

EFFECTIVIDAD DE MICROORGANISMOS EN LA ECOEFICIENCIA DEL CULTIVO DE PAPA EN PERÚ



VEGA RONQUILLO, Manuel
VALVERDE RODRIGUEZ, Agustina
GONZALES PARIONA, Fernando Jeremías
CORNEJO Y MALDONADO, Antonio Salustio

VEGA RONQUILLO, Manuel
VALVERDE RODRIGUEZ, Agustina
GONZALES PARIONA, Fernando Jeremías
CORNEJO Y MALDONADO, Antonio Salustio

**EFFECTIVIDAD DE MICROORGANISMOS EN LA EFICIENCIA DEL
CULTIVO DE PAPA EN PERÚ**



Editor

VALVERDE RODRIGUEZ, Agustina

EFECTIVIDAD DE MICROORGANISMOS EN LA ECOEFICIENCIA DEL CULTIVO DE PAPA EN PERÚ

"Este libro ha sido revisado por pares evaluadores académicos".

Autores

- © VEGA RONQUILLO, Manuel
- © VALVERDE RODRIGUEZ, Agustina
- © GONZALES PARIONA, Fernando Jeremías
- © CORNEJO Y MALDONADO, Antonio Salustio

Segunda Edición digital: setiembre, 2022

Publicación electrónica disponible en:

<https://www.unheval.edu.pe>
[https://www.unheval.edu.pe/webs/rep
ositoriounheval](https://www.unheval.edu.pe/webs/rep
ositoriounheval)

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional el Perú N° 202208158

Editado por:

VALVERDE RODRIGUEZ, Agustina

Dirección: Jr. Guardia Civil N° 562 - Cayhuayna

Huánuco- Huánuco- Pillko Marca- Perú

E-mail: avalverde@unheval.edu.pe

ISBN: 978-612-00-7969-0

ISBN: 978-612-00-7969-0



Derechos reservados. Prohibida la reproducción parcial o total de las características textuales o gráficas de este libro virtual. Ningún párrafo de esta edición puede ser reproducida sin la autorización expresa de los autores.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	8

CAPITULO I

LA AGRICULTURA ORGÁNICA LIGADO AL CULTIVO DE LA PAPA

1.1	El cultivo orgánico de la papa en Perú	9
1.2	Papas nativas en el centro del Perú	11

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1.	Fundamentación del problema de investigación	13
2.2.	Justificación	14
2.3.	Importancia o propósito	15
2.4.	Limitaciones	16
2.5.	Formulación del problema de investigación general y específicos	16
	Problema general	15
	Problemas específicos	17
2.6.	Formulación del objetivo general y específicos	17
	Objetivo general	18
	Objetivos específicos	19
2.7.	Formulación de hipótesis general y específicas	20
	Hipótesis general	20
	Hipótesis específicas	20
2.8.	Variables	20
2.9.	Operacionalización de variables	22
2.10.	Definición de términos operacionales	23

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1.	Antecedentes	26
3.2.	Bases teóricas	26
	2.2.1 Importancia del cultivo de Papa	26
3.3.	Bases conceptuales	32

3.3.1. Ecoeficiencia en el cultivo de papa	33
3.3.2. Microorganismos Eficaces	34
3.3.3. Modo de acción de los microorganismos eficientes autóctono	35
3.3.4 Tipos de organismos presentes	35
3.3.5 Condiciones ideales para el uso de microorganismos	36
3.4. Bases epistemológicas	37

CAPITULO IV **METODOLOGÍA**

Ámbito	39
4.2 Población	40
4.3 Muestra	41
4.4 Nivel y tipo de estudio	42
4.5 Diseño de investigación	42
4.6 Técnicas e instrumentos	44
4.6.1 Técnica de recojo, procesamiento y presentación de	44
4.6.2 Técnicas bibliográficas	45
4.6.3 Técnicas de campo	45
4.6.4 Datos registrados	46
4.6.5 Procesamiento y presentación de datos	47
4.7 Validación y confiabilidad del instrumento	48
4.8 Procedimiento	48
4.8.1 Labores agronómicas	48
4.8.2 Labores culturales	49
4.9 Plan de tabulación y análisis de datos	49

CAPITULO V **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

5.1 Análisis descriptivo	50
5.2 Análisis inferencial y contrastación de hipótesis	50
5.3 Discusión de resultados	74
5.4 Aporte de la investigación	77
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS	79
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86

INTRODUCCIÓN

Dentro de la producción mundial de alimentos la papa ocupa el cuarto lugar después del arroz, trigo y maíz destacado su consumo, cobra cada día mayor importancia que desempeñan en la dieta familiar. La papa (*Solanum tuberosum* L.) es una especie con alta adaptabilidad, que se produce y consume en casi todos los países, por lo que constituye una especie más importante y ampliamente cultivada en el mundo Rojas, Limachi y Ortuño (2010). En el Perú presenta una alta demanda por la población y puede propagarse a través de la siembra “directa” (mediante semilla tubérculo), Un buen manejo y conducción del cultivo determinará el rendimiento y calidad.

Por tales motivos, las prácticas agrícolas que se realiza en la fase del sembrío están encaminadas a promover el desarrollo vegetativo y la ecoeficiencia del cultivo de papa mediante los Microorganismos Eficaces. Rodríguez (2009) refiere que la inoculación con microorganismo eficiente (ME) al ecosistema constituido por el suelo y las plantas pueden mejorar la calidad y la salud de los suelos, así como el crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos. El empleo de diferentes dosis de microorganismos eficaces es una alternativa en la Ecoeficiencia del cultivo de papa y por tanto mejor adaptadas a las condiciones de estrés.

El presente trabajo se planteó ¿Cuál es la Efectividad de Microorganismos Eficaces en la Ecoeficiencia del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones edafoclimaticas del distrito de Monzón 2017? Donde la hipótesis es, si aplicamos al cultivo de papa Microorganismos Eficaces, entonces tendremos efectos significativos en la Ecoeficiencia, tuvo como objetivo “Evaluar la Efectividad de Microorganismos Eficaces en la

Ecoeficiencia del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones edafoclimáticas del distrito de Monzón 2017". Donde se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 tratamientos con diferentes dosis de Microorganismos Eficaces, 4 repeticiones y 12 unidades experimentales con un análisis de varianza y prueba de Duncan, con una población de 360 plantas por área experimental.

Los resultados son las siguientes: La dosis de 1 litro de Microorganismos Eficaces por 20 litros de agua tubo efecto significativo al obtener la mayor altura de planta en el cultivo de papa. La dosis de 1 ½ litro de Microorganismos Eficaces por 20 litros de agua tubo efecto significativo al obtener el mayor diámetro del tallo en planta del cultivo de papa. La dosis de 2 litro de Microorganismos Eficaces por 20 litros de agua tubo efecto significativo al obtener el mayor número de hojas en la planta del cultivo de papa. El mayor promedio de peso de tubérculos y rendimiento estimado por hectárea, fueron 34 468, 84 kg/ha obtenidos con el T1 con dosis 2 litros de Microorganismos Eficaces por 20 litros de agua.

Durante la conducción del cultivo se observó des uniformidad de las plantas en cuanto al tamaño, esto quizás se debió al exceso de nitrógeno y las condiciones edafoclimáticas, de la misma manera se sugiere para las siguientes investigaciones utilizar los Microorganismos Eficaces nativos de la zona con diferentes dosis a lo investigado y con áreas más grandes y en otras condiciones ambientales

CAPITULO I

LA AGRICULTURA ORGÁNICA LIGADO AL CULTIVO DE LA PAPA

1.1 El cultivo orgánico de la papa en Perú

La producción orgánica en los andes esta acentuado a una agricultura familiar, en su mayoría para su autoconsumo, es aquella que esta desvincula del manejo de papa comercial, aquella donde se realizan las aplicaciones de insecticidas de las clases Ia y Ib (Orozco et al. 2009) y el uso de fertilizantes inorgánicos campana tras campana. La agricultura orgánica de pequeña escala esta direccionado al uso de estrategias ancestrales, saberes de los antepasados, legado inca para ayudar a un mejor desarrollo del cultivo y posibilitar una buena cosecha, en el cultivo de la papa, los fertilizantes naturales con los que se consigue una buena producción están el uso de los abonos foliares como el biol, purín, abono de fruta, vinagre de madera, extracto de algas entre otros, hechas de forma artesanal y harinas de roca fosfórica, sulphomag, cal agrícola, abono verde, estiércol descompuesto de oveja, cuy y cuy. Y también se consideran las fases lunares y es creencias de nuestros pueblos en que el abonado de las chacras entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena hace que los tubérculos sean estimulados por la luz de las fases lunares (Suquilanda, 2012).

Existen diversos métodos de manejo ecológico de las plagas, amigables con su entorno, sin contaminar el ambiente, tampoco impactar negativamente la salud de los agricultores y los consumidores. En el cultivo de la papa los principales agentes de preocupación desde el punto de vista fitosanitario para el agricultor andino son el cutzo, el gusano trazador y el gusano cortador “chucllucuru” o la pulguilla saltona (*Epitrix* spp) polilla de la papa (*Phthorimaea*

operculella), (*Symmetrischema tangolias*) gorgojo de los andes (*Premnotrypes* spp) que suele atacar a las raíces, provocando el deterioro y de los tubérculos (Kroschel et al., 2012). Las formas de mantener las poblaciones de cada especie a un nivel que no cause perjuicio económico está centrado en el manejo inteligente del control cultural, etológico y biológico donde se ocupa las estrategias de eliminación de plantas huachas o voluntarias , remoción del terreno en época seca, aporque alto para limitar el alcance de las larvas a los tubérculos, barreras vivas a base de tarwi, quinua, mashua al contorno de las parcelas, cosecha adelantada, eliminación del rastrojo y el pastoreo de animales inmediatamente después de las cosechas (Kroschel et al., 2017).

En la población rural de bajos recursos económicos, existe la búsqueda de estrategias de manejo a las parcelas en escala menor, alternativas para la recuperación de suelos, mantenimiento de campos siempre fértiles. Entre las diversas costumbres se encuentran el uso de los abonos orgánicos que fácilmente reducen los costos de producción de los diferentes cultivos, asegurando una producción de buena calidad para la población y mitigando la contaminación de los recursos naturales en general (Murillo-Amador et al., 2015; Hu et al., 2018; Van et al., 2018; Zakarya et al., 2018; Sarmiento et al., 2019). El bocashi es un abono orgánico de uso ancestral como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo sule de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (Álvarez y Rimski-Korsakov, 2016; Ramos y Terry, 2014). Asimismo, la tecnología de los microorganismos eficaces (EM), resultado de la combinación de varios microorganismos benéficos es aplicable en la agricultura ecológica orgánica; su aplicación directa sobre la materia orgánica que se le agrega a los

cultivos o a la composta reduce el tiempo requerido para la preparación del fertilizante biológico (Hu et al., 2018); este producto funciona restableciendo el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físicoquímicas, además de conservar los recursos naturales (Ney et al., 2018).

1.2. Papas nativas en el centro del Perú

En la campaña agrícola 2005 al 2006, se estudió la variabilidad genética existente de papas nativas cultivados *In Situ*, en localidad de San Fernando perteneciente al distrito de Huacrachuco, Huánuco, ubicado a 20.5 km de la ciudad de Huacrachuco; Los tubérculos han sido caracterizados mediante la técnica visual después de la cosecha, se observaron 5 muestras de tubérculo, para ello se contó con el apoyo del descriptor IPGR; esta labor se realizó a las 381 accesiones. Sin embargo, se observó que existen caracteres importantes que necesitan ser incorporados en el descriptor: color de aristas/ángulos de los tallos, color del borde de la hoja, y profundidad de ojos.

El 50% de los tubérculos estudiados son de color predominante de la superficie: amarillo naranja, seguido de un verde amarillento; las formas del tubérculo que predominan son: redondo, cilíndrico, retorcido y semifalcado. De las accesiones estudiadas el 41.79% son de madurez fisiológica temprana (< a 7 meses), un 29.85% intermedia (7 a 8 meses), y un 28.36% tardías (> a 8 meses).

Los campesinos para identificar un morfotipo del otro toman en cuenta 10 caracteres morfológicos; 5 de la parte vegetativa aérea (tallos y hojas), 4 del tubérculo (color y forma), y 1 del brote. De estos descriptores; todos los campesinos conservacionistas solo consideran 2 características morfológicas (color del tallo y color del tubérculo), que discriminan un morfotipo de otro.

Debe indicarse sobre el estado de la muestra de todos los tubérculos estudiados, que 354 son ancestrales y sólo 27 accesiones fueron introducidas.

Se realizó un registro completo para cada una de las accesiones tanto para datos de pasaporte y la caracterización morfológica.

Se levantaron los datos de pasaporte durante la colecta realizada con la ayuda de un GPS. Siendo los siguientes datos: Número de accesión, nombre común, nombre del agricultor, nombre del fundo, nombre de la comunidad, ubicación geográfica, distrito, provincia y departamento. En base a la selección, identificación y colección de papas nativas se procedió a nombrar una código (accesión) a cada uno de los cultivares con sus respectivos nombres comunes, también se tomo en cuenta los nombres de los fundos de cada agricultor conservacionista, y con la ayuda de un GPS se tomaron las altitudes, latitudes y longitudes de cada fundo de los campesinos conservacionistas. Para el número de accesión se consideró la primera letra inicial del nombre y apellido del asesor, seguido de L apellido paterno y materno de la practicante, esto en mayúscula y luego un guión y, un número ascendente iniciando con el número uno (JSVR-1).

Todo el material genético colectado se acopió en una tarima cubierta con pajas y muña para evitar la podredumbre y repelar a los insectos; inmediatamente después se prosiguió a la caracterización morfológica.

