.
		Ramas por planta.
	Indicadores de producción	Frutos por planta.
		Peso de fruto.
		Rendimiento por ha.

Fuente: Elaboración propia.

3.9. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

3.9.1. Variables independientes.

El material vegetativo utilizado para el experimento fue adquirido por un productor dedicado a la producción de plantas de ají dulce en la localidad de Pucallpillo distrito de Manantay, las cuales se obtuvieron a una edad fenológica de 30 días, por lo que el experimento considera el primer día del tratamiento a los 30 días después de la siembra (dds); la activación de los Microorganismos Eficaces EM se efectuó mediante la mezcla del producto EM-Cerámica en la dosis de 0.4 litros con 20 litros de agua y 0.15 kg de melaza.

Generalmente los microorganismos eficaces (EM) se encuentran en estado latente. Si se utilizan sin un tratamiento previo, su acción puede ser lenta. Debido a esto, es necesario “activarlos” antes de utilizarlos, dando lugar al EM activado (EMa). Esto se logra, de acuerdo al protocolo de Pérez (2018) mezclando el EM-Cerámica con agua y melaza, esta última como nutriente para activar el metabolismo microbiano y acelerar su reproducción. Para la activación fue necesario contar con un recipiente de plástico (bidón, tanque) que pueda cerrarse herméticamente. Las proporciones fueron las siguientes: 90% de agua libre de Cl. Si el agua contiene Cl debe dejarse 24 horas en un recipiente abierto para que el cloro se volatilice, 5% de EM y 5% de melaza, se agregó todo al recipiente y se mezcló hasta homogenizar, para luego llevarlo a incubación hermética por cinco días entre 25 °C y 37 °C, ya que fuera de estos rangos la velocidad de reproducción de estos microorganismos se reduce considerablemente. Se procesó en un recipiente cerrado para ofrecer un ambiente anaeróbico y la solución estará finalizada cuando alcance un pH de 3.5. Además, debe presentar un color café claro y un olor agridulce. A partir de ese momento el EM ya fue activado y listo para ser aplicado.

La aplicación fraccionada de EM Cerámica activada, se realizó de manera foliar directamente a la planta de la siguiente manera:

Cuadro 4. Aplicaciones fraccionadas de EM-Cerámica.

Aplicaciones	Momento de aplicación
T0	No tuvo ninguna aplicación.
T1	Una aplicación de EM cerámica al 10% a los 30 días después del trasplante (60 dds).
T2	Dos aplicaciones de EM cerámica los 30 y 50 días después del trasplante (60 y 80 dds).
T3	Tres aplicaciones de EM cerámica los 30, 40 y 50 días después del trasplante (60, 70 y 80 dds).

Para ello y tomando cuenta la concentración 10% del producto mezclando 2 litros de EM-Cerámica en 18 litros de agua, y luego se procedió a la aplicación foliar, mediante el uso de una bomba de mochila manual, rociando en el follaje de la planta.

Fuente: Elaboración propia.

3.9.2. Variables dependientes.

Altura de planta: Se midió la altura de 6 plantas en las dos hileras centrales de la parcela neta a los 30 y 60 días después de haber realizado el trasplante, para lo cual se utilizó una regla graduada en centímetros, y se procedió a tomar la altura de la planta desde base hasta el ápice del tallo.

Diámetro de tallo: Se midió en la base del tallo principal con la ayuda de un vernier, cuyos resultados fueron expresados en mm. La evaluación se efectuó de forma similar a la altura de planta.

Número de ramas por planta: Se contó el número de ramas por planta según cada tratamiento y repetición, en las 6 plantas seleccionadas por cada unidad experimental.

Número de frutos por planta: Se contó el número de frutos por planta según cada tratamiento y repetición, en las 6 plantas seleccionadas por cada unidad experimental, desde la primera hasta la última pasada de cosecha.

Peso de fruto: Para esta evaluación, se pesó el total de frutos por planta en cada una de las 6 plantas seleccionadas por unidad experimental, con ayuda de una balanza gramera, desde la primera hasta la última pasada de cosecha y luego, este peso se dividió por el número de frutos por planta por cada planta, para estimar el peso de fruto.

Rendimiento por ha: En primer lugar, se obtuvo el rendimiento por unidad experimental, para lo cual se cosechó el total de frutos de las 20 plantas sembradas en cada unidad experimental, desde la primera hasta la tercera pasada de cosecha. El rendimiento de cada unidad experimental se expresó en función al número de plantas cosechadas y al número y peso de frutos por planta, tomando en cuenta cada tratamiento y repetición.

3.10. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

Muestreo de suelo: Antes de la siembra, se extrajo de la parcela experimental, una muestra compuesta de 300 g de suelo a 20 cm de profundidad, y después de secarla y tamizarla se llevó al Laboratorio de suelos del INIA-Pucallpa para su análisis de caracterización.

Aplicación de abono orgánico en campo definitivo: Esta labor se efectuó previo a la preparación del terreno y la parcelación del área experimental, aplicando gallinaza descompuesta a razón de 1 kg m², distribuido uniformemente en toda el área experimental.

Preparación del terreno: Esta labor se llevó a cabo con ayuda de un tractor agrícola con rastra liviana en toda el área experimental, tratando de incorporar la gallinaza aplicada previamente y luego hizo la nivelación con pala recta.

Parcelación del área experimental: Se procedió a la parcelación del terreno de acuerdo al croquis del experimento, tomando en cuenta el área de cada unidad experimental. Cada parcela fue construida en camas alzadas de 15 cm de altura para evitar problemas de mal drenaje.

Adquisición de plántulas de ají dulce: Esta actividad consistió en adquirir de un productor local, 400 plántulas con bolsa de sustrato de ají dulce de 30 días de edad y con 5 a 7 hojas verdaderas con 5 cm de altura.

Poceado: Esta actividad consistió en hacer hoyos en cada una de las unidades experimentales con la ayuda de una cavadora, por lo cual tuvieron las siguientes dimensiones de 10 cm de profundidad, 10 cm de ancho y 10 cm de diámetro.

Trasplante a campo definitivo: Esta actividad consistió en colocar las plantas en el hoyo respectivo por cada unidad experimental, y luego se cubrió

hasta el cuello de la planta con el suelo restante, presionando levemente a los contornos del cepellón con mucho cuidado de no maltratar la planta.

Fertilización: En esta actividad se realizó las aplicaciones del EM Cerámica a cada unidad experimental cuyos tiempos de aplicación se mencionan en el Cuadro 4, con la ayuda de una bomba de mochila donde procedimos a aplicar en la parte foliar del cultivo de ají dulce.

Control de malezas: El control de malezas se realizó mediante deshierbo manuales en el momento oportuno (diariamente cuando observaba presencia de malezas) utilizando: machete, pala, rastrillo y azadón.

