



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL

“Efecto de la concentración de microorganismos eficaces (EM-1) en el crecimiento de plantones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR:

Raúl Alonzo Núñez Vázquez

ASESOR:

M.Sc. Sandra Pagador Flores

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Biología Industrial

TRUJILLO-PERÚ

2018

“Efecto de la concentración de microorganismos eficaces (EM-1) en el crecimiento de plantones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)”.

Raúl Alonzo Núñez Vásquez

Presentada a la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad César Vallejo para su aprobación.

Ing. Antis Jesús Cruz Escobedo

Presidente

M.Sc. Leslie Cristina Lescano

Bocanegra

Secretaria

M.Sc. Sandra Pagador Flores

Vocal

TRUJILLO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza, la salud, sabiduría e iluminar mis pasos para llegar hasta mis metas.

A mis padres que por sus enseñanzas aprendí que día a día se debe luchar de manera constante para poder lograr los objetivos trazados en la vida.

Por su apoyo moral, económico y constante sacrificio en los momentos difíciles.

A todas los amigos y personas que depositaron su confianza en mí, su apoyo a mis profesores con los que compartimos experiencias y conocimientos.

AGRADECIMIENTO

La presente tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, no hubiese sido posible sin el esfuerzo conjunto del autor, y asesor así también a los profesionales y amigos que me apoyaron de manera incondicional.

En primer lugar, agradezco a Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba.

Raúl Alonzo Núñez Vásquez

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Raúl Alonzo Núñez Vásquez con DNI N° 47506520, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Julio del 2018

Raúl Alonzo Núñez Vásquez

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento con las disposiciones vigentes del reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo, someto a su consideración y elevado criterio el presente informe de Tesis titulado:

“Efecto de la concentración de microorganismos eficaces (EM-1) en el crecimiento de plántones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)”.

Es propicia esta oportunidad para manifestar nuestro sincero reconocimiento a nuestra alma Mater y toda su plana docente, que con su capacidad y buena voluntad contribuyeron a nuestra formación profesional.

Trujillo, Julio del 2018

Raúl Alonzo Núñez Vásquez

El Autor

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos Previos.....	2
1.3. Teorías relacionadas al tema:	4
1.4. Formulación al Problema	6
1.5. Justificación del estudio	6
1.6. Hipótesis.....	7
1.7. Objetivos	7
II. MÉTODO	8
2.1. Diseño de investigación	8
2.1.1. Procedimiento experimental.....	9
2.1.2. Proceso para la obtención de EMA (microorganismos eficaces activados).....	9
2.1.3. Proceso para el acondicionamiento de la semilla.	10
2.1.4. Proceso para la preparación de los plantones.	11
2.1.5. Proceso para la preparación de las concentraciones.....	12
2.1.6 Medición de los parámetros de crecimiento de plantones	13
2.1.6.1 Altura de planta.....	13
2.1.6.2 Largo de la hoja.....	13

2.1.7. Recuento Microbiano	13
2.1.8. Tipo de estudio	13
2.1.8.1. De acuerdo al fin que se requiere: Aplicada.....	13
2.1.8.2. De acuerdo a la técnica de verificación: Experimental.....	13
2.2. Variables, operacionalización	13
2.2.1. Variables.....	13
2.2.1.1. Variable independiente.....	13
2.2.1.2. Variable dependiente.....	14
2.2.2. Operacionalización de Variables.....	14
2.3. Población y muestra	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	15
2.4.1. Técnica	15
2.4.2. Procedimiento de recolección de datos.	15
2.4.2.1. Medición del pH del EM-1 y EMA.....	15
2.4.2.2. Recuento Microbiano del EM-1 y EMA.	15
2.4.2.3 Mediciones morfológicas del cultivo de maracuyá (<i>Passiflora edulis. f. flavicarpa</i>)..	16
2.5. Método de Análisis de datos	16
2.5.1 Prueba de Tuckey.....	16
III. RESULTADOS	17
3.1. Altura de planta	17
3.2. Largo de hoja.....	20
IV. DISCUSIÓN	24
V. CONCLUSIONES	26
VI. RECOMENDACIONES	26
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de las variables.....	14
Cuadro 2. Medidas estadísticas para altura de los plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados durante el tiempo de cultivo.....	17
Cuadro 3. Análisis de varianza para la altura de los plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados durante el tiempo de cultivo.....	19
Cuadro 4. Prueba de Tukey para la altura de los plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados durante el tiempo de cultivo.....	20
Cuadro 5. Medidas estadísticas para el largo de hojas de plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados al día 60 de cultivo.....	21
Cuadro 6. Análisis de varianza para el largo de la hoja de los plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados al día 60 de cultivo.....	22
Cuadro 7. Prueba de Tukey para el largo de hoja de los plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados a los 60 días de cultivo.....	23
Cuadro 8. Recuento microbiano de microorganismos eficaces.....	23
Cuadro 9. Valores de pH para el EM-1 y EMA.....	23
Cuadro 10. Resultados de la altura de los plántones en cuatro períodos de tiempo.....	32
Cuadro 11. Resultados del largo de la hoja de maracuyá (<i>Passiflora edulis.f. flavicarpa</i>).....	34
Cuadro 12. Gasto de volumen para la concentración del 5% de EMA.....	39
Cuadro 13. Gasto de volumen para la concentración del 10% de EMA.....	39
Cuadro 14. Gasto de volumen para la concentración del 15% de EMA.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema experimental para la evaluación del efecto de la concentración de microorganismos eficaces en el crecimiento de los plantones de maracuyá (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>)	8
Figura 2. Flujograma para la obtención de la Solución Madre.....	9
Figura 3. Diagrama de flujo para el acondicionamiento de la semilla.....	10
Figura 4. Diagrama de flujo para la preparación de los plantones.....	11
Figura 5. Altura en plantones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados durante 60 días de cultivo.....	18
Figura 6. Largo de la hoja de plantones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados al día 60 de cultivo.....	21

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Valores de la altura de planta y largo de hoja en maracuyá (<i>Passiflora edulis f.flavicarpa</i>).....	32
Anexo B. Análisis microbiológico del EM-1.....	37
Anexo C. Análisis microbiológico del EMA.....	38
Anexo D. Gasto de volumen en blanco para la preparación de las concentraciones.....	39
Anexo E. Recuento en placa de Em-1 y EMA.....	41
Anexo F. Fotos.....	43

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de la concentración de los microorganismos eficaces, en el crecimiento de plántones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), para lo cual se evaluó la altura y largo de las hojas, además de realizar un conteo de microorganismos eficaces (EM-1) y microorganismos eficaces activados (EMA); a través del método de recuento en placa. Los plántones fueron clasificados en cuatro bloques completamente al azar (A, B, C y D); los resultados en cuanto a la altura de planta (cm) a los 15 días de la primera aplicación de EM-1 en concentraciones de (0%, 5%, 10% y 15%) fueron de 5.91 ± 0.76 , 6.04 ± 0.53 , 6.98 ± 0.37 y 7.41 ± 0.35 ; a los 30 días fueron de 7.68 ± 0.60 , 7.77 ± 0.70 , 8.84 ± 0.37 y 9.79 ± 0.49 ; a los 45 días fueron de 9.66 ± 0.80 , 9.81 ± 0.67 , 11.42 ± 0.16 y 12.54 ± 0.72 ; y por último a los 60 días fue de 11.67 ± 0.46 , 12.19 ± 0.41 , 13.39 ± 0.36 y 15.56 ± 0.94 para las cuatro concentraciones respectivamente; en cuanto a los resultados del largo de la hoja (cm) evaluados a los 60 días de la primera aplicación de EM-1 fueron de 5.87 ± 0.52 , 7.03 ± 0.42 , 8.59 ± 0.70 y 10.06 ± 0.58 ; a estos resultados se aplicó un análisis de varianza (ANVA) y posteriormente una prueba de Tukey, determinándose que existió efecto significativo de la concentración de EMA sobre el crecimiento de los plántones ($p < 0.05$), además de existir diferencias significativas entre tratamientos, siendo la concentración de 15% la que presentó un mayor promedio de la altura de la planta y largo de hoja a los 60 días de la primera aplicación de EMA. La cantidad de microorganismos presentes en el EM-1 fue de 27×10^5 UFC/mL y en el EMA (microorganismos eficaces activados) fue de 29×10^7 UFC/mL.

Palabras claves: Microorganismos Eficaces, maracuyá, plántones, concentraciones, EMA.