La siembra se realizó en forma manual con ayuda de la chaquitacklla, siendo la mujer quien coloca la semilla llevada por una cereta (cesta); distanciados a 0.60 m. entre surcos y 0.90 entre plantas aproximadamente; esta labor se realizó a finales de verano para aprovechar las primeras lluvias que ayudara a la emergencia de la planta. A continuación, se muestra la siembra en la localidad estudiada.

Caracterización morfológica del tubérculo de las papas nativas



CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Fundamentación del problema de investigación

La ecoeficiencia es la sostenibilidad aplicada al cuidado o respeto del entorno ambiental en sentido amplio si consideramos que la eficiencia es una suma de eficacia y de uso óptimo de los recursos para lograrla, tenemos que la ecoeficiencia constituye una manera de llegar a ese buen uso de los recursos con fines ecológicos. La provincia de Pachitea es una de las zonas productoras de la papa más importante del país, pero sin embargo en los últimos tiempos por el uso indiscriminado de los pesticidas en el cultivo de la papa ocasionaron muchos problemas: los suelos se empobrecieron, ya no producen sin los fertilizantes las plagas se volvieron resistentes debido al abuso de los insecticidas y lo más preocupante ocasionaron problemas en la salud humana produciendo cáncer a los pobladores de la provincia de Pachitea.

Los microorganismos no son nocivos, ni tóxicos, ni genéticamente modificados por el hombre; por el contrario, son naturales, benéficos el uso de la Tecnología de los Microorganismos Efectivos proporciona amplios beneficios a la agricultura permitiendo mejorar los suelos, aumentar la producción y prevenir o disminuir el ataque de varias plagas y enfermedades. Los principales efectos del EM en área agrícola son los siguientes: Promueve el crecimiento de las raíces y el desarrollo de las plantas, mejora la capacidad fotosintética de las plantas ayuda a las plantas a desarrollar resistencia a

plagas y enfermedades, suprime algunos patógenos que habitan en el suelo, incrementa la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante y solubiliza nutrientes en el suelo. Mejora las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos, tanto por aplicación directa de EM como a través de la incorporación de compost o bokashi) Acelera la descomposición natural de los residuos de cosecha dejados en el campo. Los microorganismos efectivos se pueden aplicar al suelo utilizando Bokashi, EM – Compost o pulverizando EM directamente al suelo o aplicándolo en el agua de riego, generalmente se realizan pulverizaciones semanales sobre el follaje con una solución de EM al 2 %, es decir 2 L de EM cada 100 L de agua. Cuando se constate el ataque de insectos se puede emplear EM 5 o EPF (extracto de plantas fermentadas) en dosis que van del 2 al 5 %, dependiendo de la seriedad del problema. Estos dos productos son fermentados producidos con EM que actúan como repelentes de insectos (Higa, 2002).

Por ello es importante aplicar y desarrollar tecnologías orgánicas apropiadas para incrementar la producción en cuanto al rendimiento y calidad. El desafío es disponer de técnicas sencillas y de bajo costo para poder manejar integralmente los sistemas de producción agrícola.

2.2 Justificación

El presente trabajo se justifica desde los siguientes puntos: En lo científico generara conocimientos teóricos y prácticos con el aporte de resultados óptimos en el tratamiento a base de del EM en el cultivo de la papa.

En lo económico, los precios de los insumos químicos para la fertilización del cultivo de papa (Nitrógeno, Fosforo y Potasio) en la provincia de Pachitea fluctúa en s/. 90,00 en promedio/50 kg Lo que resulta costoso para el agricultor, sin embargo, si utilizaran la tecnología generada de Microorganismos Eficaces reduciría el costo de producción del cultivo de papa, La efectividad es similar a los insumos químicos.

Aquellos productores locales, regionales y nacionales se pueden ver beneficiados económicamente y mejoraran sus condiciones de vida en la realización de estos proyectos de investigación ya que mediante los estudios que se realizara y mediante los resultados que se obtendrán al finalizar la investigación podrían obtener datos que los ayudara a llevar un adecuado manejo en la ecoeficiencia del cultivo de papa y así obtener un producto con buenas características (peso, tamaña, etc.)

Socialmente, los agricultores del distrito de Panao reducirán la compraran de insumos químicos, utilizaran los Microorganismos Eficaces reducirán el costo de producción del cultivo y por ende mejorara su nivel y calidad de vida, al consumir la papa sana en su dieta alimenticia, en vista que 300 gramos de papa cocida proporcionan 204 kilocalorías, 6,0 g Proteína, 0,45 g grasa, 45 g Carbohidratos, 30 mg. Calcio, 135 mg. fosforo, 2,1 mg. hierro, 0,036 mg. vitamina A, 0,3 mg. vitamina B1, 0,15 mg. vitamina B2, 3,0 mg. acido nicotínico, 36,0 mg. vitamina C. (Egúsquiza, 2000)

Los agricultores de la provincia de Pachitea producirán con productos naturales que no dañan el ambiente, ya que por desconocimiento de los Microorganismos Eficaces que existen, utilizan productos químicos, de ahí

que el impacto ético ambiental será positivo porque la tecnología a generar será la ecoeficiencia en dosis adecuada por tratamientos en el manejo del cultivo de papa por ser una tecnología limpia de Microorganismos Eficaces obtenido de una combinación de varios microorganismos benéficos de origen naturales de tres géneros principales: bacterias fototróficas, bacterias ácidos lácticas y levaduras y no será dañino al medio ambiente.

Es de interés porque se utilizará una tecnología limpia a base de microorganismos eficaces, desarrollado en la década de los 80 por el Dr. Teruo Higa, profesor de la universidad Ryukyus Okinawa Japón como alternativa al uso de agroquímicos, actualmente la tecnología EM es usada en más de 143 países a nivel mundial, el EM será utilizado desde la fertilización del suelo, manejo del cultivo y para la prevención de plagas y enfermedades, para obtener una buena producción de buena calidad y lo más importante influirá significativamente a la salud de las personas.

EL trabajo de investigación es novedoso, porque es una tecnología nueva que se va introducir en el Distrito de Panao y sobre todo se pretende producir casi igual que utilizando con los pesticidas, pero la diferencia es que se va a producir con menos costo no contaminando nuestros suelos, el agua y el aire, sobre todo tendrá un impacto positivo tanto en la salud humana como en el medio ambiente y esto permitirá a nuestros agricultores a enfocarse hacia la producción orgánica con tecnologías limpias, y ampliándose la equidad, sostenibilidad y eficiencia en el tiempo, y como aporte teórico para nuevas investigaciones.

2.3. Importancia o propósito

La agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola por sus ventajas ambientales y económicas, lo cual nos lleva a pensar que día a día más personas se dan cuenta de lo importante que es consumir alimentos sanos, libres de residuos que la agricultura convencional no les proporciona. De igual manera los agricultores ven que en un corto plazo sus sistemas tradicionales de cultivo serán cada vez menos sostenibles debido a su alta dependencia de insumos, por lo que la agricultura orgánica se presenta como una opción interesante, en la que sin embargo es fundamental una adecuada fertilidad del suelo para asegurar una producción de calidad. En tal sentido, una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos pueden ser los Microorganismo Eficientes (EM), los mismos que son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculados al suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano, muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico; estos a su vez contribuyen a acelerar la descomposición de los desechos orgánicos en el suelo, lo cual incrementa también la disponibilidad de nutrientes para las plantas. La variedad geográfica que dispone el país hace que la producción sea variada. El MINAGRI está diseñando estrategias para el desarrollo agropecuario en la SIERRA: papa, cebada, maíz, hortalizas, cultivos permanentes, frutas de clima templado y en zonas tropicales: café, cacao, caña de azúcar y pastizales.

2.4. Limitaciones

El experimento se llevó a cabo en una zona donde las inclemencias climáticas son propias de esa zona, en cuanto al suelo, temperatura,

humedad relativa otros factores que se pueden presentar durante la investigación y la experiencia solo se podrían generalizar solo en zonas con las mismas condiciones climáticas.

2.5. Formulación del problema de investigación general y específicos

Problema General

¿Cuál es la efectividad de Microorganismos eficaces en la ecoeficiencia del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)?

Problemas específicos.

1. ¿Cuál es la efectividad de 2 L microorganismos eficaces/mochila de 20L H₂O en altura, diámetro y número de hojas del cultivo de papa?
2. ¿Cuál es la efectividad de 1 ½ L microorganismos eficaces /mochila de 20 L H₂O en altura, diámetro y número de hojas del cultivo de papa?
3. ¿Cuál es la efectividad de 1 L microorganismos eficaces/mochila de 20 L H₂O en altura, diámetro y número de hojas, del cultivo de papa?
4. ¿Cuál será el rendimiento estimado del cultivo de papa por ha?

2.6 . Formulación del Objetivo general y específicos

Objetivo general

Evaluar la efectividad de Microorganismos Eficaces en la ecoeficiencia del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Objetivos específicos

1. Comprobar la efectividad de 2 L microorganismos eficaces/mochila de 20L H₂O en altura, diámetro y número de hojas del cultivo de papa.
2. Comprobar la efectividad de 1 ½ L microorganismos eficaces /mochila de 20 L H₂O en altura, diámetro y numero de hojas del cultivo de papa.
3. Comprobar la efectividad 1 L microorganismos eficaces/mochila de 20 L en altura, diámetro y número de hojas del cultivo de papa.
4. Determinar el rendimiento estimado del cultivo de papa por ha.

2.7. Formulación de hipótesis general y específicas

Hipótesis general

Si aplicamos al cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) los Microorganismos Eficaces, entonces tendremos efectos significativos en la ecoeficiencia.

Hipótesis específicas

1. Si aplicamos al cultivo de papa 2L microorganismos eficaces/mochila de 20L H₂O entonces tendremos efectos significativos en altura, diámetro y número de hojas de la papa.
2. Si aplicamos al cultivo de papa 1 ½ L microorganismos eficaces/mochila de 20L H₂O entonces tendremos efectos significativos en altura, diámetro y número de hojas de la papa.

3. Si aplicamos al cultivo de papa 1L microorganismos eficaces/mochila de 20L H2O entonces tendremos efectos significativos en altura, diámetro y número de hojas de la papa.

2.8. Variables

Variable independiente

Microorganismos eficaces

Variable dependiente

2.9. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Microorganismos Eficaces	Microorganismos Eficaces (Bacterias ácido lácticas, fototroficas y levaduras)	Dosis a) 2L/ mochila de 20L. b) 1½ L/mochila de 20L. c) 1L/ mochila de 20L. d) sin aplicación (testigo)
Variable Dependiente Ecoeficiencia	Ecoeficiencia (fase vegetativa)	a) Altura b) Diámetro b) Numero de hojas
Variable Interviniente Condiciones edafoclimaticas	Condiciones edafoclimaticas Ecosistema	Clima Suelo Zona de vida

2.10. Definición de términos operacionales

Microorganismos Eficaces

Es un cultivo mixto de microorganismos benéficos, obtenidos de ecosistemas naturales y seleccionados por sus efectos positivos en los cultivos. Fueron obtenidos en la Universidad de Ryu Kyu en Okinawa, Japón, a comienzos de los años ochenta, por el profesor Teruo Higa, quién desarrolló una mezcla de microorganismos para mejorar la productividad de los sistemas de producción orgánica (Higa, 2002)

Ecoeficiencia

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI, 2006) la ecoeficiencia es una palabra compuesta que, como es fácil adivinar, habla de ecología y de eficiencia, lo que nos remite a la idea de sostenibilidad aplicada al cuidado o respeto del entorno ambiental en sentido amplio. Si consideramos que la eficiencia es una suma de eficacia y de uso óptimo de los recursos para lograrla, tenemos que la ecoeficiencia constituye una manera de llegar a ese buen uso de los recursos con fines ecológicos. Por lo tanto, hacer un aprovechamiento de los recursos en favor de la sostenibilidad será llevar a cabo una actuación o tener un comportamiento o actitud ecoeficientes.

Manejo agronómico del cultivo de la papa

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2003) la papa es una planta que tiene una gran capacidad de adaptación y se da bien sin que el suelo ni las condiciones de cultivo sean ideales. Sin embargo, también es víctima de una serie de plagas y enfermedades. Para prevenir la acumulación de patógenos en el suelo los

agricultores evitan cultivar papas en la misma tierra todos los años. En cambio, rotan los cultivos en ciclos de tres o más años, alternando por ejemplo con maíz, frijoles y alfalfa. Se evita producir otros cultivos vulnerables a los mismos patógenos de la papa –como el tomate– a fin de interrumpir el ciclo de desarrollo de las plagas. Con buenas prácticas agrícolas, incluida la irrigación cuando sea necesaria, una hectárea de papas en las regiones templadas del norte de Europa y de América del Norte, puede producir más de 40 toneladas de tubérculos frescos a cuatro meses de la siembra. Sin embargo, casi en todos los países desarrollados la producción promedio es mucho más baja, desde escasas 5 hasta 25 toneladas, debido a la falta de semillas de buena calidad y de cultivares mejorados, a un uso inferior de fertilizantes e irrigación, y a problemas de plagas y enfermedades.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Rojas et al (2010) en efecto de microorganismos benéficos en la productividad y el control de enfermedades de suelo que afectan la calidad de las papas nativa como *Helminthosporium solani* (mancha plateada). Concluye que *Trichoderma* tiene un efecto significativo sobre el rendimiento de papa nativa, ssp andígena debido a su efecto sobre el número de tallos y la cobertura foliar y no así *B. amyloliquefaciens* y *B. subtilis*. Estos tres microorganismos lograron reducir el efecto de *H. solani*, pero *Trichoderma* lo hizo en mayor magnitud, en segundo y tercer año, *Trichoderma* spp. Confirmó su efecto favorable sobre el rendimiento y en la reducción de la enfermedad. En relación a la forma de aplicación de *Trichoderma*, se determinó que su aplicación a surco abierto y sobre la gallinaza, tuvo un mayor efecto en el rendimiento que su aplicación previa a la gallinaza antes de la siembra o su aplicación solo a la semilla.