Riegos: Los riegos se realizaron con ayuda de una manguera conectada a una fuente de agua (diariamente en horas de la tarde), de manera constante de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta.

Evaluación: esta actividad se realizó en dos tiempos (a los 30 y 60 días después del trasplante) que consistió en:

- Medir con una regla de 30 cm. en forma vertical la altura de las 6 plantas seleccionadas por unidad experimental.
- Con un vernier de 30 cm. se midió el grosor del tallo de las 6 plantas seleccionadas por unidad experimental.
- Se contó de forma manual cada uno de las ramas que presentaron las 6 plantas seleccionadas por unidad experimental.
- Se contó forma manual el número de frutos de las 6 plantas seleccionadas por unidad experimental.
- El peso de fruto que con la ayuda de una balanza gramera se pesó las 6 plantas seleccionadas por unidad experimental.
- La cosecha que se hizo en forma manual hasta en tres oportunidades, la primera, a partir del 10 de setiembre del 2021, y las otras, después de cada 10 días, al momento óptimo de maduración y de forma manual, teniendo

cuidado de no afectar los frutos cosechados, desde la primera hasta la última pasada de cosecha.

3.11. POBLACIÓN Y MUESTRA.

Población: Estuvo constituida por un total de 320 plantas del cultivo de ají dulce a un distanciamiento de 0.80 m entre plantas y 0.80 m entre hileras, con una densidad de 15 625 plantas por ha.

Muestra: Estuvo constituida por 96 plantas, de las cuales, 6 plantas por cada tratamiento fueron previamente seleccionadas de la parte central de cada unidad experimental, que corresponde al 30% de la población.

3.12. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para el presente estudio, se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición y el T_i -ésimo tratamiento.

U = Media general.

T_i = Efecto del T_i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto de la B_j -ésima repetición.

E_{ij} = Error aleatorio.

Análisis de Varianza:

El análisis de varianza se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Análisis de varianza.

Fuente de variabilidad	GI
Repeticiones	3
Tratamientos	3
Error	9
Total	15

La comparación de medias entre tratamientos se realizó a través de la prueba de Tukey, con una significancia del 5%.

3.13. DIMENSIONES DEL ÁREA EXPERIMENTAL.**Campo experimental:**

Largo neto: 17.00 m.

Ancho neto: 16.80 m.

Área total: 285.60 m².

Nº de tratamientos: 4.

Nº de repeticiones: 4.

N total de plantas: 320 plantas.

Bloques o repeticiones:

Número: 4.

Largo: 17.00 m.

Ancho: 3.40 m.

Área total: 57.80 m².

Separación: 1 m.

Unidad experimental:

Largo: 4.20 m.

Ancho: 3.40 m.

Área total: 14.28 m².

Densidad de siembra: 0.80 m x 0.80 m.

Número de hileras: 5.

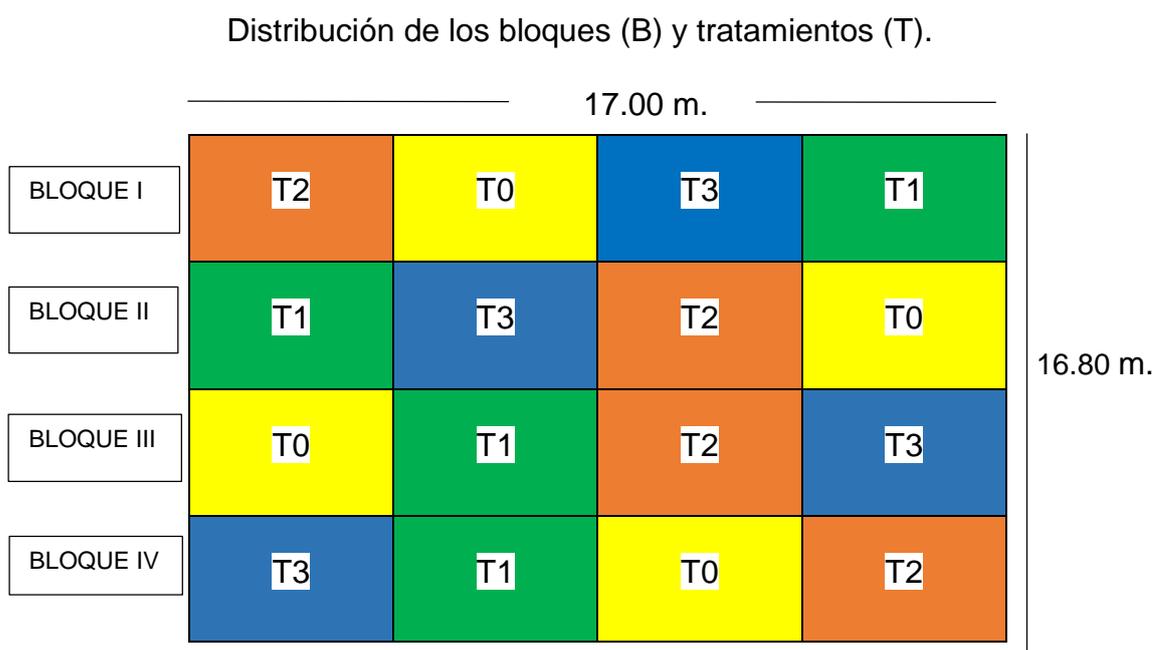
Número de plantas por hilera: 4.

Número total de plantas: 20.

Número de plantas evaluadas: 6.

Separación entre parcelas: 0.50 m.

Cuadro 6. Croquis del experimento.



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados son presentados en base a los indicadores de crecimiento: (altura de planta, diámetro de tallo y número de ramas por planta) y producción (número de frutos por planta, peso de fruto y rendimiento por ha).

4.1. ALTURA DE PLANTA.

La evaluación de altura de planta por efecto de los tratamientos probados se hizo en dos momentos, a los 30 y 60 días después de trasplante.

A los 30 días después del trasplante no hubo diferencias estadísticas entre las diferentes aplicaciones foliares de EM-Cerámica, correspondiendo el mayor registro cuando se aplicó 3 aspersiones foliares, con 11.6 cm y el menor valor lo obtuvo cuando aplicamos 2 veces, con 10 cm en promedio. Cuadro 7 y Figura 2.

Cuadro 7. Altura de planta por tratamiento y por evaluación.

Tratamientos	Aplicaciones foliares de EM cerámica	30 ddt	60 ddt
		(cm)	
T0	Testigo	10.0 a	16.5 b
T1	1 aplicación	11.0 a	17.1 a
T2	2 aplicaciones	10.5 a	17.0 a
T3	3 aplicaciones	11.6 a	17.8 a

* Letras iguales significan que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos.