ABSTRACT

In the present investigation the effect of the concentration of effective microorganisms was evaluated on growth of seedlings of passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), for which the height and length of the leaves was evaluated, in addition to a count of effective microorganisms (EM-1); through the plate count method. The plants were classified in four randomized complete block (A, B, C and D); results in terms of plant height (cm) at 15 days of the first application of EM-1 concentrations (0%, 5%, 10% and 15%) were 5.91 ± 0.76 , 6.04 ± 0.53 , 6.98 ± 0.37 and 7.41 ± 0.35 ; at 30 days were 7.68 ± 0.60 , 7.77 ± 0.70 , 8.84 ± 0.37 and 9.79 ± 0.49 ; at 45 days were 9.66 ± 0.80 , 9.81 ± 0.67 , 11.42 ± 0.16 and 12.54 ± 0.72 ; and finally at 60 days was 11.67 ± 0.46 , 12.19 ± 0.41 , 13.39 ± 0.36 and 15.56 ± 0.94 respectively for the four concentrations; regarding the results of the leaf length (cm) evaluated at 60 days after the first application of EM-1 were 5.87 ± 0.52 , 7.03 ± 0.42 , 8.59 ± 0.70 and 10.06 ± 0.58 ; these results an analysis of variance (ANOVA) and Tukey test subsequently applied, determining that there significant effect of EMA concentration on growth of seedlings ($p < 0.05$) as well as significant differences exist between treatments, being concentration of 15% showed the highest average plant height and leaf length at 60 days of the first application of EMA. For four concentrations; the amount of microorganisms present in the EM-1 was 27×10^5 UFC/mL and in the EMA (activated effective microorganisms) was 29×10^7 UFC/mL

Keywords: Effective Microorganisms, passion fruit, seedlings, concentrations, EMA.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación tiene por propósito establecer el efecto de la concentración de microorganismos eficaces (EM-1), en el crecimiento de plantones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), haciendo uso del diseño de bloques completamente al azar. Dentro de la metodología, se tuvo en cuenta como variable independiente la concentración de microorganismos eficaces y como variable dependiente el crecimiento de los plantones.

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad el Perú es uno de los doceavos países considerados como uno de los más mega diversos y se estima que cuenta entre 60 y 70% de la diversidad biológica. Así mismo esta conveniente circunstancia se ha visto amenazada con un inadecuado manejo de recursos existentes llevándolo a niveles críticos de desgaste de ciertas zonas del país, generando problemas de deforestación, desertificación, salinización, pérdida de tierras agrícolas, toxicidad de la vegetación, agotamiento de las fuentes de agua, degradación de ecosistemas y desaparición de especies silvestres. La situación de pobreza de la mayor parte de campesinos y pequeños productores agropecuarios se explican en parte por la utilización inadecuada y degradación de la base productiva de los recursos naturales debido a la aplicación de sistemas productivos que generan desequilibrios negativos entre el proceso de extracción y regeneración de los recursos naturales (MINAGRI, 2013)

El uso de fertilizantes sintéticos como la Urea, nitratos, etc. En la agricultura es debido a la disminución de la fertilidad química por agotamiento de los nutrientes consumidos por los cultivos y de esta forma recuperar la capacidad productiva del suelo en forma inmediata. Sin embargo, la aplicación excesiva de los mismos produce problemas tales como la elevación de la presión osmótica en la solución del suelo limitando la absorción de las plantas, debilitamiento de las paredes celulares vegetales, haciéndolas susceptibles a la invasión de plagas (Simpson, 1991), lixiviado de nitratos con la consecuente contaminación de cursos de agua y acidificación del suelo por el uso continuo de ciertos fertilizantes tales como sulfatos o cloruros de amonio (Buckman y Brady, 1991).

El fruto del maracuyá está tomando un importante nicho de mercado debido a su mayor producción en los últimos años y por sus cualidades que son su estridente aroma. Sin embargo, por multitud de razones, que varían desde las características del aroma y de su sabor agrídulce hasta la competencia con muchas frutas tropicales, la inestabilidad de su oferta, por su ciclo intensivo de seis meses, la variación de sus precios y sus elevadas cotizaciones, no han permitido que el producto penetre en gran escala en el mercado de los países industrializados. Por otro lado, esta fruta cubre apenas alrededor del 1% del mercado mundial de jugos, concentrados y pulpas, y junto con el mango y el plátano integra el grupo de "mayor demanda" de las frutas tropicales, excluyendo a la piña y el grupo de los cítricos que presentan mayores volúmenes de consumo y tasas superiores de crecimiento anual (Gómez et al., 1995).

1.2. Trabajos Previos.

Existen diversos estudios relacionados con microorganismos eficaces, pero no trabajados con plantones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). El Instituto JATHA-MUHU (2009), en el asentamiento de alfalfa evaluó la dosificación del foliar de microorganismos eficaces (EM) obteniendo en el primer año, con una cantidad de 3.5 ml de EM más guano ganadero, una altura mayor a 24 cm; y en las plantas se aplicaron una cantidad de 2.5 ml de EM, una altura de 17 cm (promedio); esto tuvo lugar durante 10 meses de investigación.

Mariño et al., (2006) evaluaron el efecto de los Microorganismos Eficaces (EM), aplicación foliar en dos concentraciones y tres frecuencias de aplicación combinados en dos ensayos para el brócoli cv Pirata, a las concentraciones de 5 y 25 ppm, donde obtuvieron rendimientos de 25.1 t/ha (25ppm) y 23.8 t/ha (5ppm).

Peñañiel (2004), evaluó las diferentes dosis aplicando microorganismos eficaces en el manejo agronómico del pepino (*Cucumis sativus*), los tratamientos fueron un testigo(T1) y 4 dosis de microorganismos eficaces (EM) (T2: 2ml de EM + 2 ml de melaza + 1L de agua), (T3: 3ml de EM + 3ml de melaza + 1L de agua), (T4: 4ml de EM + 4ml de melaza +1 L de agua), (T5: 5ml de EM + 5ml de melaza +1 L de

agua); el tratamiento 5 logró una extensa anticipación en la quinta y séptima producción.

Toalombo (2012), evaluó diferentes dosis. No obteniendo diferencias estadísticas significativas entre el testigo y los tratamientos, sin embargo matemáticamente podemos decir que el tratamiento D1F3 (1ml de melaza + 1ml de microorganismos eficaces / 1lt * 21 días) demostró un mejor comportamiento en parámetros como la altura de la planta a 34.44 cm por una frecuencia de 60 días; en el tratamiento 2 tuvo ventajas competitivas en la altura de la planta en 40,50 cm por 90 días; 44,79 cm por 120 días; lo diámetros del pseudotallo por 2,19 cm y la raíz presentó un volumen de 7,33 cm². No obstante se determinó el segundo puesto en aprovechamiento con un promedio por hectárea de 27389,09 kg por otro lado el tratamiento 3 presentó mayor volumen de raíz 7,33 cm², así mismo presentó un porcentaje menor de incidencia 2,77% y rigidez del 2,78% respecto a la pudrición del tallo; y el rendimiento por hectárea es de 29120,0 kg, presentando el mejor promedio. En cambio, el testigo en todo momento presentó calificaciones bajas dando como ubicación el penúltimo o último lugar de los 10 tratamientos realizados, obteniendo un aprovechamiento promedio nominal de 17227,64 kg/ Ha.

Husain y Javaid (1999) estudiaron a largo plazo Pakistán, ventajas agronómicas y económicas de los microorganismos eficaces en sistemas binarios de cultivo entre arroz-trigo. Los procedimientos fueron adaptados en un diseño de bloques al azar que incorporó: control (sin tratamiento); fertilizante (NPK); abono verde (AV), estiércol de establo (ES); Microorganismos Eficaces solo (EM); NPK + EM; EM +AV; ES + EM. Se obtuvieron rendimientos de paja y grano significativamente más altos con NPK solo, con otros tratamientos en el siguiente orden: NPK > AV > ES > EM. Sin embargo, cuando el fertilizante y las reformas orgánicas fueron combinadas con EM, se obtuvieron rendimientos de grano y paja más altos para cada cultivo siguiendo el mismo orden, NPK + EM > AV + EM > ES + EM. El tratamiento de AV + EM produjo rendimientos de grano y paja que se acercaron a los obtenidos con NPK solo. En todos los casos los rendimientos de grano y paja con EM fueron más altos que los controles. Con algunas singularidades, usar EM en combinación con NPK, AV y ES, representó un desarrollo significativo en el consumo de nutrientes en el grano y la paja de cada cultivo. La absorción de NPK

para ambos cultivos fue mayor para EM solo que para los tratamientos control. De acuerdo a estudios realizados muestra que el uso de EM es mucho más rentable. El ingreso neto de la producción de arroz y trigo usando EM fue \$44.90/ha y \$62.35/ha respectivamente. Esta investigación demuestra que la tecnología EM puede mejorar la eficiencia económica en una rotación de arroz-trigo y así mismo mejora la productividad del suelo ayudando a la agricultura orgánica.