Fernández et al (2010) en investigación “Micorrización *In Vitro* E *In vivo* de plántulas de papa (***Solanum tuberosum* var. Alfa**) Concluyen en estudio in vitro se obtuvieron efectos positivos sobre las plantas inoculadas en el medio M, aun cuando quedó clara la necesidad de encontrar nuevos medios, nutricionalmente balanceados, que garanticen tanto el crecimiento de las plántulas como el establecimiento eficiente de la micorrización. Además, en la fase adaptativa se encontró una respuesta altamente positiva a la inoculación de las cepas, mostrando un comportamiento diferenciado en función de los sustratos, apreciable en todas las variables estudiadas

(nutricionales, fúngicas y fisiológicas), lo cual demostró la factibilidad del uso de dichos microorganismos en este estadio de la micropropagación del cultivo.

Peñafiel y Donoso (2004) en “Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha-435” . Concluyen en rendimiento en Kg/planta que no hubo diferencias estadísticas entre estos tratamientos y el testigo, a pesar que el tratamiento 4 logró el mejor peso en la 1er cosecha con un peso promedio de 321,1 g. En lo referente a las variables días a la 5 y 7 cosecha se puede determinar que el tratamiento 3 con 68,93 días y el tratamiento 2 con 78,33 días respectivamente, obtuvieron una mayor precocidad para estas variables. El tratamiento 1 se colocó en primer lugar con respecto al número de flores del 1 racimo floral y número de frutos por racimos con un promedio de 1,133 cada uno. En lo referente a la calidad se pudo observar que el testigo presento más precozmente el ataque de mildiu vellosa.

Pueblos Aymaras y Produccion Agropecuaria–Ecologica (JATHA– MUHU) (2009) en “Influencia de la aplicación foliar de microorganismos eficaces (EM) en el establecimiento de alfalfa”. Concluyen en el rebrote del primer año de establecimiento del cultivo de alfalfa “W-350” con aplicación de una dosis de 3,5 ml de “EM” más estiércol ha generado una altura mayor a 24 cm, y aquellos con aplicación de una dosis de 2,5 ml de “EM” sin estiércol han alcanzado una altura promedio de 17 cm , durante 10 meses de establecimiento.

3.2. Bases teóricas

3.2.1 Importancia del cultivo de Papa. Gentry (1991) menciona la importancia

de la papa por sus bondades alimenticias se siembra prácticamente en todas las latitudes. Su valor nutritivo se debe a la riqueza en almidón que tiene la doble cualidad de ser energético y muy nutritivo. Por su uso industrial se utiliza: La fécula para uso en repostería y en la industria de la salsa, de los platos preparados y de los productos dietéticos. Para producción de alcohol carburante (bioetanol). En bebidas alcohólicas: en Alemania se fabrica schnaps y en Rusia ciertas variedades de vodka, en preparados alimenticios: purés, papas fritas en diferente presentación y con diversos sabores.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2003) reporta que la papa es uno de los productos alimenticios más consumidos y apreciados por su valor nutricional, y representa una de las contribuciones más importantes de la región andina al mundo entero. El Perú es el país con mayor variedad de papas en el mundo al contar con ocho especies nativas domesticadas y 2 301 de las más de 4 000 variedades que existen en Latinoamérica.

Calai (2001) menciona que la papa tiene una gran importancia en la medicina natural como usos para las quemaduras, se aplica la papa cruda rayada en la zona afectada en forma de un emplasto. Es un antiinflamatorio cuando se realiza una cataplasma de la papa cruda para aliviar magulladuras o torceduras de cualquier tipo. También es considerado como un diurético natural, rayando la papa con la cascara y luego se cola y se bebe en ayunas.

Huamán (1983) el cultivo de la papa es el mejor ejemplo de la llamada "globalización", que se realizó varios siglos antes de que ese término

se acuñara. Hay platos "típicos" preparados con papa en Italia, España, India, Rusia, Irlanda, Alemania o Finlandia (donde se le conoce como *Perú*). El licor destilado "nacional" de Rusia y otros países del Este Europeo, el vodka, se prepara con papa. En países muy lejanos, de otros continentes, el vulgo cree que la buena papa es nativa de sus propias tierras. En Estados Unidos de América, las papas fritas las conocen como *French fries* (fritos franceses) debido a que Thomas Jefferson, "descubrió" las papas en Francia, cuando fue embajador ante la corte de Luis XVI; regresó con semillas de la *pomme de terre* a su país. El cultivo de la papa andina salvó de la hambruna a varios países del viejo continente.

En Polonia el consumo de papas por habitante es uno de los más altos del mundo, mientras que en los Andes peruanos es uno de los más bajos. Los descendientes de los inventores de la producción de este prodigioso alimento consumen magras raciones de fideos y harinas importadas, la mayor parte donadas por países que son grandes consumidores del buen tubérculo andino. Las variedades de papa que se cultivan y consumen en ultramar son las mismas que los agricultores andinos cultivaban antes de que los europeos llegasen al Cusco o Puno.

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) (2005) reporta que las papas pueden cultivarse con éxito en una diversidad de tipos de suelo, pero prosperan mejor en migajones arenosos, limosos, turbas y suelos orgánicos. El suelo debe ser suelto, fiable, profundo, bien drenado y bien provisto de materia orgánica. La papa es uno de los cultivos que requiere de un suelo apropiado para su buen

cultivo y produce bien en suelo franco, arenoso, y franco arenoso, que deben ser bien drenados y con un pH de 5,5 a 8,0.

La papa se adapta a diferentes climas fríos y cálidos necesitando una temperatura media máxima diurna 20 – 25 °C mínima o nocturnas de 8 – 13 °C media: 20 °C son óptimos para un buen crecimiento y desarrollo de la papa.

3.3. Bases conceptuales

3.3.1 Ecoeficiencia en el cultivo de papa. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) (2009) menciona que el mejor uso de EM en agricultura depende de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores. Con la aplicación de EM el suelo retiene más agua. Este cambio implica una mejora de los cultivos que incrementan su resistencia al estrés hídrico en épocas de sequía o en suelos más arenosos. Esta mejora viene dada tanto por el incremento de materia orgánica en el suelo, reduciendo la porosidad, como consecuencia de la actividad microbiana, como por el equilibrio iónico que aporta EM al suelo, favoreciendo así la interacción de las cargas superficiales de la estructura física del suelo con las cargas iónicas del agua. El uso de EM incrementa tanto el crecimiento como la productividad del cultivo. Los principales beneficios para los cultivos se originan en el mantenimiento de la materia orgánica durante la etapa de crecimiento. Los macro y micronutrientes solubles están más disponibles a causa de la rápida descomposición de las macromoléculas que los liberan.

Silva (2009) indica que existe aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido

giberélico, aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

Silva (2009) manifiesta que 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) menciona que los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se enmarcan en: Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas lluvias, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas. Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijados, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical. Efectos en la microbiología del suelo: Suprime o

controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

3.3.2. Microorganismos Eficaces . Rodríguez (2009) manifiesta que los

microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto comercial se encuentra conformando esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores.

Piedrabuena (2003) indica que los Microorganismos Eficientes son una combinación de microorganismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes. Además, mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en tierra (suelo) azimogénico. A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus.

Hurtado (2001) expresa que el EM viene únicamente en forma líquida y contiene microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado genéticamente. Este se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficientes.

3.3.3. Modo de acción de los microorganismos eficientes autóctonos .

Hurtado (2001) manifiesta que los microorganismos eficientes actúan de manera que toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) (2009) manifiesta que a través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus. 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 aumenta el humus contenido en el suelo, siendo capaz de mantener una elevada calidad de la producción.

3.3.4. Tipos de organismos presentes. **Biosca (2001)** manifiesta que

estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso. Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca.

Biosca (2001) indica que son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes.

Biosca (2001) indica que estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto. Effective Microorganism Research Organization (2008) manifiesta que la levadura ayuda a fermentar la materia orgánica y contiene vitaminas y aminoácidos.

3.3.5. Condiciones ideales para el uso de microorganismos eficientes

autóctonos . Mokiti Okada (MOA) (2003) manifiesta que el EM se compone de

seres vivos; por lo tanto, no deberá ser utilizado de la misma manera que los químicos y los agrotóxicos, pues esto tenderá a reducir su eficacia. Nunca debe ser diluido con agrotóxicos o fertilizantes. Debe tenerse sumo cuidado en su manejo, para asegurar su fijación al suelo. En caso de tener que utilizar agua clorada, se debe colocar dentro de un recipiente o tanque de captación y dejarla en reposo por un periodo de 12 horas, de manera que el cloro se volatilice, y no interfiera con el accionar de los microorganismos.

3.4. Bases epistemológicas

Las bases epistémicas que sustenta el presente trabajo.

La filosofía positivista que tiene su origen en las ciencias sociales con **Augusto Comte (1798 -1857) y Emile Durkheim (1858- 1917)** propone que el estudio de los fenómenos sociales requiere ser científico; es decir, susceptible a la aplicación del mismo método científico que se utilizaba con considerable éxito en las ciencias naturales. Sostenían que todas las cosas o fenómenos pueden medirse.

La agroecología que posee sus principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar ecosistemas que sean productivos y conservadores de los recursos naturales, que también sean culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables .El agroecosistema es sano y productivo cuando prevalece una condición de equilibrio y buen crecimiento y cuando las plantas de los cultivos son capaces de tolerar el stress y la adversidad.

En el desarrollo sostenible que según el Informe **Brundtland (2008 p 23)**

es aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquella que se puede mantener.

Respecto a mi trabajo de investigación “Efectividad de Microorganismos Eficaces en la ecoeficiencia del cultivo de papa Panao-Huánuco 2016, se sustenta en la **filosofía positivista**, porque se va manipular la variable independiente Microorganismos Eficaces con diferentes dosis en el cultivo de papa y se medirá su efecto en el rendimiento.

METODOLÓGICA

4.1. **Ámbito**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el caserío de Purupampa, distrito de Panao, provincial de Pachitea, Región Huánuco, ubicado al margen izquierdo del ingreso de la ciudad de Huánuco, a 24 kilómetro del cruce rancho Tingo María – Panao.

Posición geográfica:

Latitud Sur : 09° 58' 50" Longitud Oeste : 76° 11' 20"
Altitud : 2 800 msnm.

Ubicación política:

Región : Huánuco
Departamento : Huánuco
Provincia : Pachitea
Distrito : Panao
Localidad : Purupampa

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina de Evaluación de Recursos Naturales (**ONERN**) Pachitea se encuentra ubicado en la zona de vida natural, estepa espinosa – Montano Bajo Tropical (ee - MBT), de clima templado cálido. La biotemperatura fluctúa entre los 18°C y 24 °C.

Entre las características del suelo tenemos que el material parental está formado por depósitos transportados de sedimento aluvial, tiene una pendiente

menor al 5% una capa arable de hasta 1 metro de profundidad siendo esta una característica determinada para clasificar como un terreno para la agricultura.

4.2. Población

Estuvo expresado por 384 plantas por área experimental.

4.3. Muestra

La muestra se tomó de los surcos centrales de cada parcela experimental denominados plantas del área neta experimental que constan de 8 plantas haciendo un total de 96 plantas de todas las áreas netas experimentales a evaluar.

El tipo de muestreo

Es probabilística en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque todas las semillas tienen la misma posibilidad de formar parte del área neta experimental al momento de la siembra.

Tratamientos en estudio

Claves	Tratamientos	Cantidades	Aplicaciones
T1	2Lde Microorganismos Eficaces	2 L / mochila de 20L.	Cada 15 días
T2	1½L de Microorganismos Eficaces	1½ L / mochila de 20L.	Cada 15 días
T3	1L de Microorganismos Eficaces	1 L / mochila de 20 L.	Cada 15 días
T0 Testigo	= Sin aplicación	-.-	

4.4 Nivel y tipo de estudio

a) Nivel de estudio

Experimental por qué se manipulo la variable EM (*Microorganismos Eficaces*) a través de dosis y se midió la ecoeficiencia en el cultivo de la papa comparándose con el testigo sin aplicación del EM, sustentado por **(Domínguez, 2018)**

b) Tipo de estudio

Aplicada por que se resolvió problemas y generó conocimientos tecnológicos expresados en la dosis óptima (2 litros, 1 ½ litros y 1 litro/ por mochila de 20 litros) en el manejo de la papa a través de la tecnología EM (*Microorganismos Eficaces*) que permitió producir más con menos costo y un producto de calidad que influirá de manera significativa en la salud humana, sustentado por **(Caballero, 2009)**.

4.5. Diseño de investigación

Es experimental en su forma Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 repeticiones, 4 tratamientos y 12 unidades experimentales.

Las técnicas estadísticas fueron el análisis de varianza (**ANDEVA**) para determinar el nivel de significación estadística entre repeticiones y tratamientos al nivel de significación del 5 y 1 %, y para la comparación de los promedios entre los tratamientos se utilizó la prueba de Rangos Múltiplos de Duncan al 5 y 1 % de nivel de significación.

Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño (DBCA)

Fuente de Varianza (F.V)		Grados de libertad (gl)
Bloques o repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t-1)	3
Error experimental	(r-1)(t-1)	9
Total	(tr-1)	15

Siendo el modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Observación o variable de respuesta

U = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

B_j = Efecto del i-esimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

Descripción del campo

experimental. Características del

campo experimental

Ancho del campo	: 22 m	Largo del
campo	: 20 m	Área total del
campo experimental (22 x20)	: 440 m ²	
Área de caminos (440 – 192)	: 248 m ²	
Área experimental (4 x 3 x 16)	: 192 m ²	
Area neta experimental total del campo (3,2 x 1 x 16)	: 51,2 m ²	

Característica de bloques.