Esta primera respuesta se atribuye a que las plantas de ají aun no responden en el crecimiento en altura al efecto de la primera aplicación de EM Cerámica, lo que originó una altura de planta casi similar en los tratamientos probados.

A los 60 días después del trasplante sólo hubo diferencias estadísticas entre las diferentes aplicaciones foliares de EM-Cerámica, correspondiendo el mayor registro (17.8 cm) al tratamiento con 3 aplicaciones, frente al testigo, con sólo 16.5 cm de altura de planta.

Es preciso resaltar que, las diferencias por altura de planta a esta edad, son debidas al efecto de las tres aplicaciones foliares de EM-Cerámica, lo cual ha generado una mayor absorción de nutrientes que contiene el producto, como el N, P, K, Ca, Mg y B, los que favorecen el incremento en altura de planta como menciona Laura (2016), así como también, se podría atribuir al factor fertilidad del suelo, por su contenido medio de materia orgánica (2.88%) y de P disponible (14.46 ppm).

Al respecto, Laura (2016) señala que, el N favorece el desarrollo foliar y el crecimiento en altura y grosor, necesario para la formación de proteínas, clorofila, enzimas y aminoácidos, a través del proceso de fotosíntesis, el P favorece el desarrollo de las raíces al inicio del crecimiento, el K es considerado como un factor de calidad, ya que regula las funciones de la planta y aumenta la resistencia a enfermedades, el Ca influye en la formación de las paredes celulares, el Mg forma parte de la clorofila y actúa en el metabolismo del P y finalmente, el B es necesario en pequeña cantidad, pero imprescindible para la vida de la planta.

Por otra parte, los resultados reportados en nuestro ensayo son muy inferiores a los que señalan Chumbe (2018) y Noriega (2019) aplicando abonos orgánicos y Noriega (2019) en Iquitos, con 63.7 y 30.5 cm, cada uno, mientras que Laura (2016) en La Paz (Bolivia) aplicando diferentes dosis de bioles en ají dulce variedad Yolo Wonder obtuvo hasta 59.6 cm y Villalobos (2015) en Tarapoto, con diferentes dosis de FertiEM, logró plantas de ají dulce con una altura media de 36.6 cm.

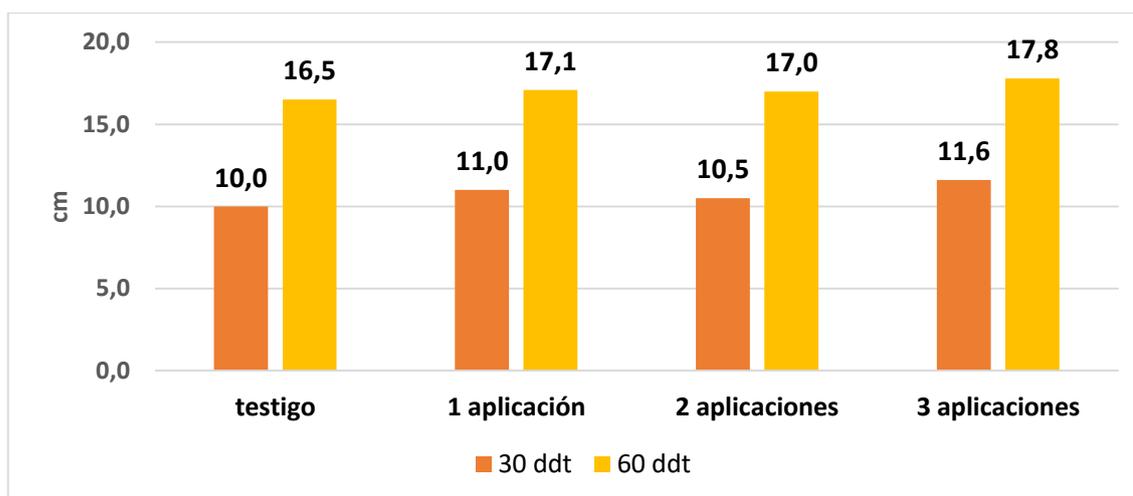


Figura 2. Altura de planta por tratamiento y por evaluación.

4.1.1. Diámetro de tallo.

La evaluación del diámetro de tallo fue realizada en dos momentos: a los 30 y 60 días después de trasplante. Cuadro 8 y Figura 3.

A los 30 días después del trasplante, hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos donde se aplicó EM Cerámica frente al testigo, demostrándose la superioridad del tratamiento con 1 aplicación, seguido de los tratamientos con 2 y 3 aplicaciones. Cuadro 8.

A los 60 días después del trasplante, las diferentes aplicaciones de EM-Cerámica tuvieron un crecimiento superior en grosor frente al testigo, especialmente con 2 y 3 aspersiones foliares, como se observa en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Diámetro de tallo por planta por tratamiento y por evaluación.

Tratamientos	Aplicaciones foliares de EM cerámica	30 ddt	60 ddt
		(mm)	
T0	Testigo	3.2 b	9.1 b
T1	1 aplicación	3.8 a	9.7 a
T2	2 aplicaciones	3.6 a	10.4 a
T3	3 aplicaciones	3.6 a	9.9 a

* Letras iguales significan que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos.

Esta respuesta puede deberse a que, después de tres aplicaciones foliares, la planta de ají ha asimilado adecuadamente los nutrientes que aporta el biol a base de EM-Cerámica, aun cuando las diferencias en diámetro de tallo entre los tratamientos probados con este producto no fueron muy amplias.

Al respecto, Laura (2016) expresa que, los factores que afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas se clasifican en factores internos (genéticos y hormonales) y externos (clima, agentes bióticos, tipos de suelos y la intervención humana), por lo que se puede aseverar que las diferencias encontradas en nuestro trabajo, también podrían estar influenciadas por algunos de estos factores, así como también, se podría atribuir al factor fertilidad del suelo, por su contenido medio de materia orgánica (2.88%) y de P disponible (14.46 ppm).