Gálvez (2009), evaluó el dominio del tiempo de incubación de la roca fosfórica, en una alícuota de Microorganismos Eficaces (EM) sobre la solubilidad del fósforo y el desarrollo de la planta, utilizando al tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) como muestra. Durante distintos períodos (5, 10, 15, 20 días), se expuso la roca fosfórica frente a una solución de EM con un pH de 3.5. La roca fosfórica se adaptó en distintos niveles (50, 300, 550, 800, 1050 (Kg.Ha)⁻¹, en recipientes con tomates, los cuales se hizo un manejo agronómico durante 170 días, culminando este proceso los frutos y la parte foliar se cuantificaron. Los resultados obtenidos indican que los EM tienen un efecto solubilizante sobre la roca fosfórica, obteniendo una mayor eficiencia frutos del tomate y materia seca.

Por otro lado, el mayor rendimiento de frutos de tomates se obtuvo con un tiempo de incubación de 20 días y una dosis de 1050 Kg/ha de la roca fosfórica (T4).

1.3. Teorías relacionadas al tema:

Microorganismos Eficaces (EM) es un coctel de microorganismos tales como bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp.), bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas* spp), levaduras (*Sacharomycetes* spp.), que fue estudiado y desarrollado por el Dr. Teruo Higa, en el año 1980, quien estuvo descubriendo la eficacia de microorganismos individualmente sin éxito alguno. Pero al final de una investigación de laboratorio en 1977, mezcló los remanentes y los desechó en el jardín del laboratorio. Luego de varios días observó un crecimiento anormal de las plantas en donde se desechó la mezcla y pudo concluir que la mezcla de estos microorganismos creaba efectos positivos. (Higa, 1998; citado por Miyashiro y Meggs, 2007).

Según ABSOLUM (2011) los microorganismos eficaces son una mezcla de microorganismos benéficos de origen natural, los cuales son utilizados en la alimentación, o que se hayan en los mismos.

Hoyos et al., (2008), considera que son un cultivo de microorganismos benéficos naturales sin alteración genética, viven en ecosistemas naturales, son compatibles unos con otros y que mantienen un equilibrio natural entre los microorganismos que se encuentran en su entorno, con efectos positivos sobre la salud y bienestar del ecosistema, estas bacterias normalmente se encuentran en la naturaleza, algunas son aeróbicas y otras anaeróbicas.

BIOEM (2014), manifiesta que los microorganismos eficaces están conformados principalmente en 3 modelos de organismos que son: bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas y levaduras estas desarrollan una sinergia metabólica la cual permite su aplicación en diversos campos de la ingeniería. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica generan sustancias beneficiosas como enzimas, ácidos orgánicos, y esencialmente sustancias antioxidantes.

EMRO (2013), indica que las bacterias fotosintéticas son microbios independientes. Ellas extractan la esencia fabricada por las raíces, materia orgánica empleando la luz del sol y el acaloramiento de la tierra como principio energético. Estas bacterias son un elemento esencial del EM-1

Las levaduras simplifican sustancias antimicrobiales y otras útiles, solicitadas por las plantas para su desarrollo. Esto lo hacen a partir de aminoácidos y azúcares segregadas por las bacterias fototróficas, raíces de plantas y materia orgánica las sustancias bioactivas como las hormonas y las enzimas elaboradas por las levaduras ya que impulsan la división activa celular y radical (ECOTECNOLOGÍAS, 2013).

Infoagro (2003) manifiesta que los lactobacillus fabrican ácido láctico ($C_3H_6O_3$) a partir de azúcares y carbohidratos resumidos por levaduras y bacterias fototróficas. El ácido láctico es un poderoso purificador, elimina microbios patógenos y agiliza el deterioro de materia orgánica. Estos microorganismos incrementan la desintegración de los constituyentes de la materia orgánica

El maracuyá es de origen brasileño, principalmente se produce en los países de la comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), en Nueva Zelanda, Australia, Hawai, Sur África e Israel (FAO, 2006).

El maracuyá es una fruta tropical que se desarrolla en forma de enredadera y corresponde a la familia Passifloraceae, se conoce más de 400 variedades (Gerencia Regional Agraria La Libertad, 2009).

Existen dos variedades de maracuyá: la púrpura que pertenece a la especie botánica *Passiflora edulis*. Variedad purpúrea Y el maracuyá amarillo, variedad identificada botánicamente como *Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*. En Ecuador se cultiva exclusivamente la variedad flavicarpa por tener un mayor rendimiento y es más resistente a enfermedades en comparación con la variedad purpúrea, (AGROBUSINESS, 1992)

Es una enredadera vigorosa. Tanto la maracuyá amarilla como la púrpura, poseen hojas trilobuladas de 10-18 cm (4-7”) de longitud con márgenes finamente cerrados. (Knight y Sauls, 1994).

1.4. Formulación al Problema

¿Cuál es el efecto de la concentración de los microorganismos eficaces (EM-1), en el crecimiento de plántones de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)?

1.5. Justificación del estudio

Las estrategias de mercado de los fertilizantes dentro del Perú son poco evolucionadas, debido a que es muy reducido el porcentaje de tierras que se mejora con fertilizantes, algo menos del 1% de la superficie total agrícola. En estos momentos, la productividad del sector agronómico en el Perú es muy baja y en medida que se invierta en nuevos desarrollos tecnológicos, incrementará las inversiones en la actividad agrícola y el uso de fertilizantes. En la actualidad no somos productores de fertilizantes, debido a esto se debe importar, siendo sus proveedores Estados Unidos, Rusia y Canadá. Entre los principales fertilizantes

más utilizados y de mayor demanda es la urea, seguido por el fosfato de amonio y el cloruro de potasio (Fernández, 2003).

La agricultura organica se vuelve cada vez más necesaria e importante por las ventajas que brinda, tanto en lo ambiental y economico, esto hace reflexionar a mas individuos sobre la importancia de la alimentación con productos sanos, y sin residuos que el sector agrícola comun no brinda. Las personas dedicadas a la agricultura evaluan que el sistema que ellos usan no seran sostenibles en el tiempo, por su elevada vinculación en fertilizantes. Es por ello que la agricultura organica es una muy buena alternativa, pero es importante que el suelo tenga un buen manejo agronomico para que el producto sea de calidad. Asi mismo, una de las mejores opciones para mejorar el rendimiento productivo es utilizando los microorganismos eficientes, los cuales están compuestos por una mezcla de especies de microorganismos que favorecen el enriquecimiento de los suelos, y a la vez la productividad agricola. (Toalombo, 2012).

1.6. Hipótesis

La aplicación de microorganismos eficaces al 15% producirá mayor crecimiento en los plántones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*).

1.7. Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la concentración de los microorganismos eficaces, en el crecimiento de plántones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*).

Objetivos específicos

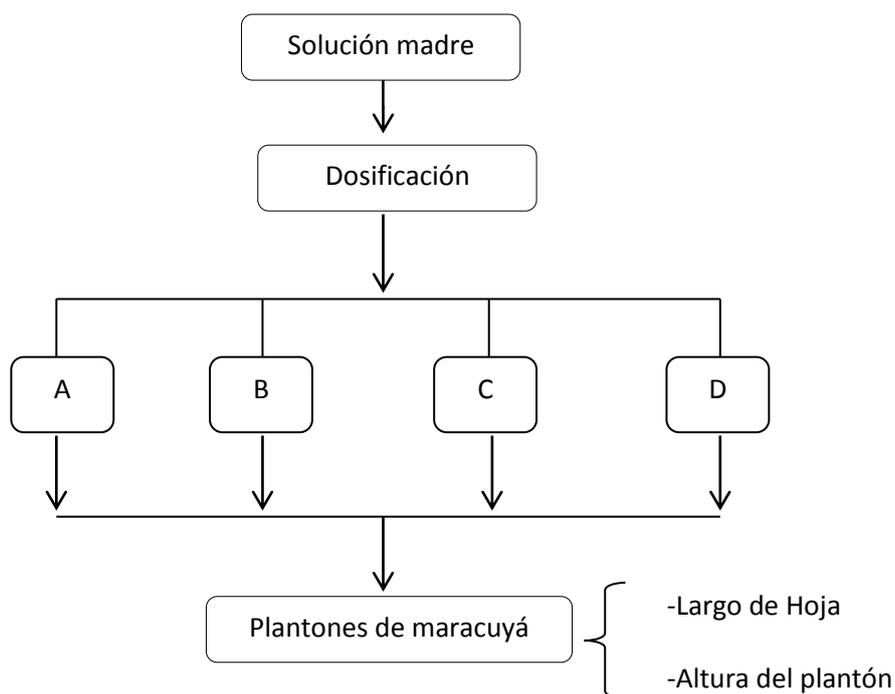
-Evaluar la altura y largo de las hojas de los plántones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*).

-Realizar un conteo microbiano de microorganismos eficaces (EM-1) y microorganismos eficaces activados (EMA); a través del método de recuento en placa.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El esquema experimental del presente trabajo de investigación se muestra en la Figura 1.



A= 0 % de microorganismos eficaces (muestra testigo)

B= 5 % de microorganismos eficaces

C= 10 % de microorganismos eficaces

D= 15 % de microorganismos eficaces

Figura 1. Esquema experimental para la evaluación del efecto de la concentración de microorganismos eficaces en el crecimiento de los plantones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*).