Nº de bloques	: 4
Largo del bloque	: 20 m
Ancho del bloque	: 3 m
Área experimental por bloque (20 x 3)	: 60 m ²

Parcelas experimentales

Longitud	: 4 m
Ancho	: 3 m
Área experimental (4 x 3)	: 12 m ²
Area neta experimental por parcela (3,2 x 1)	: 3,2 m ²

Características de surcos.

Numero de surcos por parcela	: 3
Distanciamiento entre surcos	: 0,5
Distanciamiento entre plantas	: 0,90
Numero de golpes por unidad experimental	: 30
Numero de golpes del área neta experimental	: 8

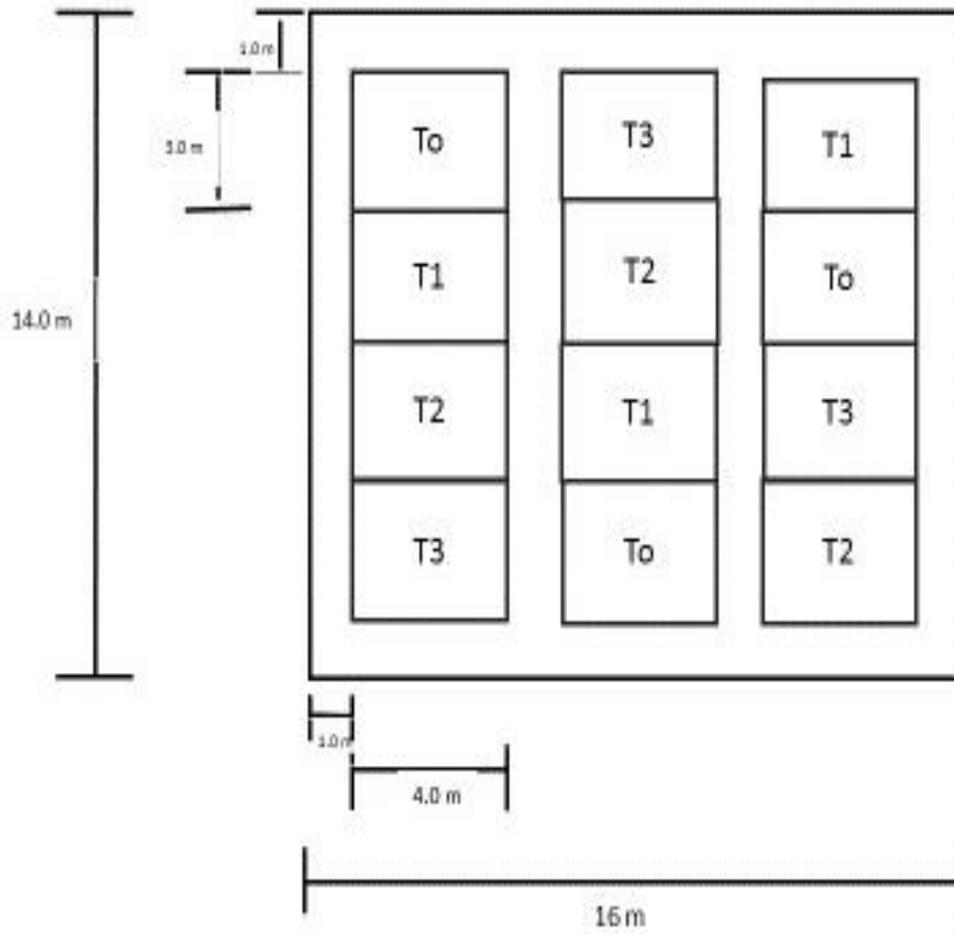


Fig 01. Croquis de la parcela

4 m

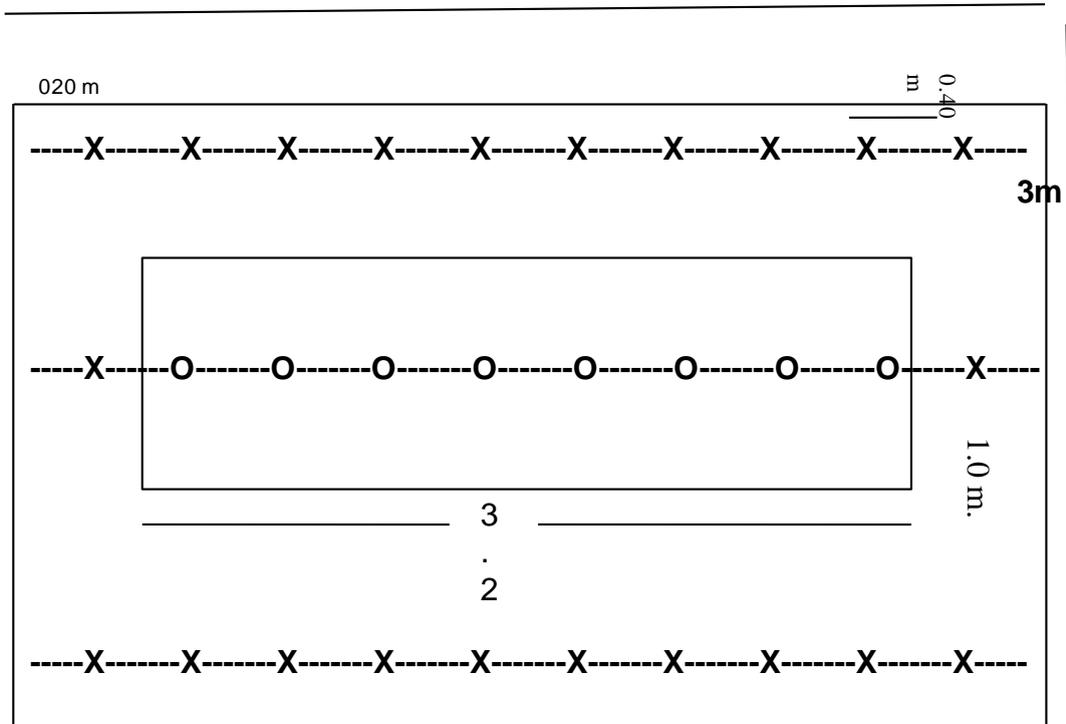


Fig 02 Croquis de una unidad experimental

**Ley
end
a:**

Plantas

experimentales..... O

Plantas de

borde..... X

4.6. Técnicas e instrumentos

4.6.1 Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos. Se

obtuvo información indirecta a través de las técnicas del análisis documental, de contenido y fichaje se recolectó información existente en fuentes bibliográficas (para analizar temas generales sobre la investigación realizada),

hemerográficas y estadísticas; recurriendo a las fuentes originales éstas fueron libros, revistas especializadas, periódicos, Internet, etc .

4.6.2. Técnicas bibliográficas:

Análisis de contenido

Permitió estudiar y analizar los contenidos de manera objetiva y sistemática sobre la efectividad de microorganismos eficaces en la ecoeficiencia del cultivo de papa y fueron obtenidos de libros, revistas, artículos, discursos reglamentos y leyes

Fichaje

Permitió obtener información de los aspectos esenciales para elaborar el marco teórico y las referencias bibliográficas.

Instrumentos bibliográficos

Los datos fueron consignados a través de las fichas; donde se registró la información producto del análisis del documento en estudio. Estas fichas fueron de registro o localización (Fichas bibliográficas y hemerográficas) y de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen y comentario).

Fichas de localización o de registro

Sirvió para registrar los elementos bibliográficos y fueron las siguientes: Bibliográficas, Hemerográficas e internet que fueron ordenados de acuerdo a las normas técnicas de redacción de la Asociación de Psicólogos Americanos (APA).

Fichas de investigación o documentación

Sirvió para anotar la información acerca de la calidad ambiental y manejo de residuos sólidos orgánicos y fueron las siguientes: fichas de resumen, ficha textual, fichas de comentario redactados según modelo APA.

4.6.3. Técnicas de campo:

Observación

Se realizó en el campo respecto al efecto que tuvo la dosis de los Microorganismos Eficaces en la ecoeficiencia del cultivo de la papa.

Permitió formar juicios de valor a cerca de la ecoeficiencia de los Microorganismos Eficaces. Estos juicios, a su vez, se utilizan en la toma de decisiones que permitió mejorar la calidad del cultivo.

4.6.4. Datos registrados

Altura de planta

Se tomó por área neta experimental, se midió con una cinta métrica su tamaño, el resultado se expresó en cm. Esto se realizó cada 15 días

Diámetro del tallo.

Se tomó por área neta experimental, se midió con una cinta métrica el grosor, el resultado se expresó en cm. Esto se realizó cada 15 días.

Numero de hojas.

Se tomó por área neta experimental, se contó el número de foliolos, el resultado se expresó en ud. Esto se realizó cada 15 días.

Peso de tubérculos por planta

Cuando las plantas de la papa alcanzaron la madurez fisiológica se cosecharon y se pesaron todos los tubérculos de la planta del área neta experimental y se expresó el promedio en kilogramos por planta.

Rendimiento por área neta experimental

Se pesaron los tubérculos obtenidos del área neta experimental y el resultado se expresó en kilogramos.

Rendimiento estimado a hectárea

De los tubérculos obtenidos por área neta experimental se transformó a rendimiento por hectárea (10,000 m²) y los resultados se expresaron en kilogramos

4.6.5. Procesamiento y presentación de datos . Los datos fueron

procesados estadísticamente a través de un programa de computación Excel, y para la presentación se elaboraron cuadros, figuras y fotos, cuyos resultados se expresaron en: media y frecuencias porcentuales.

4.7. Validación y confiabilidad del instrumento

Los expertos valoraron satisfactoriamente la totalidad de los ítems, de los instrumentos de recolección de información: fichas de localización, investigación e instrumentos de campo. Los resultados de la validación de contenido permitieron considerar que la formulación de los ítems es razonable, se encuentran claramente definidos y se justifica su presencia. Aportó, además, que las categorías propuestas para ser incluidas en la construcción del instrumento son adecuadas. Los resultados obtenidos por las diferentes vías para evaluar fueron adecuados. Está disponible un instrumento válido y confiable que justifica su uso y aplicación en el ámbito investigativo.

4.8. Procedimiento

La validación del instrumento se realizó a través de un protocolo adecuado utilizada por los expertos para poder comprobar el funcionamiento del instrumento de recolección de información: fichas de localización, investigación, contenido e instrumentos de campo.

4.8.1 Labores agronómicas

Elección del terreno

El terreno fue plano para evitar efectos en la conducción del cultivo. Posteriormente se tomó la muestra del suelo para el análisis de fertilidad. El método de muestreo fue en forma de zig – zag, obteniendo una muestra representativa de toda el área del campo experimental.

Luego se preparó el terreno que consistió en el volteado, mullido y surcado del terreno en donde se realizó las labores profundas para asegurar una buena permeabilidad y aireación del suelo.

Para realizar el croquis del experimento. Se utilizó: cal, estacas, wincha, jalón y cordel para ubicar los tratamientos, bloques y caminos.

4.8.2 Labores culturales

Siembra

Se realizó trazando los surcos con distanciamiento de 0.80 m. y entre plantas

0.50 m. en las parcelas, para la siembra se colocaron dos semillas de papa en cada golpe, de la variedad canchan para asegurar la emergencia rápida y la uniformidad del cultivo se realizó la siembra a una profundidad de 5 cm.

Riegos

El primer riego se realizó después de la siembra, y los demás de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la zona y exigencias del cultivo.

Aporque

El primer aporque, se realizó al mes y medio aproximadamente después de la siembra y fueron altos que proporcionaron una buena estabilidad. El segundo aporque se realizó cuando nació las primeras flores y tuvieron que ser altos para que la planta tenga sostenibilidad y tubericen bien.

Abonamiento

El abonamiento se realizó con el EM-Compus, se realizó al momento del sembrío y en el aporque.

Aplicación de los Microorganismos Eficaces

Se aplicaron en el follaje desde la emergencia hasta antes de la floración

Control fitosanitario

Fueron con pesticidas (fungicida y insecticida) de menor poder residual de toxicidad.

Cosecha

Se realizó manualmente con un pico cuando alcanzó su madurez de cosecha, las variedades canchan es precoz se cosecho a los 5 meses aproximadamente.

4.9. Plan de tabulación y análisis de datos

Los datos se iniciaron con la toma de muestra de la altura de planta, diámetro de tallo, numero de hojas, peso de tubérculo, rendimiento por área neta experimental y rendimiento estimado por hectárea, los datos fueron procesados estadísticamente utilizando un programa de computación Excel

con las técnicas estadísticas del análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5 y 1 %, de significación, se presentaron en cuadros analizados estadísticamente y se presentaron en figuras tipo barras, luego se analizó descriptivamente los datos por variable, se analizó e interpreto mediante las pruebas estadísticas las hipótesis planteadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis descriptivo

Los resultados se presentan en promedios en los anexos y fueron procesados estadísticamente a través de un programa de (Excel) y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas estadísticas del análisis de varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos en donde los tratamientos que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

Para la comparación de los promedios de los tratamientos se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación 5 y 1%, donde los tratamientos unidos por una misma letra indican que no difieren estadísticamente entre ellos y los que no están unidos por la misma letra indica que estadísticamente difieren en los niveles de significación.

5.2 Análisis inferencial y Contrastación de hipótesis

Altura de planta

Los resultados se indican en los anexos 05 al 08 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación Duncan.