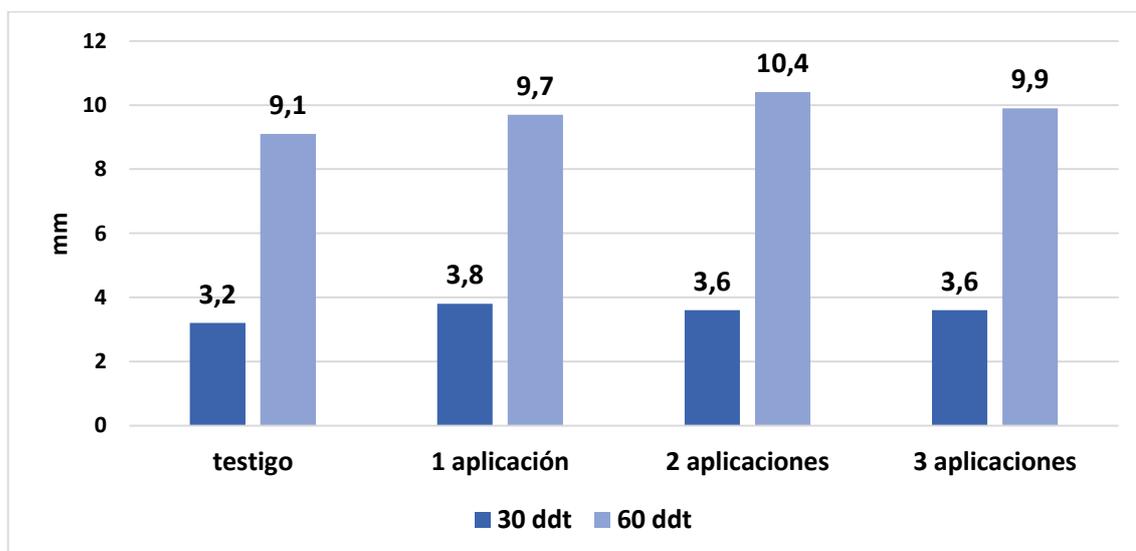


Figura 3. Diámetro de tallo por tratamiento y por evaluación.

Así como su influencia en la variable altura de planta, es preciso señalar que con 2 y 3 aplicaciones foliares de EM-Cerámica se ha incrementado el diámetro de tallo, probablemente porque el producto actúa como una fuente de micronutrientes naturales, mejorando también las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así como promoviendo el crecimiento, la floración y fructificación.

Por otra parte, los resultados reportados en nuestro ensayo son muy superiores a los que registra Noriega (2019) aplicando abonos orgánicos en Iquitos, con 7.01 mm uno, mientras que Laura (2016) en La Paz (Bolivia) aplicando diferentes dosis de bioles en ají dulce variedad Yolo Wonder obtuvo hasta 12.9 mm de diámetro de tallo.

4.2. NÚMERO DE RAMAS POR PLANTA.

El número de ramas por planta por efecto de las diferentes aplicaciones foliares de EM-Cerámica, fue evaluado en dos etapas, a los 30 y 60 días después del trasplante, encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de correlación de 0.84 y 0.56, lo que indica una buena respuesta de la planta a la aplicación de la fuente orgánica, en los dos momentos de evaluación. Cuadro 9 y Figura 4.

Cuadro 9. Número de ramas por planta por tratamiento y por evaluación.

Tratamientos	Aplicaciones foliares de EM-Cerámica	30 ddt	60 ddt
		(cm)	
T0	Testigo	1.3 c	12.0 b
T1	1 aplicación	1.8 b	12.7 a
T2	2 aplicaciones	2.6 a	13.5 a
T3	3 aplicaciones	2.3 b	12.3 a

* Letras iguales significan que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos.

Así, a los 30 días después del trasplante se registran solo escasas diferencias entre los tratamientos estudiados, manifestándose una ligera superioridad en las plantas que recibieron EM-Cerámica frente al testigo, debido al efecto de la primera aplicación, a la cual las plantas respondieron mejor que el testigo.

La mayor diferencia para esta variable se da a los 60 días después del trasplante, corroborándose los valores logrados en la anterior evaluación, aunque de manera mínima, ya que cuando se hizo dos aplicaciones foliares de EM Cerámica, se obtuvo hasta 13.5 ramas por planta, frente a las 12.0 ramas que obtuvo el testigo, mientras que los tratamientos con 1 y 3 aplicaciones foliares registraron en promedio, 12.7 y 12.3 ramas por planta, cada uno. Esto nos indica una respuesta favorable en el crecimiento de la planta cuando se aplicó el EM-Cerámica, por la mejor absorción de los nutrientes que contiene el biol.

Al respecto, como lo sostiene Laura (2016), las escasas diferencias obtenidas en el número de ramas por planta por las aplicaciones foliares de EM Cerámica, probablemente también pueden ser atribuidas a la fertilidad natural del suelo, como se explicó anteriormente, así como también a la disponibilidad de nutrientes que contiene el producto, como el P, K, Ca, Mg, B, que favorecen el crecimiento y promueven una mejor floración y fructificación.

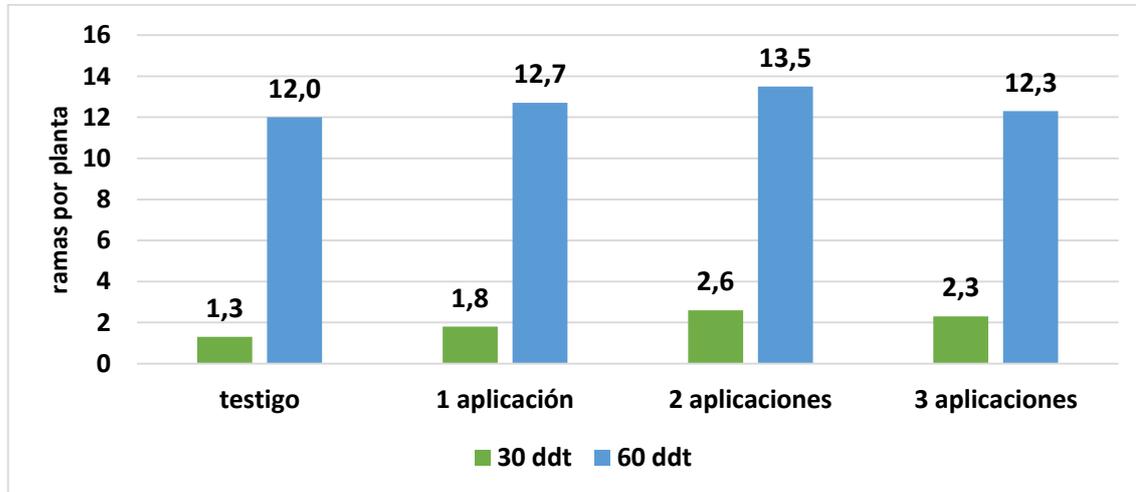


Figura 4. Número de ramas por planta por tratamiento y por evaluación.

4.3. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA.

El número de frutos por planta es un indicador importante de producción, y en esta oportunidad, se ha demostrado diferencias estadísticas cuando se aplicó los diferentes tratamientos.

En nuestro caso, conforme se observa en el Cuadro 10 y Figura 5, el mayor número de frutos por planta (25.8) fue logrado cuando se realizó tres aplicaciones foliares de EM-Cerámica, especialmente, las que coincidieron con la etapa de floración, que permitió un incremento mayor valor en esta variable.