2.1.1. Procedimiento experimental

En la figura 2 se describe el proceso de obtención de EMA (microorganismos eficaces activados).

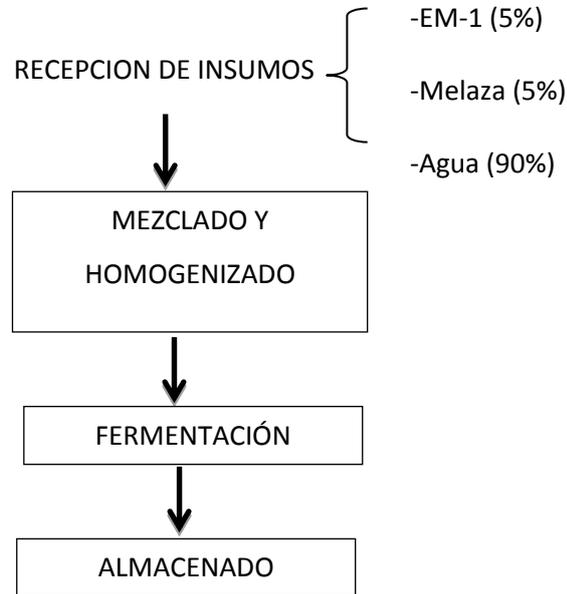


Figura 2. Flujograma para la obtención de EMA.

2.1.2. Proceso para la obtención de EMA (microorganismos eficaces activados).

Descripción del proceso

Recepción de Insumos: se adquirió 1 litro de EM-1, 1 litro de melaza y 4 litros de agua.

Mezclado y Homogenizado: se procedió a mezclar 3600 mL de agua (90%), con 200 mL de EM-1 (5%) y 200 mL de melaza (5%) posteriormente se homogenizó en un recipiente de plástico cerrado herméticamente.

Fermentación: se da por un período de 4 a 7 días bajo sombra. Luego de este proceso los microorganismos se activan debido a la adición de un sustrato como es la melaza, de esta forma se obtiene el EMA (microorganismos eficaces activados).

Almacenado: se realizó en un ambiente seco, bajo sombra y a una temperatura entre 10 a 30 °C

En la figura 3 se describe el diagrama de flujo para el acondicionamiento de la semilla.

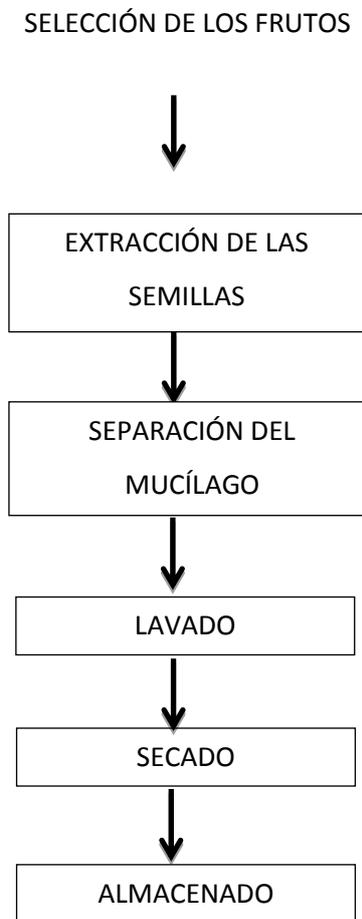


Figura 3. Diagrama de flujo para el acondicionamiento de la semilla.

2.1.3. Proceso para el acondicionamiento de la semilla.

Descripción del proceso

Selección de los frutos: se seleccionaron los frutos maduros de acuerdo a diversos criterios tales como tamaño, cantidad de jugo, peso superior a los 100 g, forma ovalada, color amarillo intenso y aroma y sabor característicos.

Extracción de las semillas: se cortaron los frutos y se extrajo el contenido, colocándose en un recipiente de plástico.

Separación del mucílago: se dejó el contenido del fruto en un recipiente cerrado para que fermente y de esta forma permita la separación del mucílago de la semilla y mejore el proceso de germinación.

Lavado: para retirar restos del mucílago de la semilla.

Secado: las semillas fueron colocadas sobre papel toalla durante dos días bajo sombra.

Almacenado: las semillas secas se almacenaron en un recipiente por un período de tres días para su posterior utilización.

En la figura 4, se describe el proceso de obtención para la preparación de los plántones.

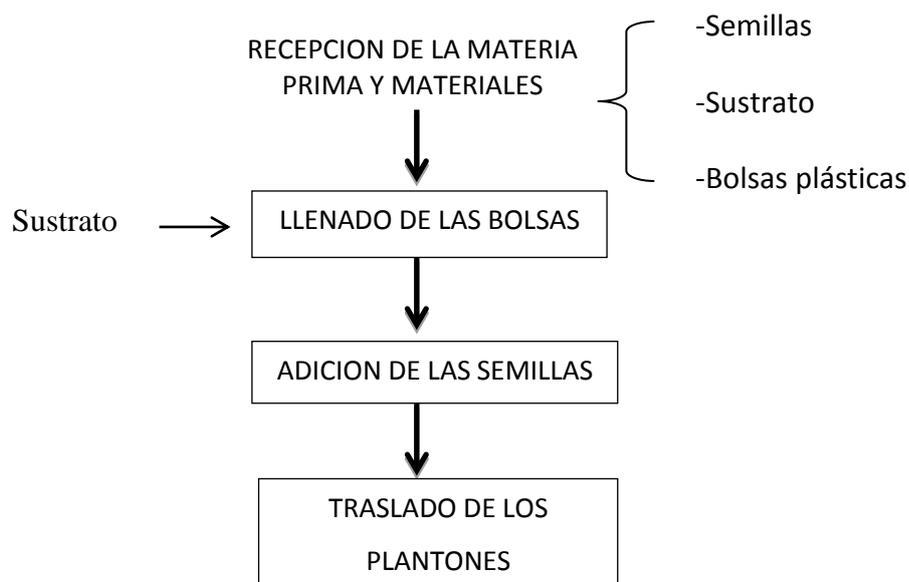


Figura 4. Diagrama de flujo para la preparación de los plántones.

2.1.4. Proceso para la preparación de los plántones.

Descripción del proceso

Recepción de la materia prima y materiales: se adquirió las bolsas plásticas, las semillas anteriormente secadas, y el sustrato, compuesto por tierra agrícola y compost en proporciones de 3:1.

Llenado de las Bolsas: se vertió el sustrato en las bolsas plásticas de la siguiente dimensión (10 x 25)

Adición de las Semillas: en cada bolsa de plástico se colocaron 4 semillas, a 1 cm de profundidad, cubriéndolas con una leve capa de arena.

Traslado de los plantones: a condiciones de vivero para su desarrollo, tales como selección de sitio, manejo del clima, drenaje, control de plagas, entre otros.

Una vez preparado los plantones, se procedió a regarlos de forma interdiaria con agua procedente del Sector los Pinos.

2.1.5. Proceso para la preparación de las concentraciones.

Luego de 15 días de que emergieron las plantas, se aplicó agua foliarmente con un aspersor manual de capacidad de 1.5 L, con la finalidad de determinar el gasto de agua (volumen en blanco), posteriormente el agua sobrante se vertió en una probeta de 1L, la diferencia de agua total del aspersor con la de la probeta, indicó el volumen en blanco que sirvió para proceder a preparar las concentraciones 5%, 10% y 15% (Anexo D). Este proceso se repitió semanalmente durante 10 semanas. Posteriormente se aplicó las concentraciones de EMA anteriormente preparadas, las aplicaciones fueron desde los 15 días de edad de las plántulas (Romero y González, 2012)

2.1.6 Medición de los parámetros de crecimiento de plantones

2.1.6.1 Altura de planta

Se inició luego de 15 días de la primera aplicación de las concentraciones de EMA, y esto se repitió con una frecuencia de 15 días obteniéndose 4 mediciones. Dichas mediciones se tomaron teniendo en cuenta desde el inicio del tallo hasta la yema terminal, haciendo uso de un flexómetro.

2.1.6.2 Largo de la hoja

Se realizó después de la última medición de la altura de la planta. Se tomó de cada planta 3 hojas al azar y se procedió a medir con un flexómetro, desde el peciolo hasta el ápice de la hoja.

2.1.7. Recuento Microbiano

Se realizó el recuento de microorganismos presentes en el EM-1 (microorganismos eficaces) y EMA (microorganismos eficaces activados) a través del método de ensayo de recuento en placa realizado por Laboratorios Santa Fé.