Cuadro 01: Análisis de Varianza para altura de planta a los 15 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	de GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	54,17	27,08	5,45 *	5,14	10,92
Tratamientos	3	82,67	27,57	5,54 *	4,75	9,77
Error Exp.	6	29,83	4,97			
Total	11	166,67				

CV= 13,38

DS: 3.55

X: 26.53

Los resultados de altura de planta a los 15 días de la emergencia indican que existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 13,38 % que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro 02: Prueba de significación de Duncan para altura de planta a los 15 días después de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIOS EN cm	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T1	20	a	a
2	T3	17,3	b	b
3	T2	16,7	b	b
4	T0	12,7	c	c

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T1 de 2L Microorganismos Eficaces difiere estadísticamente de los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio lo obtuvo el T1 de 2 L Microorganismos Eficaces con 20 cm de altura mientras el T0 sin aplicación obtuvo la menor altura de 12,7 cm.

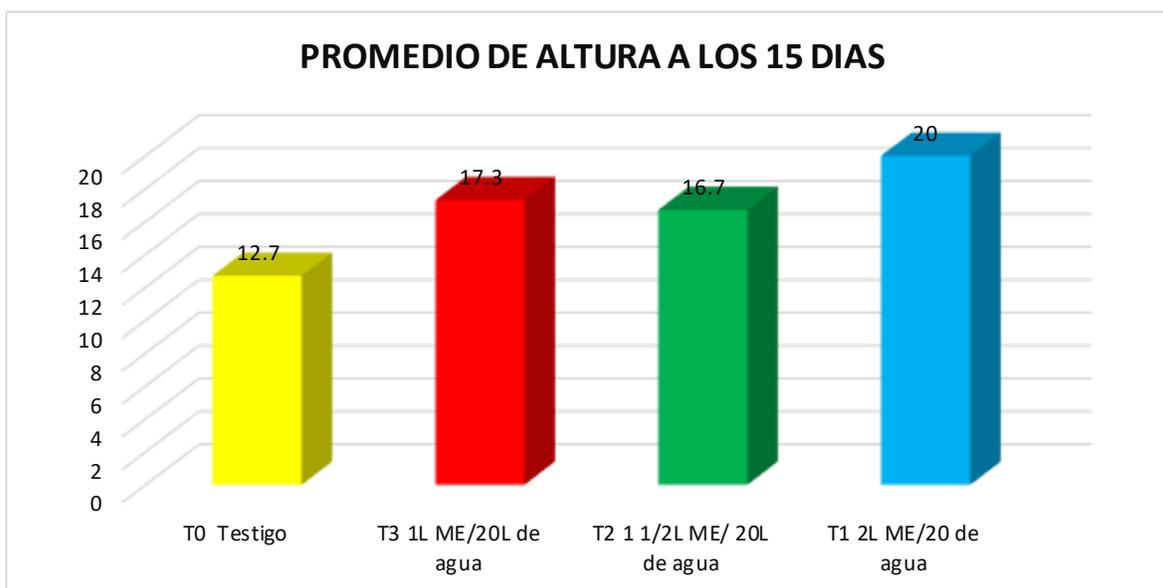


Fig 02. Altura de planta a los 15 días de la emergencia

Cuadro Nº 03. Análisis de Varianza para altura de planta a los 30 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	de GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0.01
Repeticiones	2	5,17	2,58	0,79 ns	5,14	10,92
Tratamientos	3	127,00	42,33	13,03 **	4,75	9,77
Error Exp.	6	19,50	3,25			
Total	11	151,67				

CV=5,03 DS: 0,50 X: 9,94

Los resultados de altura de planta a los 30 días de emergencia indica que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones pero

alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,03 % que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro Nº 04. Prueba de significación de Duncan para altura de planta a los 30 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIOS EN cm	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T3	40,6	a	a
2	T2	36,3	a	ab
3	T1	34,6	b	bc
4	T0	31,6	b	d

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de significación del 0,05 los tratamientos T3 de 1L Microorganismos Eficaces y T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales y difieren de los demás tratamientos.

Al nivel del 0,01 los tratamientos T3 de 1L Microorganismos Eficaces y T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales, pero el tratamiento T3 de 1L Microorganismos Eficaces difiere de los tratamientos T1 de 2L Microorganismos Eficaces y T0 sin aplicación . El mayor promedio lo obtuvo el T3 de 1L de Microorganismos Eficaces con 40 ,6 cm mientras el T0 sin aplicación obtuvo la menor altura de 31,6 cm.

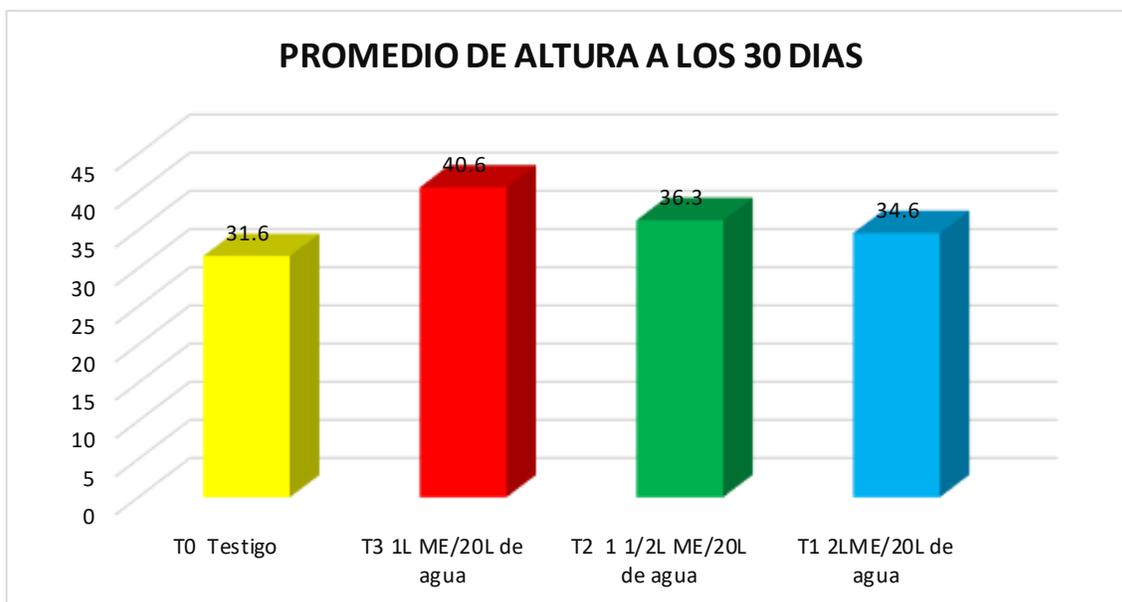


Fig 03. Altura de planta a los 30 días de la emergencia

Cuadro Nº 05. Análisis de Varianza para altura de planta a los 45 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,50	0,25	0,03 ns	5,14	10,92
Tratamiento	3	136,25	45,42	6,26 *	4,75	9,77
Error Exp.	6	43,50	7,25			
Total	11	180,25				

CV=5,41

DS: 0,30

X̄: 5,54

Los resultados de la altura de planta a los 45 días de la emergencia indica que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones

pero significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,41 % que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro Nº 06. Prueba de significación de Duncan para altura de planta a los 45 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIOS EN cm	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T3	55,00	a	a
2	T2	49,66	a	a
3	T1	48,66	a	ab
4	T0	45,66	b	c

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de significación del 0,05 los tratamientos T3 1L de Microorganismos Eficaces, T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces y T1 de 2L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales pero difiere del T0 sin aplicación .

Al nivel del 0,01 los tratamientos T3 de 1L Microorganismos Eficaces, T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces y T1 de 2L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales, pero el tratamiento T3 de 1L Microorganismos Eficaces difiere del T0 sin aplicación . La mayor altura de planta se obtuvo en el T3 1L de Microorganismos Eficaces con 55 cm mientras el T0 sin aplicación obtuvo 45 ,66 cm.

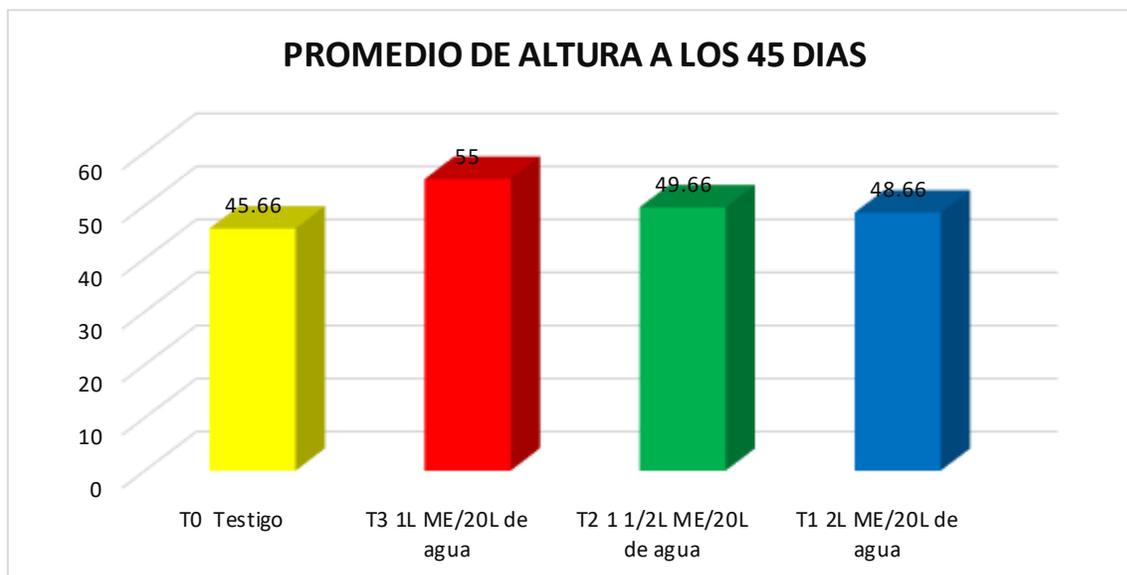


Fig 04. Altura de planta a los 45 días de la emergencia

Cuadro N° 07. Análisis de Varianza para altura de planta a los 60 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	28,67	14,33	4,96 ns	5,14	10,92
Tratamientos	3	144,92	48,31	16,72 **	4,75	9,77
Error Exp.	6	17,33	2,89			
Total	11	190,92				

CV=2,56

DS: 0,20

X̄: 7,80

Los resultados de altura de planta a los 60 días de la emergencia indica que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones pero

alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 2 , 56 % que da confiabilidad a los resultados .

Cuadro Nº 08. Prueba de significación de Duncan para altura de planta a los 60 días de la emergencia.

OM	CLAVE	PROMEDIOS EN Cm	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T3	71,66	a	a
2	T2	66,60	a	ab
3	T1	65,33	b	bc
4	T0	62,00	b	d

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de significación del 0,05 los tratamientos T3 de 1L Microorganismos Eficaces y T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales y difieren de los demás tratamientos .

Al nivel del 0,01 los tratamientos T3 de 1L Microorganismos Eficaces y T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales, pero el tratamiento T3 de 1L Microorganismos Eficaces difiere de los tratamientos T1 de 2L Microorganismos Eficaces y T0 sin aplicación .

El mayor promedio lo obtuvo el T3 1L de Microorganismos Eficaces con 71,66 cm, mientras el T0 sin aplicación obtuvo 62 ,00 cm .

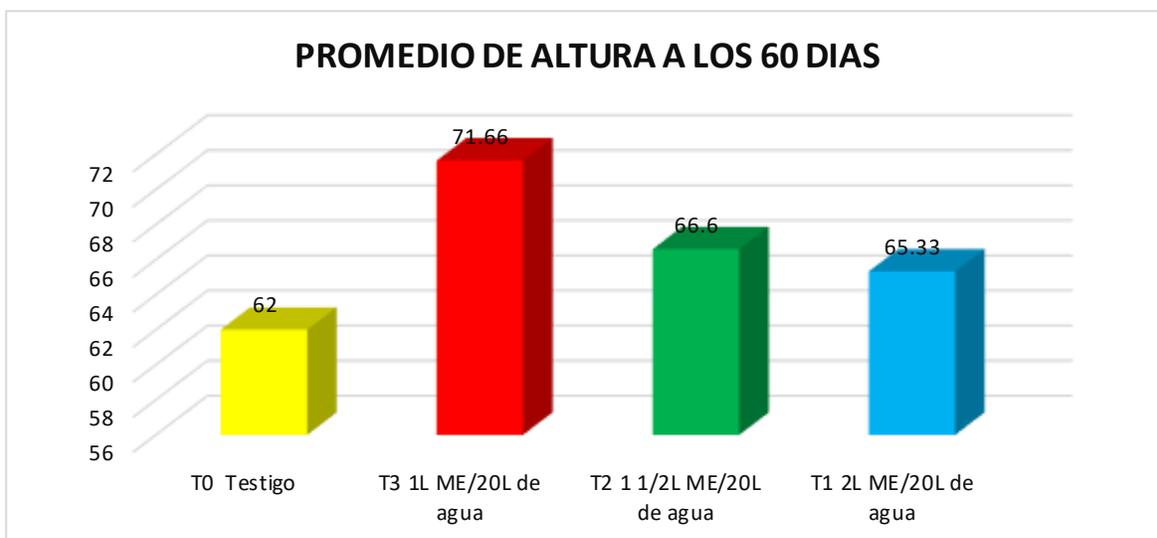


Fig 05. Altura de planta a los 60 días de la emergencia

5.3 Diámetro de tallo

Los resultados se indican en los anexos 09 al 12 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación Duncan .