Cuando se efectuaron 1 y 2 aspersiones foliares se obtuvo 19.9 y 20.8 frutos por planta, demostrando un comportamiento estadísticamente similar al testigo, con 18.9 frutos, lo cual se confirma con una alta correlación (65%) entre tratamientos y número de frutos por planta.

Los resultados en el ensayo se atribuyen entonces a la respuesta de la planta al mayor número de aplicaciones foliares, ya que, con 3 veces, el producto EM-Cerámica pudo influenciar en la floración y fructificación, especialmente cuando la tercera aplicación se hizo cerca al inicio de la floración, participando en la síntesis de las proteínas y en los procesos energéticos, y de esta forma, las plantas de ají que recibieron estos nutrientes, produjeron mayor número de frutos por planta.

Cuadro 10. Número de frutos por planta por tratamiento.

Tratamientos	Aplicaciones foliares de EM-Cerámica	Frutos por planta
T0	Testigo	18.9 b
T1	1 aplicación	19.9 b
T2	2 aplicaciones	20.8 b
T3	3 aplicaciones	25.8 a

* Letras iguales significan que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos.

Al respecto, Juscafresca (1987) citado por Laura (2016), indica que el P y el K favorecen el desarrollo de nuevos tejidos y el tamaño de fruto, como también sobre algunos de las principales cualidades del fruto.

Por su parte, Arias (1996) citado por Chumbe (2018), afirma que el N acelera el crecimiento y permite que las hojas protejan los frutos de la exposición directa al sol, así mismo, influye en el número de frutos.

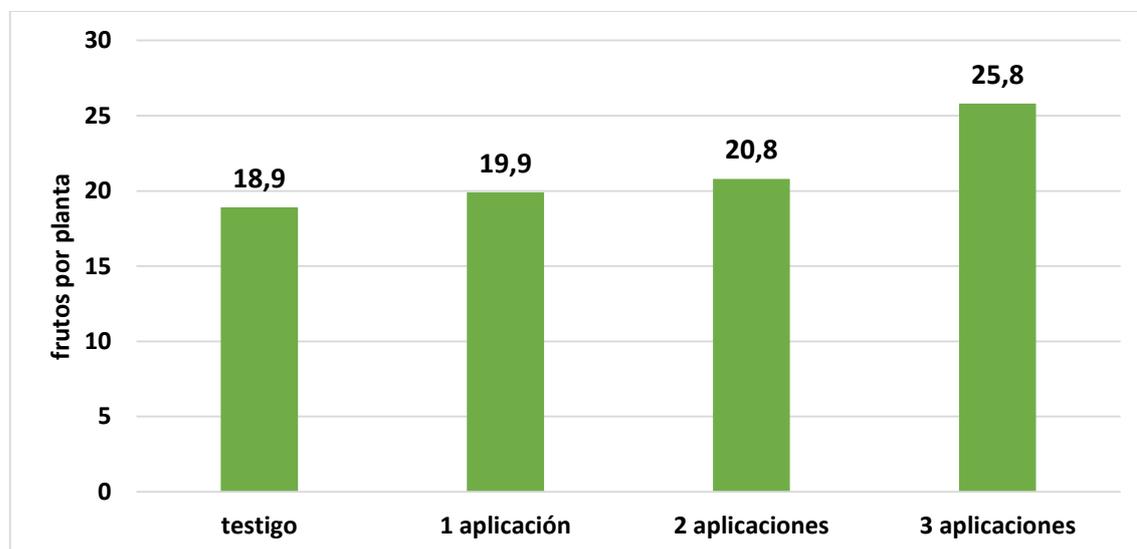


Figura 5. Número de frutos por planta por tratamiento.

4.4. PESO DE FRUTO.

En esta variable hubo diferencias significativas para los tratamientos estudiados, correspondiendo el más alto valor cuando se efectuaron 3 aplicaciones foliares de EM-Cerámica, con un peso promedio de 25.58 g, superior a los tratamientos con 2 y 1 aplicación y al testigo, quienes registraron, sucesivamente, 22.11, 21.69 y 21.15 g. de peso por fruto. Cuadro 11 y Figura 6.

Cuadro 11. Peso de fruto por tratamiento.

Tratamientos	Aplicaciones foliares de EM cerámica	Peso de fruto (g)
T0	Testigo	21.15 b
T1	1 aplicación	22.11 b
T2	2 aplicaciones	21.69 b
T3	3 aplicaciones	25.58 a

* Letras iguales significan que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos.

Los resultados obtenidos se pueden atribuir a que con tres aplicaciones foliares de EM-Cerámica, han permitido un incremento significativo en el peso de fruto, debido fundamentalmente al aporte de macro y micronutrientes con las aplicaciones foliares, especialmente el N, ya que este elemento participa en la activación de enzimas que participan en el metabolismo de las proteínas, carbohidratos, menor transpiración en el proceso de fotosíntesis. (González, 2000).

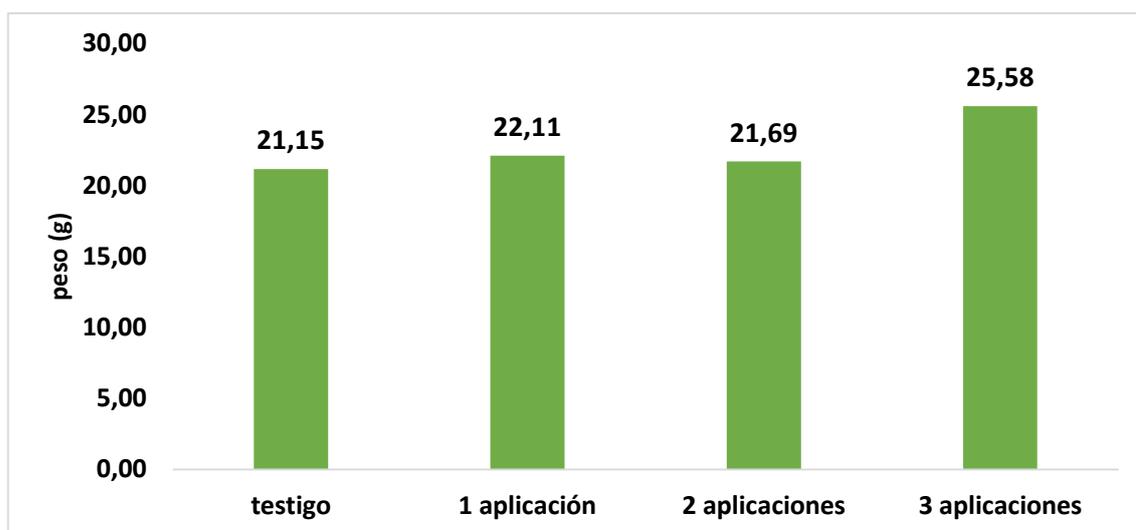


Figura 6. Peso de fruto por tratamiento.