2.1.8. Tipo de estudio

2.1.8.1. De acuerdo al fin que se requiere: Aplicada

2.1.8.2. De acuerdo a la técnica de verificación: Experimental.

2 .2. Variables, operacionalización

2 .2.1. Variables

2 .2.1.1. Variable independiente

Concentración de microorganismos eficaces

A= 0 % de microorganismos eficaces (muestra testigo)

B= 5 % de microorganismos eficaces

C= 10 % de microorganismos eficaces

D= 15 % de microorganismos eficaces

2.2.1.2. Variable dependiente

Crecimiento de los plántones (altura de planta, largo de hoja)

2.2.2. Operacionalización de Variables

Cuadro 1. Operacionalización de las variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores		Escala de Medición
Crecimiento de los plántones	Conjunto de caracteres, de naturaleza cualitativa y cuantitativa, sobre la forma y estructura de la planta	Se realizó el análisis de medición: Medición longitudinal de la planta Medición longitudinal de la hoja.	Altura del plánton Largo de la hoja	cm cm	Continua
Concentración de EM	Caldo microbiano de microorganismos benéficos naturales sin manipulación genética.	Se realizó el análisis microbiológico: Conteo de microorganismos a través del método de recuento en placa.	Bacterias Levaduras	UFC/mL	Razón

2.3. Población y muestra

La población estuvo conformada por 64 plántones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) conteniendo en ello las dosificaciones correspondientes.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica

Se empleó como técnica la observación directa y/o cálculo

2.4.2. Procedimiento de recolección de datos.

2.4.2.1. Medición del pH del EM-1 y EMA

2.4.2.2. Recuento Microbiano del EM-1 y EMA.

Se obtuvieron los datos en conteos por placas Petri donde se determinó el número de UFC/ml, que incluye recuentos finales en la solución madre.

2.4.2.3 Mediciones morfológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*. *f. flavicarpa*).

Se midió parámetros morfológicos como la altura del plantón (inicio del tallo hasta la yema terminal) y largo de las hojas (desde el peciolo hasta el ápice) durante este crecimiento.

2.5. Método de Análisis de datos

Para el análisis estadístico de la altura y largo de la hoja de los plantones de maracuyá, se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Por otro lado, para el análisis de datos se realizó un análisis de varianza unifactorial para evaluar el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente. Posteriormente se aplicó una prueba de Tuckey.

2.5.1 Prueba de Tuckey

Se aplicó la prueba de Tuckey debido a que hubo efecto significativo de la variable independiente sobre la variable dependiente, mostrado en el análisis de varianza. Los datos se analizaron usando el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 22.0 a un nivel de confianza del 95%.

III. RESULTADOS

3.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se presenta los valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para la altura de plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), al aplicar cuatro concentraciones de microorganismos eficaces, evaluados durante el tiempo 15, 30, 45 y 60 días después de la primera aplicación de EMA.

Cuadro 2. Medidas estadísticas para altura de los plántulas de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados durante el tiempo de cultivo

Días	Microorganismos eficaces (%)	Promedio	C.V. (%)
15	0	5.91 ± 0.76	12.91
	5	6.04 ± 0.53	8.82
	10	6.98 ± 0.37	5.29
	15	7.41 ± 0.35	4.66
30	0	7.68 ± 0.60	7.82
	5	7.77 ± 0.70	8.96
	10	8.84 ± 0.37	4.22
	15	9.79 ± 0.49	5.02
45	0	9.66 ± 0.80	8.32
	5	9.81 ± 0.67	6.79
	10	11.42 ± 0.16	1.40
	15	12.54 ± 0.72	5.75
60	0	11.67 ± 0.46	3.92
	5	12.19 ± 0.41	3.32
	10	13.39 ± 0.36	2.69
	15	15.56 ± 0.94	6.05

En la Figura 5, se describe el desarrollo de la altura en plántulas de maracuyá. Se observa un aumento en la altura de la planta al incrementar la concentración de microorganismos eficaces y al transcurrir el tiempo de cultivo, donde los valores oscilaron de 5.91 – 15.56 cm.

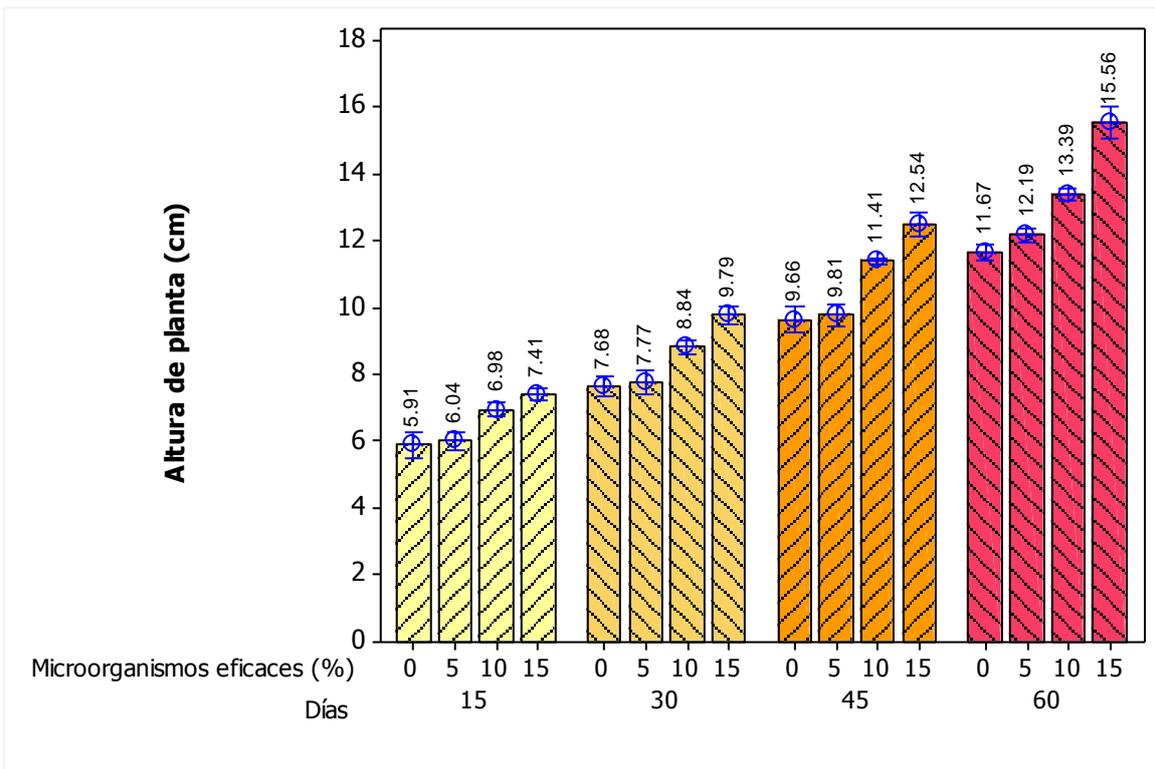


Figura 5. Altura en plántulas de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados durante 60 días de cultivo

En el Cuadro 3, se describe el análisis de varianza para la altura de los plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). La evaluación se realizó cada 15 días hasta el día 60 de cultivo, donde se determinó que la concentración de microorganismos eficaces presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la altura de la planta.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la altura de los plantones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados durante el tiempo de cultivo.

Días	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
15	Concentración EM	6.348	3	2.116	7.551	0.004
	Error	3.363	12	0.280		
	Total	9.711	15			
30	Concentración EM	12.007	3	4.002	13.068	0.000
	Error	3.675	12	0.306		
	Total	15.682	15			
45	Concentración EM	22.742	3	7.581	18.543	0.000
	Error	4.906	12	0.409		
	Total	27.648	15			
60	Concentración EM	35.787	3	11.929	34.312	0.000
	Error	4.172	12	0.348		
	Total	39.959	15			

p<0.05, existe efecto significativo

En el Cuadro 4, se manifiesta la prueba de Tukey adaptada a los datos de altura de la planta de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Esta prueba indica que existieron diferencias significativas entre tratamientos denotada por la formación de subgrupos. Se observa en el día 15 de cultivo (después de la aplicación de EMA) la formación del subgrupo 3, donde se encuentran los valores de altura promedio más altos de los plantones de maracuyá (6.98 y 7.41 cm) obtenidos con la concentración de microorganismos eficaces al 10 y 15%, al estar en el mismo subgrupo estos tratamientos fueron estadísticamente iguales. Al transcurrir el tiempo, al último día de cultivo (60) se observó en el subgrupo 3 al mayor valor promedio de altura de la planta de maracuyá, obtenida con la concentración del 15% de microorganismos eficaces con valor de 15.56 cm.

Cuadro 4. Prueba de Tukey para la altura de los plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados durante el tiempo de cultivo

Días	Concentración de microorganismos eficaces	Subgrupo		
		1	2	3
15	0%	5.91		
	5%	6.04	6.04	
	10%		6.98	6.98
	15%			7.41
30	0%	7.68		
	5%	7.77		
	10%		8.84	
	15%		9.79	
45	0%	9.66		
	5%	9.81		
	10%		11.42	
	15%		12.54	
60	0%	11.67		
	5%	12.19		
	10%		13.39	
	15%			15.56

3.2. Largo de hoja

En el Cuadro 5, se presenta los valores promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para el largo de las hojas de maracuyá (cm), al aplicar cuatro concentraciones de microorganismos eficaces, evaluados al día 60 después de la primera aplicación de EMA.