Cuadro Nº 09. Análisis de Varianza para diámetro de Tallo a los 15 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	de GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,07	0,04	0,80 ns	5,14	10,92
Tratamiento	3	0,03	0,01	0,22 ns	4,75	9,77
Error Exp.	6	0,27	0,04			
Total	11	0,37				

CV=12,88

DS: 3,22

X̄: 25,00

Los resultados respecto al diámetro del tallo de planta a los 15 días después de la emergencia indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 12, 88 % que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro Nº 10. Prueba de significación de Duncan para diámetro de tallo a los 15 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIOS EN Cm	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T1	1,7	a	a
2	T2	1,66	a	a
3	T3	1,63	a	a
4	T0	1,56	a	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio lo obtuvo el T1 2L de Microorganismos Eficaces con 1 ,7 cm mientras el T0 sin aplicación obtuvo 1 ,56 cm.

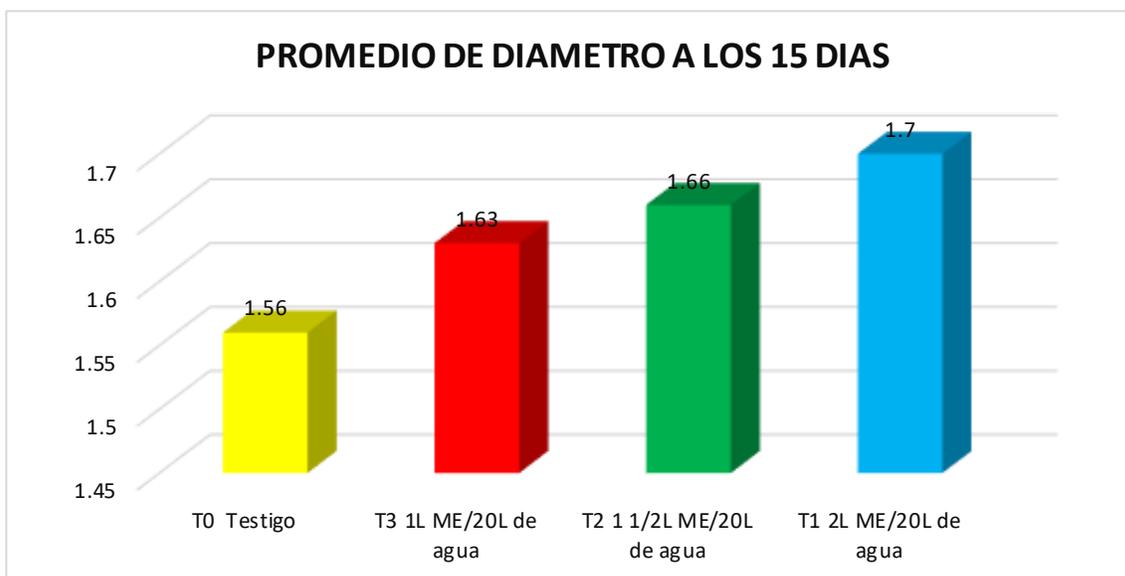


Fig 06. Diámetro de tallo a los 15 días de la emergencia

Cuadro Nº 11. Análisis de Varianza para diámetro de tallo a los 30 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	de	GL	SC	CM	Fc	F t	
						0,05	0,01
Repeticiones	2		0,06	0,03	0,94 ns	5,14	10,92
Tratamiento	3		0,39	0,13	3,74 ns	4,75	9,77
Error Exp.	6		0,21	0,03			
Total	11		0,66				

CV=8,77 DS: 2,35 X: 26,77

Los resultados de diámetro del tallo de planta a los 30 días de la emergencia indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 8,77 % que da confiabilidad a los resultados

Cuadro Nº 12. Prueba de significación de Duncan para diámetro de tallo a los 30 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIO EN cm	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T3	2,33	a	a
2	T1	2,26	a	a
3	T2	2,00	a	a
4	T0	1,90	a	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio lo obtuvo el T3 1L de Microorganismos Eficaces con 2,33 cm mientras el T0 sin aplicación obtuvo 1,90 cm .

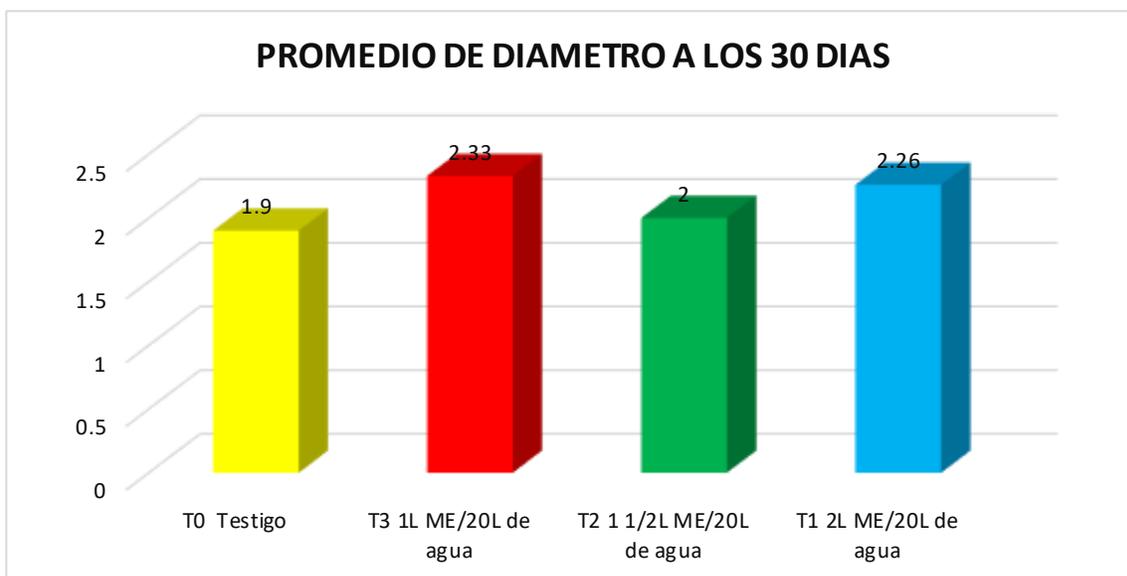


Fig 07. Diámetro de tallo a los 30 días de la emergencia

Cuadro Nº 13. Análisis de Varianza para diámetro de tallo a los 45 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	de	GL	SC	CM	Fc	F t	
						0,05	0,01
Repeticiones		2	0,13	0,06	1,86 ns	5,14	10,92
Tratamiento		3	0,44	0,15	4,40 ns	4,75	9,77
Error Exp.		6	0,20	0,03			
Total		11	0,77				

CV=5,47

DS: 0,35

X̄: 6,39

Los resultados de diámetro del tallo de planta a los 45 días de la emergencia indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,47 %. Que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro Nº 14. Prueba de significación de Duncan para diámetro de tallo a los 45 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIO EN Cm	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T3	3,53	a	a
2	T2	3,46	a	a
3	T1	3,36	a	a
4	T0	3,03	a	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde no existen diferencias estadísticamente entre los tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio lo obtuvo el T3 1L de Microorganismos Eficaces con 3,53 cm mientras el T0 sin aplicación obtuvo menor diámetro 3 ,03 cm.

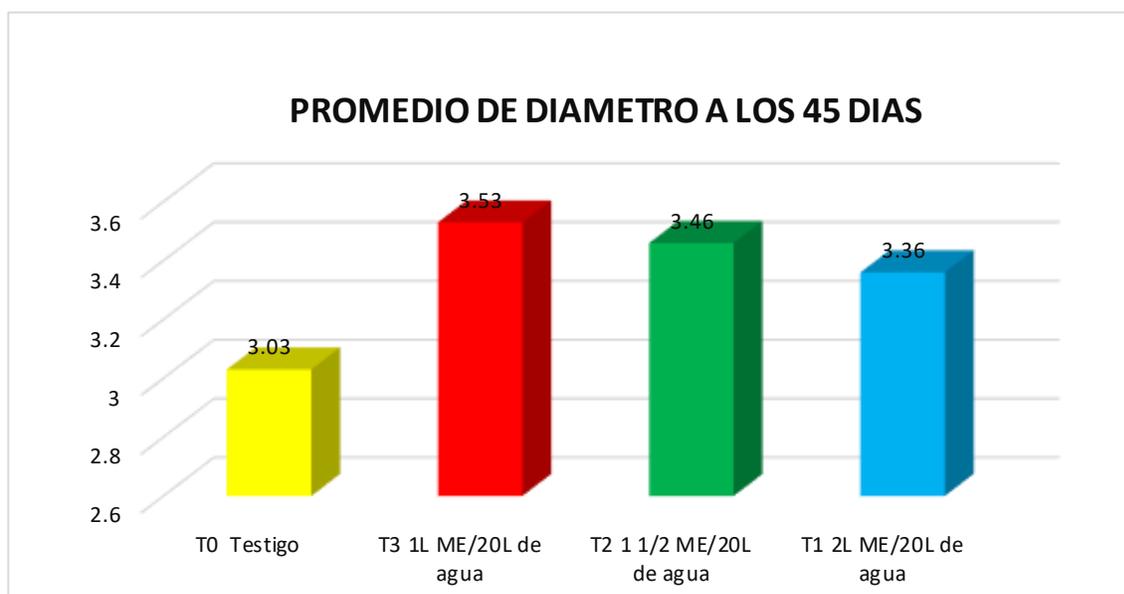


Fig 08. Diámetro de tallo a los 45 días de la emergencia

Cuadro Nº 15. Análisis de Varianza para diámetro de tallo a los 60 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	de GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,00	0,00	0,00 ns	5,14	10,92
Tratamiento	3	0,50	0,17	1,57 ns	4,75	9,77
Error Exp.	6	0,64	0,11			
Total	11	1,14				

CV=6 , 99

DS: 0,37

X̄: 5,29

Los resultados de diámetro del tallo de planta a los 60 días de la emergencia indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 6 ,99 % que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro Nº 16. Prueba de significación de Duncan para diámetro de tallo a los 60 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIO EN Cm	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T2	4,86	a	a
2	T1	4,5	a	a
3	T0	4,5	a	a
4	T3	3,75	a	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio lo obtuvo el T2 1 ½ L de Microorganismos Eficaces con 4,86 cm mientras el T0 sin aplicación obtuvo menor diámetro con 4,5 cm .

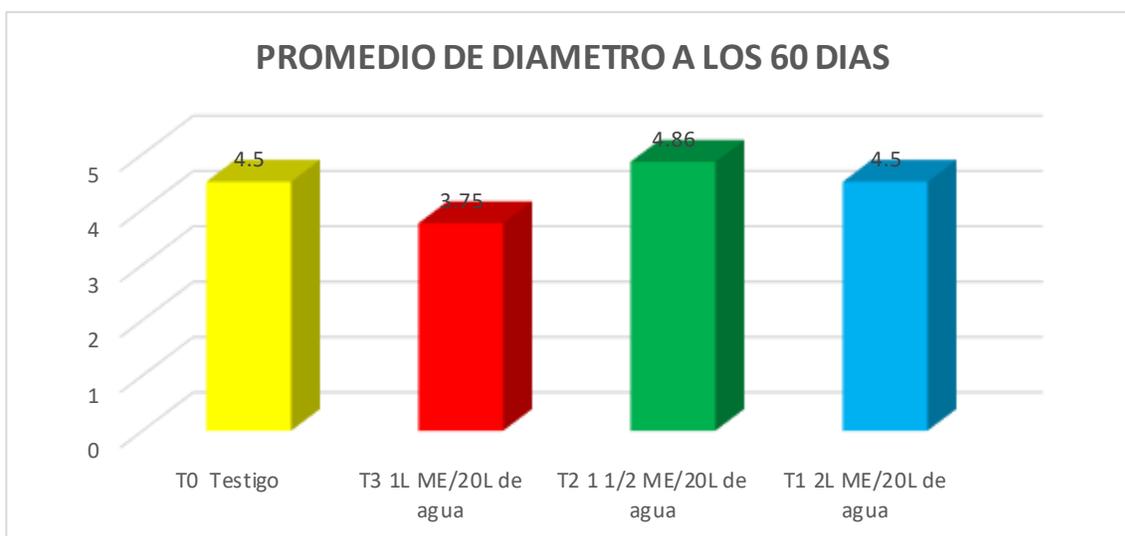


Fig 09. Diámetro de tallo a los 60 días de la emergencia

4.3 Número de hojas

Los resultados se indican en los anexos 13 al 16 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación Duncan.

Cuadro N° 17. Análisis de Varianza para número de hojas de planta a los 15 días de la emergencia

Fuente	de	GL	SC	CM	Fc	F t	
Variabilidad						0,05	0,01

Repeticiones	2	6,00	3,00	1,35 ns	5,14	10,92
Tratamiento	3	60,92	20,31	9,14 *	4,75	9,77
Error Exp.	6	13,33	2,22			
Total	11	80,25				

CV=6,15

DS: 0,33

X: 5,36

Los resultados de número de hojas de planta a los 15 días de la emergencia indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones pero si para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 6,15 %. Que da confiabilidad a los resultados

Cuadro N° 18. Prueba de significación de Duncan para número de hojas de planta a los 15 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIO EN Nº	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T3	26,3	a	a
2	T0	26	a	a
3	T1	24	a	ab
4	T2	20,66	b	c

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de significación del 0,05 los tratamientos T3 1L de Microorganismos Eficaces, T0 sin aplicación y T1 de 2L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales pero difiere del T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces

Al nivel del 0,01 los tratamientos T3 de 1L Microorganismos Eficaces, T0 sin aplicación y T1 de 2L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales, pero el tratamiento T3 de 1L Microorganismos Eficaces difiere del T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces.

El mayor promedio lo obtuvo el T3 1L de Microorganismos Eficaces con 26,3 mientras el T2 1 ½ L de Microorganismos Eficaces obtuvo menor número con 20,66.