Por este motivo, y al efectuar la comparación con otros resultados, observamos que, fue superior al obtenido por Chumbe (2018) con 24.18 g de peso por fruto, al efectuar el abonamiento orgánico en Iquitos, pero menor al que obtuvo Laura (2016) con 35.9 g, cuando aplicó diferentes dosis de bioles en el cultivo de ají variedad Yolo Wonder en La Paz, así como el promedio de 35.7 g de peso por fruto logrado por Villalobos (2015) en Tarapoto, aplicando hasta 1000 kg ha⁻¹ del abono FertiEM en el cultivo de ají dulce.

4.5. RENDIMIENTO POR HA.

Esta variable fue estimada en base al peso de frutos sanos por planta en cada unidad experimental y luego fue expresada en base a 1 ha.

Los resultados encontrados con una alta tasa de correlación entre tratamientos y rendimiento (70%) demuestran la superioridad estadística del tratamiento con 3 aplicaciones foliares, cuyo promedio fue de 10312.5 kg ha⁻¹, frente a los tratamientos donde se aplicaron 2 y 1 aspersiones foliares de EM-Cerámica, con 6875 kg ha⁻¹, cada uno, mientras que el testigo sin aplicar obtuvo 6406.3 kg ha⁻¹ de peso fresco de frutos. Cuadro 12 y Figura 7.

Cuadro 12. Rendimiento de fruto por ha por tratamiento.

Tratamientos	Aplicaciones foliares de EM-Cerámica	Rendimiento por ha (kg)
T0	Testigo	6406.3 b
T1	1 aplicación	6875.0 c
T2	2 aplicaciones	6875.0 b
T3	3 aplicaciones	10312.5 a

* Letras iguales significan que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos.

Los resultados obedecen a que con tres aplicaciones foliares efectuadas especialmente, la última, durante la etapa de floración, han propiciado una mejor respuesta en la producción de frutos de ají dulce, ya que, a mayor floración hubo una mejor fructificación y un mejor peso de fruto.

Al comparar los resultados, se ha demostrado que son superiores a los reportados por Noriega (2019) cuando aplicó humus al cultivo de ají dulce en Iquitos, con 4680 kg ha⁻¹, así como al de Laura (2016) quien totalizó 9109.5 kg ha⁻¹, con diferentes dosis de vióles en el ají variedad Yolo Wonder, en la Paz Bolivia.

Por otro lado, existen ensayos con rendimientos superiores al ensayo, como lo manifiestan Villalobos (2015) en Tarapoto, quien, con 1000 kg de FertiEM ha⁻¹, obtuvo 21338.5 kg de frutos ha⁻¹, Ríos (2013) aplicando diferentes dosis de gallinaza logró un rendimiento de 23716 kg ha⁻¹ y Gonzáles (2000) en Iquitos, reportó una producción de 17260 kg ha⁻¹, aplicando diferentes dosis de K en ají dulce.

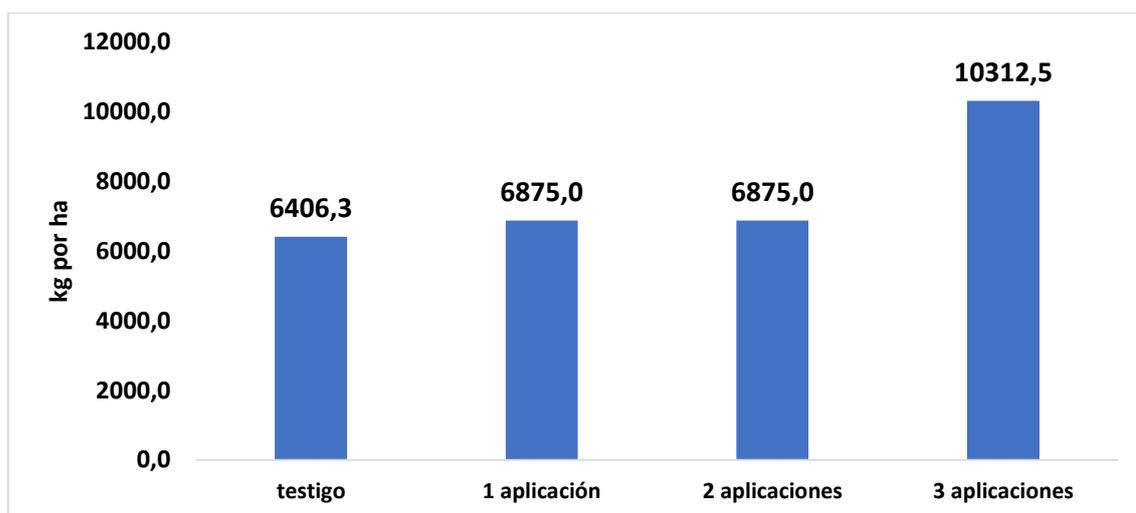


Figura 7. Rendimiento de fruto por ha por tratamiento.

Se ha llegado a demostrar el efecto de la fertilización foliar con EM-Cerámica, ya que, en esta variable es donde la planta expresa la mayor cantidad de frutos por planta y el mejor peso de fruto, y esta respuesta se da, especialmente, porque el último abonamiento foliar coincide con la aparición de las flores, es decir, fenológicamente se produce la floración y de esta manera garantiza la fructificación en ají dulce, coincidiendo con los que mencionan autores como Ríos (2013), Chumbe (2018) y Villalobos (2015).

V. CONCLUSIONES.

Acorde con los objetivos propuestos, se concluye:

1. En relación a los indicadores de crecimiento, los tratamientos que sobresalieron fueron cuando se efectuó dos y tres aplicaciones foliares de EM-Cerámica para las variables altura de planta, diámetro de tallo y número de ramas por planta.
2. Respecto a los indicadores de producción, la mejor respuesta se obtuvo cuando se realizó tres aplicaciones foliares de EM-Cerámica para las variables número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento por ha.

VI. RECOMENDACIONES.

En base a las conclusiones, se recomienda:

- 1.** Seguir investigando el efecto de los microorganismos eficaces en el cultivo de ají dulce en base a los resultados encontrados en nuestro ensayo.
- 2.** Socializar los resultados de la investigación con los productores de hortalizas que siembran en suelos de restinga media y alta de la región de Ucayali.