Cuadro 5. Medidas estadísticas para el largo de hojas de plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados al día 60 de cultivo

Microorganismos eficaces (%)	Promedio	C.V. (%)
0	5.87 ± 0.52	8.79
5	7.03 ± 0.92	13.08
10	8.59 ± 0.70	8.14
15	10.06 ± 0.58	5.76

En la Figura 6, se describe el desarrollo de largo de la hoja en plántones de maracuyá. Se observa un aumento en el largo de la hoja al incrementar la concentración de microorganismos eficaces, evaluado al día 60 de cultivo, donde los valores oscilaron de 5.87 – 10.06 cm.

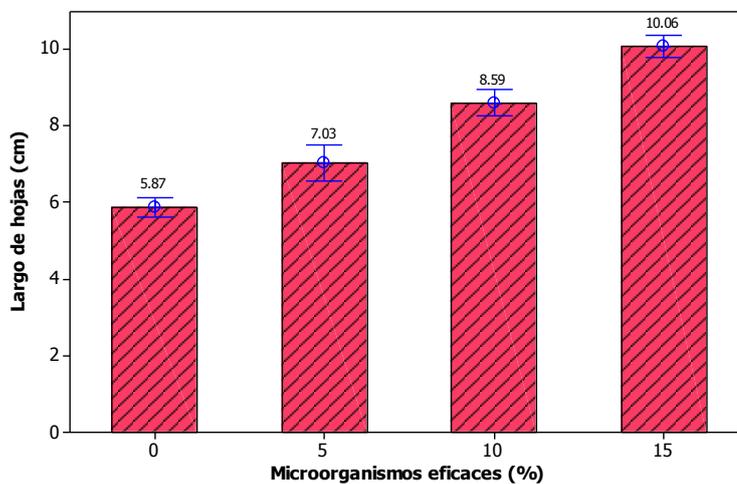


Figura 6. Largo de la hoja de plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados al día 60 de cultivo

En el Cuadro 6, se describe el análisis de varianza para el largo de la hoja de los plantones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). La evaluación se realizó a los 60 días de cultivo, donde se determinó que la concentración de microorganismos eficaces presentó un efecto significativo ($p < 0.05$) en comparación al largo de la hoja de la planta.

Cuadro 6. Se presenta el análisis de varianza para el largo de la hoja de los plantones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados al día 60 de cultivo

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Concentración EM	40.211	3	13.404	27.687	0.000
Error	5.809	12	0.484		
Total	46.020	15			

$p < 0.05$, existe efecto significativo

En el Cuadro 7, se muestra la prueba de Tukey adherida a los valores de largo de la hoja de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Esta prueba indica que existieron diferencias significativas entre tratamientos denotada por la formación de subgrupos. Al último día de cultivo (60) se observó en el subgrupo 3 al mayor valor promedio de largo de hoja de la planta de maracuyá, obtenida con la concentración del 15% de microorganismos eficaces con valor de 10.06 cm.

Cuadro 7. Prueba de Tukey para el largo de hoja de los plántones de maracuyá al aplicar microorganismos eficaces evaluados a los 60 días de cultivo

Concentración de microorganismos eficaces	Subgrupo		
	1	2	3
0%	5.87		
5%	7.03		
10%		8.59	
15%			10.06

En el Cuadro 8, se muestra los valores obtenidos del recuento en placa de muestras de EM-1 (microorganismos eficaces) y EMA (microorganismos eficaces activados), que están dentro del rango especificado por (Gil et al., 2005) con valores superiores a 10^5 UFC/mL

Cuadro 8. Recuento microbiano de microorganismos eficaces

Muestra	UFC/mL
EM-1	27×10^5
EMA	29×10^7

En el cuadro 9, se muestra los valores de pH para EM-1 y EMA.

Cuadro 9. Valores de pH para el EM-1 y EMA.

Muestra	pH
EM-1	2.74
EMA	3.5

IV. DISCUSIÓN

Los resultados del coeficiente de variación obtenidos para altura y largo de la hoja de la planta (Cuadros 2 y 5), mostraron que los valores se encuentran entre 0 y 10% para la mayoría de los casos, considerados como excelente; y entre 10 y 20% calificados como bueno o aceptable; al ser pequeño el coeficiente de variación, se refleja en que los datos obtenidos experimentalmente son confiables. El coeficiente de variación es el cálculo de inestabilidad que anuncia la intensidad concerniente de la desviación estándar versus la media. Es muy beneficioso para poder comprobar la alteración de dos o más variables que se encuentran medidas en distintas proporciones. (Gutiérrez y de la Vara, 2009)

La concentración de 15 % de microorganismos eficaces activados anunció efecto significativo ($p < 0.05$), en el crecimiento de los plantones, con respecto a la altura, evaluados a los 15, 30, 45 y 60 días de cultivo, esto a diferencia de lo reportado por Peñafiel (2004), quien al aplicar microorganismo eficaces activados (0.2, 0.3, 0.4 y 0.5%) no obtuvo diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.05$) sobre la altura de plantas de pepino (*Cucumis sativus*); siendo los valores obtenidos de 21.33 cm, 21.67 cm, 21 cm, 20.33 cm y 20.33 cm a los 15 días de cultivo; 25.67 cm, 27.97 cm, 25.43 cm, 28.83 cm y 25.03 cm a los 30 días de cultivo; 83.27 cm, 87 cm, 83.23 cm, 86.07 cm y 80.27 cm a los 45 días de cultivo; 120.2 cm, 130.9 cm, 126.4 cm, 135.2 cm y 134.2 cm a los 60 días de cultivo. Toalombo (2012) evaluó el efecto de los microorganismos eficaces en cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) al 0.1, 0.2 y 0.3%, donde no encontró efecto significativo ($p > 0.05$) sobre la altura; reportó valores de 29.71 cm, 31.84 cm, 34.44 cm a los 60 días; 37.84 cm, 37.88 cm, 37 cm a los 90 días y 42.67 cm, 42.33 cm, 42.13 cm a los 120 días. Según IDIAF 2009, el uso de la tecnología EM en agricultura depende mucho de ciertas variables: Clima, zona, calidad del suelo, las formas de cultivo, etc.

El uso de microorganismo eficaces activados presentaron efecto significativo en el largo de la hoja a los 60 días de cultivo para las concentraciones de 0, 5, 10 y 15% (cuadro 6), este desarrollo se explica debido a que los microorganismos eficaces son mezclas, bacterias productoras de ácido láctico, bacterias fototróficas, levaduras; los microbios eficaces cuando tienen vinculación directa con materia orgánica segregan sustancias como ácidos orgánicos, vitaminas y esencialmente sustancias antioxidantes (ABSOLUM, 2011).

Uno de los componentes del (EM) son las bacterias acidolácticas que aceleran la desintegración de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa,

transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso, ya que según el ácido láctico es un potente esterilizador, elimina microorganismos patógenos y acelera la degradación de la materia orgánica. Otro de los componentes del EM son las bacterias fotosintéticas que son autótrofas que sintetizan sustancias selectivas en base de lo que pueden segregar las raíces, materia orgánica y gases dañinos, que usan el calor del suelo y la luz del sol como fuente de energía, estos componentes ya sintetizados están comprendidas por los aminoácidos, sustancias bioactivas, ácidos nucleicos, generando el desarrollo de las plantas (ECOTECNOLOGIAS, 2013).

EARTH (2008), Menciona que las bacterias cumplen un papel muy importante de los microorganismos eficaces y ayuda a mantener balanceado a otros microorganismos benéficos, lo cual permite generar una convivencia entre estos mismos.

ECOTECNOLOGIAS (2013), Menciona que los microorganismos eficaces son de gran utilidad para el desarrollo de las plantas, a raíz de aminoácidos y de la mano con azúcares que producen estos microorganismos benéficos, materia orgánica y raíces de las plantas. Además (EARTH, 2008) determina que la materia orgánica es fermentada por la levadura, generando vitaminas y aminoácidos.

Un mejor desarrollo morfológico de los plántones de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) se debe a la aplicación foliar de EM-1, puesto que estimula el desarrollo de las plantas aumentando su eficiencia. De esta manera, las raíces de las plantas pueden asimilar más nutrientes del suelo y a la vez beneficiar el recorrido de nutrientes aglomerados en el interior de la planta para la formación de nuevos tejidos y frutos (Narváez y Suquilanda, 2007)

V. CONCLUSIONES

Existe efecto significativo de las concentraciones de EMA en el crecimiento de plantones de maracuyá (*Passiflora edulis. f. flavicarpa*), pero la concentración de 15% originó un mayor tamaño en la altura de la planta y largo de las hojas.