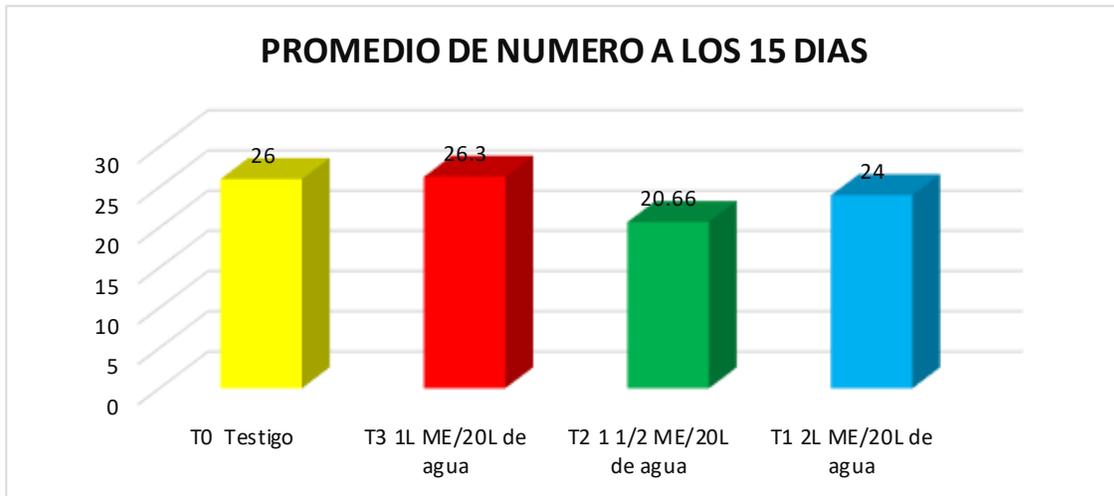


Fig 10. Número de hojas a los 15 días de la emergencia

Cuadro N° 19. Análisis de Varianza para número de hojas de planta a los 30 días de la emergencia

	GL	SC	CM	Fc	F t
--	----	----	----	----	-----

Fuente de Variabilidad					0,05	0,01
Repeticiones	2	34,67	17,33	2,52 ns	5,14	10,92
Tratamientos	3	14,92	4,97	0,72 ns	4,75	9,77
Error Exp.	6	41,33	6,89			
Total	11	90,92				

CV=4,90 DS: 0,34 \bar{X} : 6,39

Los resultados de número de hojas de planta a los 30 días de la emergencia indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 4 ,90 % que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 20. Prueba de significación de Duncan para número de hojas de planta a los 30 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIO EN N°	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T3	54,33	a	a
2	T2	54,33	a	a
3	T1	54	a	a
4	T0	51,66	a	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio se obtuvo en los tratamientos T3 1L de Microorganismos Eficaces y T2 1 ½ L de Microorganismos Eficaces con 54 ,33 y 54 ,33 mientras el T0 sin aplicación obtuvo menor número con 51 ,66.

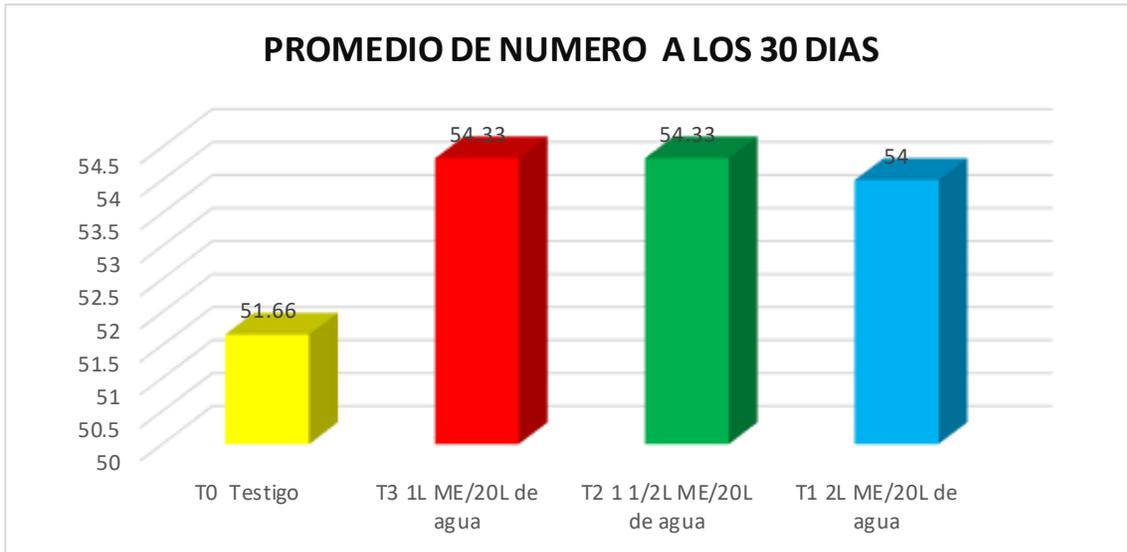


Fig 11. Número de hojas a los 30 días de la emergencia

Cuadro N° 21. Análisis de Varianza para número de hojas de planta a los 45 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	de GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	11,17	5,58	0,26 ns	5,14	10,92
Tratamiento	3	149,58	49,86	2,33 ns	4,75	9,77
Error Exp.	6	128,17	21,36			
Total	11	288,92				

CV=7,53

DS: 0,37

X: 4,91

Los resultados de número de hojas de planta a los 45 días de la emergencia indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamiento. El coeficiente de variabilidad (CV) es 7,53 %. Que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 22. Prueba de significación de Duncan para número de hojas de planta a los 45 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIO EN N°	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T1	67,33	a	a
2	T3	60,33	a	a
3	T0	60	a	a
4	T2	58	a	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos en ambos niveles de significación .

El mayor promedio se obtuvo en los tratamientos T1 2L de Microorganismos Eficaces con 67,33 mientras el T2 1 ½ L de Microorganismos Eficaces obtuvo menor número con 58 .

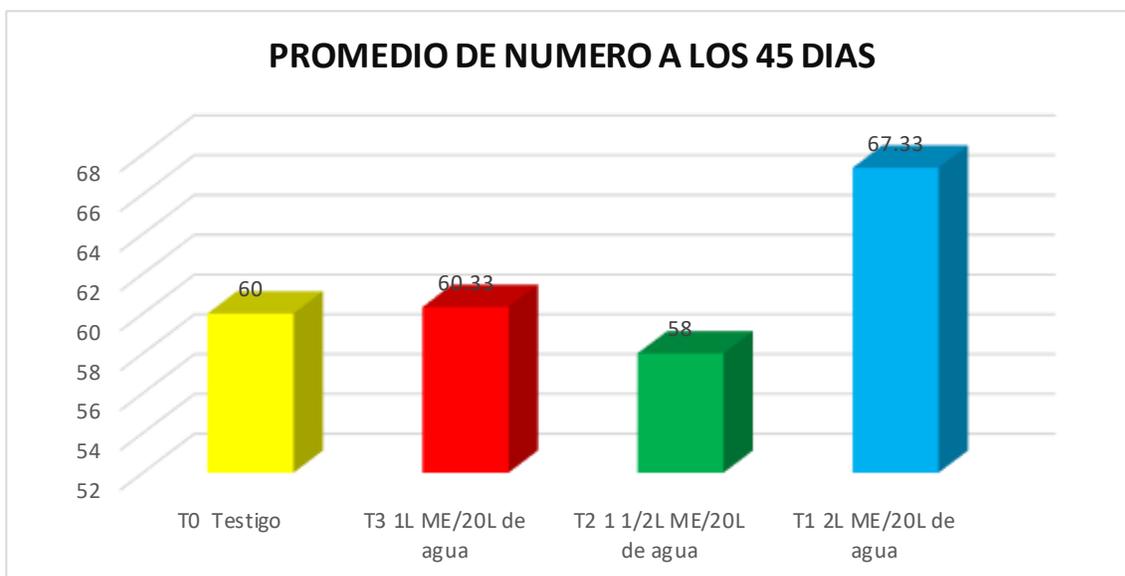


Fig 12. Número de hojas a los 45 días de la emergencia

Cuadro N° 23. Análisis de Varianza para número de hojas de planta a los 60 días de la emergencia

Fuente de Variabilidad	de GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	16,17	8,08	0,89 ns	5,14	10,92
Tratamiento	3	56,25	18,75	2,06 ns	4,75	9,77
Error Exp.	6	54,50	9,08			
Total	11	126,92				

CV=3,70 DS: 0,21 X: 5,67

Los resultados de número de hojas de planta a los 60 días de la emergencia indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad

repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 3,70 % que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 24. Prueba de significación de Duncan para número de hojas de planta a los 60 días de la emergencia

OM	CLAVE	PROMEDIO EN N°	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T0	84	a	a
2	T3	82	a	a
3	T2	81,66	a	a
4	T1	78	a	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio lo obtuvo el T0 sin aplicación con 84 mientras el T1 2 L de Microorganismos Eficaces obtuvo menor número con 78.

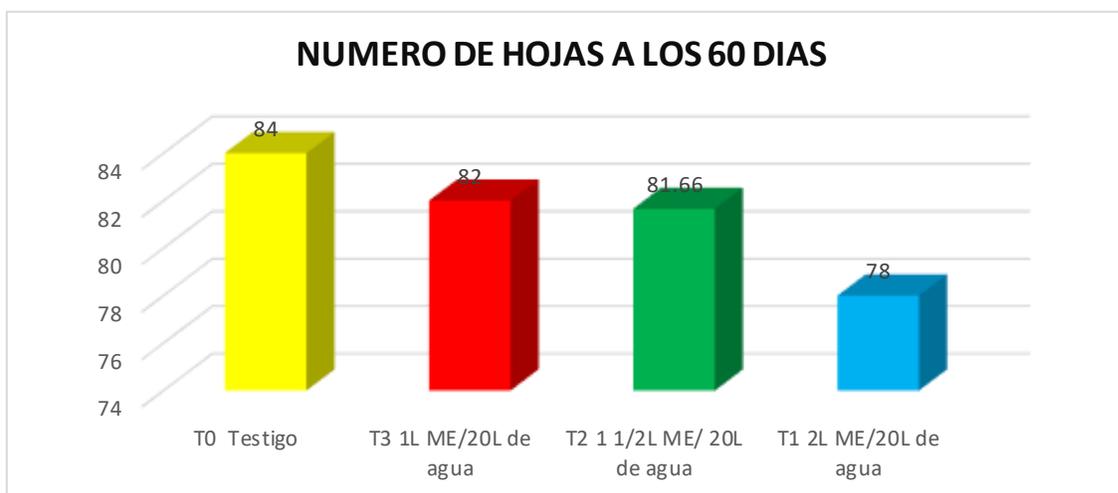


Fig 13. Número de hojas a los 60 días de la emergencia

5.4 Rendimiento por parcela y estimado a ha

Los resultados se indican en el anexo 17 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación Duncan.

Cuadro Nº 25. Análisis de Varianza para rendimiento por parcela experimental

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	F t	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,41	0,24	0,49 ns	5,14	10,92
Tratamiento	3	40,57	13,53	28,22 **	4,75	9,77
Error Exp.	6	2,88	0,48			
Total	11	43,91				

CV=7,97

DS: 0,33

X: 4,14

Los resultados de rendimiento por parcela experimental indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones pero alta significación estadística para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 7,97 % que da confiabilidad a los resultados.

Cuadro Nº 26. Prueba de significación de Duncan para rendimiento por parcela experimental

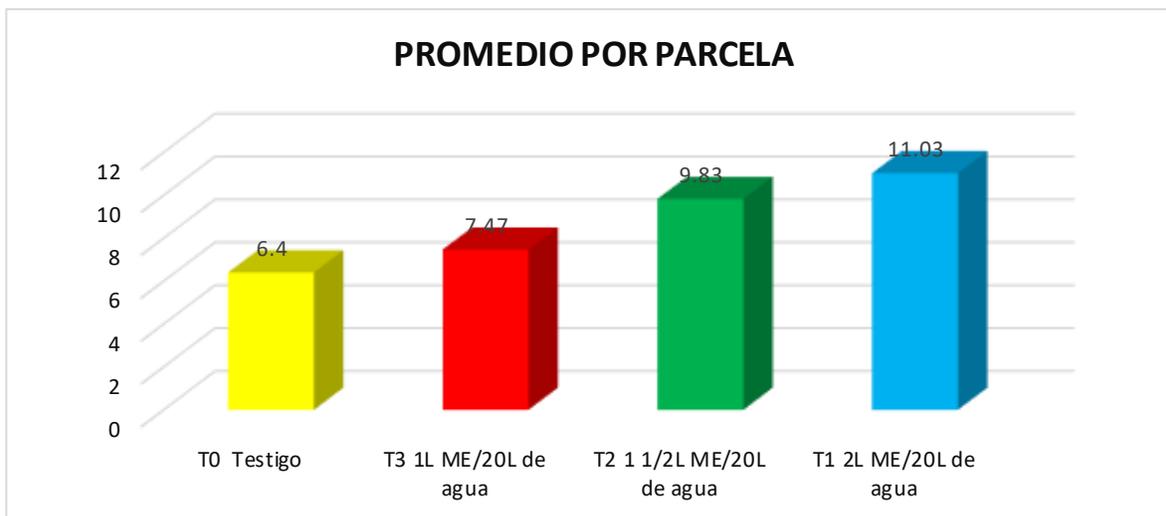
OM	CLAVE	PROMEDIO EN t/parcela	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T1	11,03	a	a
2	T2	9,83	a	ab
3	T3	7,47	b	bc
4	T0	6,4	b	d

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de significación del 0,05 los tratamientos T1 de 2 L Microorganismos Eficaces y T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales y difieren de los demás tratamientos

Al nivel del 0,01 los tratamientos T1 de 2 L Microorganismos Eficaces y T2 de 1 ½ L Microorganismos Eficaces estadísticamente son iguales, pero el tratamiento T1 de 2 L Microorganismos Eficaces difiere de los tratamientos T3 de 1 L Microorganismos Eficaces y T0 sin aplicación .