VII. LITERATURA CITADA.

- Aybar, C.; Lavado Casimiro, W.; Sabino, E.; Ramírez, S.; Huerta, J.; Felipe-Obando, O. 2017. Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. Lima Perú. 35 p.
- Arévalo, M. 2017. Evaluación del rendimiento en 5 densidades de siembra de *Capsicum frutescens* L. (Ají charapita) en un Ultisols de Pucallpa – Ucayali. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa.
- Cajahuanca, S. 2016. Optimización del manejo de residuos orgánicos por medio de la utilización de microorganismos eficientes en el proceso de compostaje en la Central Hidroeléctrica Chaglla. (En línea). Perú. Tesis Lic. Ingeniería Ambiental. Universidad de Huánuco Consultado el 10.12. 2019. Disponible: http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/58/TESIS_SAA_CAJAHUANCA_FIGUEROA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castillo, M.; Chiluisa, M. 2018. Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de ají pimiento (*Capsicum annum* L.) en el Cantón Maná provincia de Cotopaxi. Ecuador. Consultado en línea. 12 de octubre del 2019. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/935/1/T-UTC-1231.pdf>
- Catalán. E.; Villa. M.; Inzunza. M.; Sánchez, I.; Mendoza. S. y López, A. 2007. Fertilización y riego del cultivo de ají dulce en la región lagunera. Editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP y el Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en relación agua – suelo – planta – atmósfera RASPA. Folleto Técnico No. 9. p.1 – 27.

- Chumbe, R. 2018. Momento óptimo de abonamiento y su influencia sobre las características agronómicas en el cultivo de *Capsicum* sp. ají dulce en un suelo de altura. San Juan Bautista. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos Perú.
- Greenheart Guide. 2009. Tecnología EM - Microorganismos Efectivos. [En línea]. [Citado 12 de diciembre 2019]. Disponible en la World Wide Web:<http://www.greenheart-guide.com>.
- López, H. 2018. Aplicación de tres niveles de gallinaza y tres niveles de aserrín descompuesto en el rendimiento de ají charapita (*Capsicum chinense*) en Aguaytía – Ucayali. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa.
- Montes, A. 2017. El ají dulce (*Capsicum annuum*) como alternativa de producción agrícola sostenible en el corregimiento de Caracol – Toluviejo, departamento de Sucre. Trabajo de grado. Universidad de La Salle. Colombia.
- Mozombite, G. 2017. Efecto de diferentes niveles de aplicación orgánica (humus de lombriz) en la producción de Ají Charapita (*Capsicum frutescens*) en un suelo Ultisol de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Pucallpa Perú. 121 p.
- Noriega, J. 2019. Abonos orgánicos y acolchados plásticos y su influencia sobre las características agronómicas y rendimiento cultivo “ají dulce”. *Capsicum annuum* L. variedad regional. Zungarococha. San Juan Bautista. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú.
- Pérez, N. 2018. Influencia de concentraciones de microorganismos eficaces con cerámica fitoprotectante en el crecimiento en altura, diámetro, área foliar y

calidad de plantones de *Theobroma cacao* (cacao) Tesis Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Yarinacocha Perú. 82 p.

Reyes, J.; Luna, M.; Reyes, D.; Zambrano, V., Vásquez. 2017. Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. In Centro Agrícola. Vol 44 N° 4. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná Ecuador. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-7852017000400013)

[7852017000400013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-7852017000400013)

Ríos, M. 2018. Niveles de abonamiento con gallinaza en ají dulce variedad criollo (*Capsicum annum*) cultivado en Iquitos. Tesis Universidad Nacional de la Amazonía Peruana Iquitos Perú.

Riva, R. 2019. Manual del cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens* L.). Primera Edición. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 66 p.

Rodríguez, E.; Bolaños, M.; Menjivar, J. 2017. Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum* spp.) en el Valle del Cauca, Colombia. In Acta Agronómica Vol 59. N° 1 p-55-94. Universidad Nacional de Colombia. Palmira Colombia.

Vega, E.; Rodríguez, R.; Serrano, N. 2019. Sustratos orgánicos usados para la producción de ají chay (*Capsicum annum* L.) en un huerto orgánico intensivo del trópico. Revista UDO Agrícola 9 (3): 522-529. Consulta en línea. 29 de octubre 2019. <file:///D:/Downloads/Dialnet-sustratosOrganicosUsadosParaLaProduccionDeAjiChayC-3358169.pdf>

Vela, A. 2018. Niveles de lombricompost y concentraciones de biol, en las características agronómicas y rendimiento de *Capsicum* sp. motelito. distrito de San Juan Bautista, Loreto. Tesis Universidad Nacional de la Amazonia Peruana Iquitos Perú.66 p.

Villalobos, J. 2017. Efecto de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (Ferti EM) en el cultivo de ají pimentón (*Capsicum annuum* L.) variedad California Wonder en el distrito de Lamas. Tesis Universidad Nacional de San Martín Tarapoto Perú 86 p.

VIII. ANEXO.



FICHA TECNICA BIO•CERAMICS® FITOPROTECTANTE

DESCRIPCIÓN

El BIO.CERAMICS® es una arcilla natural compuesta de millones de algas unicelulares fosilizadas. Por su naturaleza contiene una carga de 38 oligoelementos necesarios para una tierra fértil, activando las defensas naturales de la planta. Es inofensivo a los humanos y animales ya que no contienen venenos o sustancias tóxicas.

COMPOSICIÓN

Arcilla natural compuesta por:

- SiO₂ (88.15%)
- Fe₂O₃ (1.04%)
- Al₂O₃ (2.53%)
- CaO (0.48%)
- MgO (0.68%)
- Sulfatos (0.01%).

ASPECTO

Polvo fino grisáceo, tamizado 7 micrones.

BENEFICIOS

- Activa las defensas naturales de las plantas, previniendo el ataque de plagas y enfermedades.
- Permite que las plantas logren sobreponerse a los efectos del estrés biótico y abiótico.
- Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Promueve el desarrollo foliar, óptima floración y fructificación de los cultivos.

COMPATIBILIDAD

- Es compatible con aceites minerales y fertilizantes.
- No es compatible con cloro, desinfectantes, sulfato de cobre, oxidantes y pesticidas (fungicidas, insecticidas y bactericidas).

DOSIS DE LA APLICACIÓN COMO FITOPROTECTANTE

- FOLIAR: Se recomienda usar 100- 200 gramos diluidos en 19 litros agua. Es importante adicionar a la mezcla 1 litro de EMA. (Microorganismos Eficaces Activados)
- AL SUELO: 50-100 Kg por hectárea. Es importante adicionar a la mezcla 20-40 litros de EMA por hectárea.

FRECUENCIA DE APLICACIÓN

- Se recomienda aplicaciones semanales según las necesidades del cultivo.

Para mayor información, contactar con nuestro equipo técnico.
Atentamente,

Jr. Pedro Torres Matoro N°355-Pueblo Libre-Lima
RPM: +11282 / #0045663 / #656656
Movistar: 943603740 / 952086694 / 943629619
Oficina: 01-4630329
administracion@bioem.com.pe
www.bioem.com.pe

www.em-la.com

www.emrojapan.com

Figura 1A. Ficha técnica de EM-Cerámica.