Los valores obtenidos de la cantidad de UFC/mL en el EM-1 fueron superiores a 10^5 UFC/mL

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar el efecto de los microorganismos eficaces en el cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis. f. flavicarpa*) luego del trasplante a campo definitivo.

Se recomienda usar concentraciones superiores al 15% con el propósito de hallar el punto insuperable, en el que se da el mejor desarrollo de los plantones.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABSOLUM. Tecnología EM. [En línea] 2011. [Citado el: 24 de Mayo de 2013.] Disponible en: http://www.absolum.org/eco_tecnologiaEM.html.

AGROBUSINES ASISTENCIA AGROEMPRESARIAL . Manual técnico del maraúyá. Quito, EC : s.n., 1992.

BIOEM. Tecnología EM. [En línea] 2014. [Citado el: 28 de Julio de 2014.] Disponible en: http://www.bioem.com.pe/lista_noticias.php

BUCKMAN, O. y BRADY, N. Naturaleza y propiedades de los suelos 4a. ed. México : Uteha, 1991. ISBN 968184002.

EARTH. Tecnología EM. EMRO (Effective Microorganismo Research Organization Inc.) Limon. Costa Rica, 2008. 16pg.

ECOTECNOLOGÍAS. Recursos internet [en línea]. Venezuela: Web Tecnología EM. [Fecha de consulta: 20 octubre 2013]. Disponible en: <http://www.ecotecnologias.com.ve/ima/pdf/General.pdf>

EMRO. Organización de investigación. [En línea]. Japón: Web Tecnología EM. [Fecha de consulta: 20 Julio 2013]. Disponible en: <http://www.emrojapan.com/page/8-microorganismsinem/>

FAO. Maracuya (*Passiflora edulis. Flavicarpa*). [En línea] 2006. [Citado el: 01 de Abril del 2013.] Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/MARACUYA.HTM .

FERNÁNDEZ, Lidia. Fertilizando. Estudio de mercado sobre fertilizantes en el Perú. [En línea] 2003. [Citado el: 15 de Mayo de 2013.] Disponible en : <http://www.fertilizando.com/estadisticas/estudiomercadofertilizantesperu.asp>.

GÁLVEZ Chavelón, José. Efecto de la roca fosfórica incubada en una solución de microorganismos en el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) en

Ayacucho. Santo Domingo, Ecuador : XII Congreso ecuatoriano de la ciencia del suelo, 2009.

GERENCIA REGIONAL AGRARIA LA LIBERTAD. "El cultivo del Maracuyá" *Passiflora edulis* forma. Flavicarpa. . [En línea] 2009. [Citado el: 21 de Agosto de 2013.] Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/217611370/MANUAL-DEL-CULTIVO-DE-MARACUYA-0-pdf>.

GIL Espinoza, Mónica ; RUEDA Peña, Paula; SALGADO Lòpez, Amilcar y VARELA Borja, Ana . Agencia Presidencial para la acción social y la cooperación Intrnacional. "Guía de uso de la tecnología EM en la agricultura". Bogotá, Colombia : Fundases, 2005.

GOMEZ Cruz, Manuel, RINDERMANN Schwentesius, Rita y GOMEZ Tovar, Laura. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. [En línea] Diciembre de 1995. [Citado el: 26 de Mayo de 2014.] Disponible en: <http://www.infoserca.gob.mx/proafex/maracuya.pdf>.

GUTIERREZ Pullido, Humberto y DE LA VARA Salazar, Román. Control estadístitico de la calidad y seis sigma,. 2a ed. México : Mc Graw Hill, 2009.

HOYOS, Deiver, ALVIS,Nelson, JABIB,Leonel, GARCÈZ, Marina Utilidad de los Microorganismos Eficaces (EM) en una explotacion avícola de Córdoba: Parámetros productivos y control ambiental. [En línea] 2008. 2, Córdoba : Scielo, 2008, Vol. 13. 0122-0268. [Citado el: 24 de Mayo de 2014.]

HUSSAIN, Tahir y JAVAID, T. PROTECH. *Producción de Arroz y Trigo con Micoorganismos Eficaces en Pakistán*. [En línea] 1999. [Citado el: 26 de Agosto de 2013.] Disponible en: <http://www.grupoprotech.net/scdem/publicaciones/pakistan.html>.

IDIAF. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales 2009. Beneficios de los microorganismos eficientes en la agricultura. [En línea] Consultado: 15 de enero de 2012. Disponible en: <http://www.idiaf.org.do/noticias/detallemain.php?recordID=971>

INFOAGRO. Tecnología Em. [En línea] 2003. [Citado el: 19 de Febrero de 2013.] Disponible en: <http://www.infoagro.com>.

JATHA-MUHU. Pueblos aymras y producción agropecuaria-ecológica. [En línea] 20 de Enero de 2009. [Citado el: 11 de Septiembre de 2013.] Disponible en: <http://jatha-muhu.org/revista/percy.pdf>.

KNIGHT, J y SAULS, Julian. La Maracuyá o Parchita. [En línea] 1994. [Citado el: 24 de Septiembre de 2013.] Disponible en: <http://miami-dade.ifas.ufl.edu/old/programs/tropicalfruit/Publications/La%20Parchita%20o%20Maracuya.pdf>.

MARIÑO, Cinthia, ROMERO, Cristhian, DELGADO, Jaime, SIURA, Saray. Efecto del Bokashi y Microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo orgánico de brócoli (*Brassica oleracea L. var. italica*) en la Molina. Lima, Perú : Universidad La Molina, 2006.

MINAGRI. Problemas en la agricultura peruana. [En línea] 2013. [Citado el: 05 de Noviembre de 2013.] Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/sector-agrario/agricola/vision-general/problemas-en-la-agricultura-peruana?limitstart=0>.

MIYASHIRO, Gastón, MEGGS, Julio. Medición del efecto de la aplicación de Microorganismos Eficaces (EM) en la generación de gas metano en los sistemas biodigestores a escala. Tesis (Ingeniero Agronomo). Limon, Costa Rica : Facultad de Ingenieria de la Universidad EARTH, 2007.

NARVÁEZ, F y SUQUILANDA, M. Evaluación de la aplicación foliar complementaria de tres abonos orgánicos en frejol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. "Paragachi". Rumipamba, 2007.

PEÑAFIEL Cruz, Byron. Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (EM) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha - 435. Tesis (Ingeniero Agropecuario). Guayaquil, Ecuador : Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la Producción, 2004.

ROMERO Ramírez, Ana Cecilia y GONZÁLES Mejía, Alonso. Cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) establecido con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) . Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, 2012. 978-958-644-106-8.

SALINAS Abadia, Helbert. Guía Maracuyá-INTEP-2014. [En línea] 21 de Mayo de 2014. [Citado el: 25 de Mayo de 2014.] Disponible en: <http://www.intep.edu.co>

SIMPSON, Kent. Abonos y estiércoles. Barcelona : Acribia, 1991. ISBN 8420006939.

TOALOMBO Iza, Rita. Evaluación De microorganismos eficientes autoctonos aplicados en el cultivo de cebolla Blanca (*Allium fistulosum*). Tesis (Ingeniero Agrónomo). Cevallos, Ecuador : Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agrónoma, 2012.

ANEXOS

ANEXO A.

Valores de la altura de planta y largo de hoja en maracuyá (*Passiflora edulis. f. flavicarpa*)

En el cuadro 10, se presenta los resultados de la altura de la planta de maracuyá (*Passiflora edulis. f. flavicarpa*) para tres concentraciones de EMA (0% ,5%,10% y15%) y cuatro períodos de tiempo (15, 30,45 y 60 días)

Cuadro 10. Resultados de la altura de los plantones en cuatro períodos de tiempo.