El mayor promedio lo obtuvo el T1 2L de Microorganismos Eficaces con 11,3 t/parcela mientras el T0 sin aplicación obtuvo menores rendimientos con 6,4 t/parcela.

Fig 14. Rendimiento por parcela experimental



Cuadro N° 27. Rendimiento estimado por hectárea

OM	CLAVE	PROMEDIO kg
1	T1	34,468.75
2	T2	30,718.75
3	T3	23,343.73
4	T0	20,000

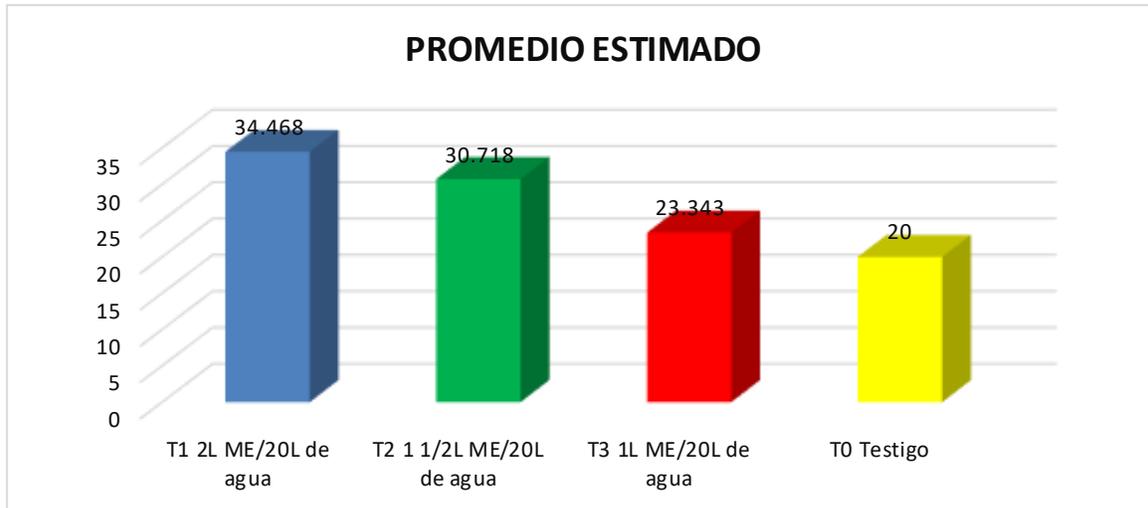


Fig 15. Rendimiento estimado por hectárea

CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS

Hipótesis específicas

1. La aplicación de 2L microorganismos eficaces/mochila de 20L H₂O en el cultivo de papa tuvo efectos significativos en altura, diámetro y número de hojas de la papa.
2. La aplicación de 1 ½ L microorganismos eficaces/mochila de 20L H₂O en el cultivo de papa tuvo efectos significativos en altura, diámetro y número de hojas de la papa.
3. Con la aplicación de 1L microorganismos eficaces/mochila de 20L H₂O en el cultivo de papa tuvo efectos significativos en altura, diámetro y número de hojas de la papa.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1. ALTURA DE LA PLANTA

Los resultados indican que la mayor altura se obtuvieron con la dosis de 1 litro de Microorganismos Eficaces por 20 litros de agua al obtener a los 15, 30, 45 y 60 días diferencias estadísticas significativas con el testigo con promedios que van de 17,3 a 71,66 y el testigo de 12,7 a 62 de altura por planta, estos resultados se debio a la influencia de la aplicación foliar de los Microorganismos Eficaces lo cual corrobora **Pueblos Aymaras y Produccion Agropecuaria–Ecologica (JATHA–MUHU) (2009)** en “Influencia de la aplicación foliar de microorganismos eficaces (EM) en el establecimiento de alfalfa”. Concluyen en el rebrote del primer año de establecimiento del cultivo de alfalfa “W-350” con aplicación de una dosis de 3,5 ml de “EM” más estiércol ha generado una altura mayor a 24 cm, y aquellos con aplicación de una dosis de 2,5 ml de “EM” sin estiércol han alcanzado una altura promedio de 17 cm, durante 10 meses de establecimiento.

6.2. DIAMETRO DEL TALLO

Los resultados indican que el mayor diámetro de los tallos se obtuvo con la dosis T2 litros de Microorganismos Eficaces por 20 litros de agua al obtener a los 15, 30 , 45 y 60 días diferencias estadísticas significativas con el testigo con

promedios que van de 1,66 y 4,86 y el testigo de 1,56 a 4,5, estos resultados influyeron en el rendimiento de la papa que corrobora con **Rojas et al (2010)** en efecto de microorganismos benéficos en la productividad y el control de enfermedades de suelo que afectan la calidad de las papas nativa como *Helminthosporium solani* (mancha plateada). Concluye que *Trichoderma* tiene un efecto significativo sobre el rendimiento de papa nativa, ssp andigena debido a su efecto sobre el número de tallos y la cobertura foliar y no así *B. amyloliquefaciens* y *B. subtilis*. Estos tres microorganismos lograron reducir el efecto de *H. solani*, pero *Trichoderma* lo hizo en mayor magnitud, en segundo y tercer año, *Trichoderma* spp. Confirmó su efecto favorable sobre el rendimiento y en la reducción de la enfermedad.

6.3. NUMERO DE HOJAS EN LA PLANTA

Los resultados indican que el mayor número de hojas se obtuvo con el T1 que van de 24 a 78 y el testigo con promedios que van de 26 a 84, estos resultados se debió a la factibilidad de los Microorganismos Eficaces que corrobora con **Fernández et al (2010)** en investigación realizada “Micorrización *In Vitro* E *In vivo* de plántulas de papa (***Solanum tuberosum* var. Alfa**) Concluyen en estudio *in vitro* se obtuvieron efectos positivos sobre las plantas inoculadas en el medio M, aun cuando quedó clara la necesidad de encontrar nuevos medios, nutricionalmente balanceados, que garanticen tanto el crecimiento de las plántulas como el establecimiento eficiente de la micorrización. Además, en la fase adaptativa se

encontró una respuesta altamente positiva a la inoculación de las cepas, mostrando un comportamiento diferenciado en función de los sustratos, apreciable en todas las variables estudiadas (nutricionales, fúngicas y fisiológicas), lo cual demostró la factibilidad del uso de dichos microorganismos en este estadio de la micropropagación del cultivo.

6.4. RENDIMIENTO

Los resultados indican que el T1 11.03 kg/ha reporto y para el T0 6,4 kg/ha , resultados que al ser transformados a hectáreas se obtuvo 34,468.84 kg/ha, para el T1 y 20,000 para el testigo T0 estos resultados muestran que hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos que fue lo contrario por **Peñafiel y Donoso (2004)** en “Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha-435”. Concluyen en rendimiento en Kg/planta que no hubo diferencias estadísticas entre estos tratamientos y el testigo, a pesar que el tratamiento 4 logró el mejor peso en la 1er cosecha con un peso promedio de 321,1 g En lo referente a las variables días a la 5 y 7 cosecha se puede determinar que el tratamiento 3 con 68,93 días y el tratamiento 2 con 78,33 días respectivamente, obtuvieron una mayor precocidad para estas variables. El tratamiento 1 se colocó en primer lugar con respecto al número de flores del 1 racimo floral y número de frutos por racimos con un promedio de 1,133 cada uno. En lo referente a la calidad se pudo observar que el testigo presento más precozmente el ataque de mildiu veloso.

PROUESTA TECNOLOGICA

De acuerdo al trabajo investigado y a los resultados obtenidos en la ecoeficiencia del cultivo de papa a base los microorganismos eficaces se propone la instalación e implementación de un laboratorio para la crianza masiva de los microorganismos eficaces nativos de la zona y el suministro de la dosis adecuada de acuerdo a los tratamientos obtenidos, cuidando el entorno medio ambiental y su difusión masiva de dicha tecnología en la transferencia y adopción de tecnología y que este alcance de todos los agricultores.

CAPITULO VI

A) CONCLUSIONES

1. La dosis de 1 litro de Microorganismos Eficientes por 20 litros de agua tubo efecto significativo al obtener la mayor altura de planta en el cultivo de papa.
2. La dosis de 1 ½ litro de Microorganismos Eficientes por 20 litros de agua tubo efecto significativo al obtener el mayor diámetro del tallo en planta del cultivo de papa.
3. La dosis de 2 litro de Microorganismos Eficientes por 20 litros de agua tubo efecto significativo al obtener el mayor número de hojas en la planta del cultivo de papa.
4. El mayor promedio de peso de tubérculos y rendimiento estimado por hectárea, fueron 34 468, 84 kg/ha obtenidos con el T1 con dosis 2 litros de Microorganismos Eficientes por 20 litros de agua.

B) SUGERENCIAS

1. Que las instituciones relacionadas con el agro efectúen estudios sobre sobre ecoeficiencia en el cultivo de papa, en parcelas de mayor tamaño, con diferentes dosis a las evaluadas y en diferentes localidades para determinar con mayor precisión la efectividad de los microorganismos eficaces en la ecoeficiencia del cultivo de papa que influye sobre el rendimiento.
2. Realizar estudios orientados a la búsqueda de información sobre microorganismos benéficos, con la identificación, clasificación y manejo de

estos como parte de un programa que promueven su conservación en los agroecosistemas.

3. Realizar investigaciones con microorganismos eficaces en el cultivo de papa para no alterar el equilibrio del agro ecosistema.

BIBLIOGRAFIA VII

Biosca, A. (2001). *Qué son microorganismos eficientes?* (en línea). Consultado: 07 de Enero de 2016. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgbr> .

Caballero, R. (2009). *Innovaciones en las guías metodológicas para los planes y tesis de maestría y doctorado.* 2da ed. Lima Perú Instituto Metodológico ALEN CARO. 578 p .

Calai R. (2001). *Manejo Agronómico de la Papa, experiencia Chilena Primer festival y Conferencia Internacional de la Papa.* Santiago – Chile. 180 p .

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), (2005). *La Alimentación a Base de Papa y sus Derivados.* Lima – Perú. 100 p .

Dominguez, G (2008). *Dinamica de Tesis.* 3ra.ed. Chimbote-Perú. ULADECH. 120

Fernández, K.; F. Fernández y R. Rivera (2010). *Cultivos Tropicales*, vol. 31, no. 2, p. 21-31.

Gentry Bucasov. (1991). *Enciclopedia de Plantas Silvestres Oriundas de México.* UNAMEX. CHIAPAS. 73 p.

Higa, P. (2002). *Efecto de los microorganismos.* (en línea). Consultado: 3 de Enero del 2016. Disponible en: http://www.fundases.com/userfiles/file/MicroorG_Benef_Efect.pdf

Huamán Z. (1983). *Agricultura Andina y los Cultivos Silvestres.* La Paz – Bolivia. 286 p.

Hurtado. (2001). *Qué son microorganismos eficientes?* (en línea). Consultado: 15 Enero de 2016. Disponible en: http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132_826aa6mubr

Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), (2009). *Beneficios de los microorganismos eficientes en la agricultura.* (en línea) Consultado: 10 de enero de 2016. Disponible en: <http://www.idiaf.org.do/noticias/detallemain.php?recordID=971> .

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), (2006). *Guía Práctica para la Implementación de Producción Más Limpia* Lima – Perú. 90 p .

JATHA–MUHU (MOA), (2009). PUEBLOS AYMARAS Y PRODUCCION AGROPECUARIA–ECOLOGICA. *Influencia de la aplicación foliar de microorganismos eficaces (EM) en el establecimiento de alfalfa.* (tesis, Instituto Peruano de Investigación Quechua Aymara JATHA–MUHU). (en línea). Consultado: el 20 de Enero de 2016. Disponible en: <http://jatha-muhu.org/revista/percy.pdf> .

MokitiOkada (MOA), (2003). Extracto del manual “*Microorganismos Eficaces en la agricultura Nacional*”. Sp .

Nel, Q. (2010). *Metodología de la Investigación.* Lima. MACRO. 334p .

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), (2003). *Productos Alimenticios más Consumidos en el Mundo* .

Peñafiel, B; y Donoso, M. (2004). “*Evaluación de diferentes dosis de microorganismos eficientes (EM) en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) híbrido atar ha-435*” (tesis, facultad de ingeniera en mecánica y ciencias de la producción, escuela superior politécnica del litoral, 2004). (en línea). Consultado: 18 de Diciembre de 2015. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/695/69530103/69530103.Html> 73 .

Piedrabuena. (2003). *Microorganismos eficientes* : que son ?. (en línea). Consultado en 20 de Diciembre de 2015. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid> .

Rojas, P. M.; J. Limachi y N. Ortuño. (2012). Revista Latinoamericana de la papa Investigador ecofisiólogo, *suelos y producción agrícola de la Fundación PROINPA*, Cochabamba, Bolivia vol 17 p. 32

Rodríguez, M. (2009). *Microorganismos eficientes (EM)*. (en línea). Consultado: 18 de Diciembre de 2016. Disponible en: [http://aia.uniandes.edu.co/documentos/articulo %20em%20manuel%20r.pdf](http://aia.uniandes.edu.co/documentos/articulo_%20em%20manuel%20r.pdf)

Silva, M. (2009). *Microbiología General*. (en línea). Consultado: 29 de Enero de 2016. Disponible en: <http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html>