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

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y ABONOS

Solicitante: Andy Garcia
Procedencia: UNU
Dirección legal: C.F.B. Km 6.200

Ensayo solicitado: Caracterización
Código de Laboratorio: SU 00057EAP-2021
Muestreado por: El Solicitante

Fecha de muestreo: 02/08/2021
Fecha de reseción: 09/08/2021
Fecha de emisión: 16/08/2021

Cultivo anterior: N/D
Cultivo a sembrar: N/D
Tipo de muestra: Suelo

N°	Código	Prof.	% Arcilla	% Lím.	% Arena	Clase textural	pH H ₂ O	P ppm	Al	K	Ca	Mg	CICE	Sat. Al %	Bases Totales (Cmol(+)/kg)	M.O %	N %	D. Apr. g/cm ³	C.E ds/m
254	Suelo UNU	0-20	32.88	34.56	32.56	FrancoArcilloso	4.83	14.46	2.30	0.09	1.47	0.56	4.42	51.99	2.12	2.88	0.13	1.32	0.05

LAYO

Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	
0.01 >	0.01 - 0.05	0.05 - 0.15	0.15 - 0.35	0.35 - 0.75	0.75 - 1.50	1.50 - 3.00	3.00 - 6.00	6.00 - 12.00	12.00 - 25.00	25.00 - 50.00	50.00 - 100.00	0.01 >	0.01 - 0.05	0.05 - 0.15	0.15 - 0.35	0.35 - 0.75	0.75 - 1.50	1.50 - 3.00	3.00 - 6.00	6.00 - 12.00



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

Figura 2A. Resultados del análisis de suelo del campo experimental.



PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Estación Experimental Agraria Pucallpa -Ucayali

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

Solicitante: Andy Garcia

Tipo de Muestra: Gallinaza

Dirección: UNU

Fecha de Muestreo: 02/08/2021

Fecha de Emisión de Resultados: 16/08/2021

Tipo de Análisis: Macroelementos

Colector: El Solicitante

Procedencia: UNU

Código de Laboratorio: SU 00057-EEAP-2021

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Nº	Código	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	pH (H2O)
1	Gallinaza	2.18	1.39	1.05	0.26	2.28	8.31

Metodología

K,Ca, Mg, P

: Digestión Via Seca

K,Ca, Mg,

: Método del EAA

N

: Método Micro Keldahl

pH

: Muestra/agua 1:2.0

P

: Colorimetría (método de metavanadato de color amarillo)

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Estación Experimental Agraria Pucallpa

Ing. Edinson Edmundo López Galán
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y
TEJIDOS VEGETALES



BICENTENARIO
PERÚ 2021

Carretera Federico Basadre Km 4.200

T: 61-571831

pucallpa@inia.gob.pe

www.gob.pe/midagri

Figura 3A. Resultados del análisis de gallinaza.

Cuadro 1A. ANVA para altura de planta a los 30 días después del trasplante.

F de variabilidad	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Prob>F
Repeticiones	3	4.28	1.42	0.60	0.63
Tratamientos	3	5.32	1.77	0.74	0.55
Error	9	21.56	2.39		
Total	15	31.17			

CV (%) = 14.31

R² = 0.30**Cuadro 2A. ANVA para altura de planta a los 60 días después del trasplante.**

F de variabilidad	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Prob>F
Repeticiones	3	5.10	1.70	0.27	0.84
Tratamientos	3	3.07	1.02	0.16	0.91
Error	9	57.30	6.36		
Total	15	65.47			

CV (%) = 14.78

R² = 0.42**Cuadro 3A. ANVA para diámetro de tallo a los 30 días después del trasplante.**

F de variabilidad	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Prob>F
Repeticiones	3	0.59	0.19	1.58	0.26
Tratamientos	3	0.92	0.30	2.47	0.12
Error	9	1.12	2.39		
Total	15	2.63			

CV (%) = 9.64

R² = 0.57

Cuadro 4A. ANVA para diámetro de tallo a los 60 días después del trasplante.

F de variabilidad	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Prob>F
Repeticiones	3	4.72	1.57	4.22	0.04
Tratamientos	3	3.44	1.14	3.07	0.08
Error	9	3.36	0.37		
Total	15	11.52			

CV (%) = 6.23

R² = 0.70

Cuadro 5A. ANVA para ramas por planta a los 30 días después del trasplante.

F de variabilidad	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Prob>F
Repeticiones	3	7.34	2.44	10.56	0.002
Tratamientos	3	3.86	1.28	5.56	0.01
Error	9	2.08	0.23		
Total	15	13.29			

CV (%) = 23.76

R² = 0.84

Cuadro 6A. ANVA para ramas por planta a los 60 días después del trasplante.

F de variabilidad	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Prob>F
Repeticiones	3	39.79	13.26	3.38	0.06
Tratamientos	3	5.24	1.74	0.45	0.72
Error	9	35.33	3.92		
Total	15	80.37			

CV (%) = 15.68

R² = 0.56

Cuadro 7A. ANVA para número de frutos por planta.

F de variabilidad	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Prob>F
Repeticiones	3	18.64	6.21	0.81	0.51
Tratamientos	3	113.33	37.77	4.94	0.02
Error	9	69.85	7.65		
Total	15	200.83			

CV (%) = 12.94

R² = 0.65**Cuadro 8A. ANVA para peso de fruto.**

F de variabilidad	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Prob>F
Repeticiones	3	0.04	0.01	4.03	0.04
Tratamientos	3	0.11	0.03	10.69	0.002
Error	9	0.03	0.0003		
Total	15	0.18			

CV (%) = 11.79

R² = 0.83**Cuadro 9A. ANVA para rendimiento de frutos por ha.**

F de variabilidad	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Prob>F
Repeticiones	3	4.40	1.46	1.81	0.21
Tratamientos	3	13.10	4.36	5.40	0.02
Error	9	7.28	0.80		
Total	15	24.78			

CV (%) = 18.42

R² = 0.70



Figura 4A. Preparación del campo experimental.



Figura 5A. Arado del campo experimental.



Figura 6A. Parcelación de las unidades experimentales.



Figura 7A. Insumos para la preparación del EM-Cerámica.



Figura 8A. Biol preparado a base de EM-Cerámica.



Figura 9A. Vista panorámica del ensayo.



Figura 10A. Visita del jurado de tesis.



Figura 11A. Evaluación de campo.



Figura 12A. Medida del diámetro de tallo.



Figura 13A. Inicio de floración de la planta de ají dulce.



Figura 14A. Planta de ají dulce con primeros frutos.



Figura 15A. Medida del peso de fruto en el Laboratorio.