BLOQUES		ALTURA (cm)			
		15 días	30 días	45 días	60 días
I	D	7.1	10.2	13.4	16.5
		8.9	11.4	14	17.8
		6.9	9.6	12.5	15.1
		6.2	9.4	12.4	15
	A	5.3	7.1	8.9	12
		6.6	8.5	11	13.1
		5.5	7.2	9.5	11.9
		4.4	5.1	7	10
	B	6.3	8	10.2	12.5
		6.8	8.9	11	13.2
		5.7	9.7	12.5	14.5
		4.6	6.2	8.5	11
	C	6.6	9.4	11.5	13.5
		7	9.6	12.6	14.8
		6.4	8.9	11	13.9
		6.3	7.1	10.5	12
II	A	5.1	7.4	9.5	11.5
		5.9	7.5	9	11
		5.4	0	0	0
		4.9	8.4	11.5	13.5
	D	8.3	9.5	12.6	16

		7.4	10	12.5	16.2	
		7.6	10.5	13.5	18	
		5.1	8.5	12.8	15.9	
	C	6.9	7.6	9.9	11.8	
		7.4	8.7	11.8	13.5	
		6.8	8.5	12	15	
		5.9	8.8	12.5	14.5	
	B	5.9	6.9	8	10.2	
		5.2	7.8	10.2	12.2	
		6.4	8.1	10.5	12.8	
		5.8	7.9	10.2	12.6	
	III	C	6.9	8.6	10.9	13
			7.1	9.1	11.8	13.5
8.5			10.6	12.9	14.8	
6.8			7.3	10.5	12.5	
D		8.3	12.5	15	18.5	
		8.1	10	12.6	15.1	
		6.1	9	11.8	13.1	
		6.9	9.4	11.6	14	
B		6.7	7.9	9.8	12	
		4.5	6.6	8.9	12.1	
		6.5	6.7	8.6	12	
		4.9	6.1	8.5	11.9	
A		6.8	7.3	9	11	
		6.0	7.6	8.9	11.2	
		7.7	0	0	0	
		7.5	7.7	8.8	10.8	
IV	C	6.7	9.5	12.2	14.5	
		6.6	8.6	10.8	12.5	
		8.5	11.5	13	14	
		7.2	7.6	8.8	10.5	
	B	7.1	9.1	11.1	12.5	
		6.1	7.3	8.5	11.9	

		7.7	8.7	9.9	11.2
		6.4	8.4	10.5	12.5
	D	7.9	8.5	11	13.2
		7.7	9.0	11.9	14.5
		8.4	9.8	11	14
		7.6	9.4	12	16
		5.8	8.6	11.5	12.2
	A	5.2	7.1	9.2	11.5
		7.0	8.5	10	11
		5.4	9.5	11.8	13

En el cuadro 11, se presenta los resultados para el largo de la hoja (cm) de cuatro concentraciones.

Cuadro 11. Resultados del largo de la hoja de maracuyá (*Passiflora edulis. f. flavicarpa*)

BLOQUES		LARGO (cm)		
		Al finalizar la toma de datos de la altura de los plantones		
I	D	10.5	10.9	9
		9	9.9	10.5
		9.2	8.5	10
		9	9.5	9.9
	A	4.5	5	6.1
		5.5	5.2	6
		5.8	5	6
		7	6	6.2
	B	8	8.5	7
		7	6.9	7
		6.8	6.9	7.1
		5.9	6	8
	C	10.2	8.8	9

		9	9.5	9.8
		8.5	8	9.4
		9.5	9.4	10
II	A	5.5	6.5	6
		7.1	6.3	6.9
		0	0	0
		6	6.8	7.1
	D	11.5	11	10.9
		10.8	11	11
		9.9	10.9	11.2
		11	10	10.2
	C	9.5	9	9.1
		8.9	8.8	9
		9.5	9	9.3
		9.1	9.3	8
	B	8.8	9	8.5
		6	7.9	9
		8.3	8	8.5
		7.7	7.9	8
III	C	8.9	8	9
		6	7.5	8
		8.2	8.6	8
		5.9	7	7.5
	D	10.9	10.2	10.5
		9.9	9.5	11
		10.8	10	10.2
		9.8	9.9	10.6
	B	5.6	6	7.1
		4.9	5	6.5
		5.5	5.9	6.1
		4.8	5.2	8
	A	6	5.9	5
		5.2	5.6	4

		0	0	0
		4.2	5.9	5.5
IV	C	8.9	8.2	7.8
		8.1	8.6	9
		9.1	9	9.5
		5.9	7	9.2
	B	6.6	7	6.5
		8	6.2	9
		6.5	6.7	7
		6.6	6	8
	D	10.3	10	11
		9.9	10.5	9
		6.7	9	9.8
		9.5	9.8	8.9
	A	5.7	7.2	6.1
		6.2	6.5	7
		5	4.8	4.9
		5.9	6.5	6.8

ANEXO B.

Análisis microbiológico del EM-1

Resultados del recuento microbiano de microorganismos eficaces (EM - 1); a través del método de recuento en placa en donde se obtuvo 27×10^5 ufc/ml.

 **Laboratorio Santa Fe EIRL**
Te Laboratorio...!

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS, FÍSICOS
QUÍMICOS, BROMATOLÓGICOS Y OTROS

INFORME DE ENSAYO N° 2114

- **DATOS GENERALES:**
 - Solicitante : RAUL ALONSO NUÑEZ VASQUEZ
 - Dirección del solicitante : Av. Los Paujiles Mza B-5, Lt. 15°
 - Orden de análisis : 2114
 - Fecha de recepción de la muestra : 26-05-2014
 - Fecha de inicio de ensayo : 26-05-2014
 - Toma de muestra : Por el cliente y recepcionada en el laboratorio
 - Ensayo solicitado : Microbiológico
- **DATOS DE LA MUESTRA:**
 - Código del cliente : EM.1
 - Muestra declarada : Cultivo mixto de microorganismos benéficos de origen natural (Lactobacillus spp, Rhodpseudomonas spp, Saccharomicetes spp)
 - Código de laboratorio : 2114-1
 - Tamaño de la muestra : 100 ml.
- **RESULTADOS:**

Ensayo	Muestra
Bacterias Aerobias mesófilas viables (ufc/ml)	27×10^5
- **MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS:**
 - Bacterias Aerobias Mesófilas: Recuento en placa. FDA-BAM. Enero 2001. Cap. 3. Parte A,B,C y D.

Trujillo, 30 de Mayo del 2014

LABORATORIO SANTA FE EIRL

Ms. C. Luz E. Guillén Pinto
JEFE DE LABORATORIO

ANEXO C.

Análisis microbiológico del EMA

Resultados del recuento microbiano de microorganismos eficaces (EMA); a través del método de recuento en placa en donde se obtuvo 29×10^7 ufc/ml.

 **Laboratorio Santa Fe EIRL**
Te Laboratorio...

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS, FÍSICOS QUÍMICOS, BROMATOLÓGICOS Y OTROS

INFORME DE ENSAYO N° 2414

• DATOS GENERALES:

- Solicitante : RAUL ALONSO NUÑEZ VASQUEZ
- Dirección del solicitante : Av. Los Paujiles Mza B-5, Lt. 15°
- Orden de análisis : 2414
- Fecha de recepción de la muestra : 02-06-2014
- Fecha de inicio de ensayo : 02-06-2014
- Toma de muestra : Por el cliente y recepcionada en el laboratorio
- Ensayo solicitado : Microbiológico

• DATOS DE LA MUESTRA:

- Código del cliente : EM.1
- Muestra declarada : Cultivo mixto de microorganismos benéficos de origen natural (Lactobacillus spp, Rhodpseudomonas spp, Saccharomicetes spp) con melaza y agua
- Código de laboratorio : 2414-1
- Tamaño de la muestra : 100 ml.

• RESULTADOS:

Ensayo	Muestra
Bacterias Aerobias mesófilas viables (ufc/ml)	29×10^7

• METODOS DE ENSAYO UTILIZADOS:

- Bacterias Aerobias Mesófilas: Recuento en placa, FDA-BAM, Enero 2001, Cap. 3, Parte A,B,C y D.

Trujillo, 06 de Junio del 2014


LABORATORIO SANTA FE EIRL
Ms.C. Luz E. Guillén Pinto
JEFE DE LABORATORIO

ANEXO D.**Gasto de volumen en blanco para la preparación de las concentraciones.**

En el Cuadro 12 se presenta los volúmenes gastados para la concentración del 5% de EMA.

Cuadro 12. Gasto de volumen para la concentración del 5% de EMA.

	SEMANA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EMA	5 mL	5.25 mL	6 mL	7.25 mL	8.75 mL	11.2 mL	13.5 mL	15.25 mL	17 mL	18 mL
AGUA	95 mL	99.75 mL	114 mL	137.75 mL	166.25 mL	213.75 mL	256.5 mL	289.75 mL	323 mL	342 mL
VOLUMEN EN BLANCO	100 mL	105 mL	120 mL	145 mL	175 mL	225 mL	270 mL	305 mL	340 mL	360 mL

En el Cuadro 13 se presenta los volúmenes gastados para la concentración del 10% de EMA.

Cuadro 13. Gasto de volumen para la concentración del 10% de EMA.

	SEMANA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EMA	10 mL	10.5 mL	12.5 mL	15 mL	18 mL	23 mL	29 mL	32 mL	35.5 mL	39.5 mL
AGUA	90 mL	94.5 mL	112.5 mL	135 mL	162 mL	207 mL	261 mL	288 mL	319.5 mL	370.5 mL
VOLUMEN EN BLANCO	100 mL	105 mL	125 mL	150 mL	180 mL	230 mL	290 mL	320 mL	355 mL	390 mL

En el Cuadro 14 se presenta los volúmenes gastados para la concentración del 15% de EMA.

Cuadro 14. Gasto de volumen para la concentración del 15% de EMA.

	SEMANA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EMA	15 mL	16.5 mL	20.25 mL	24 mL	28.5 mL	36 mL	45 mL	54 mL	61.5 mL	67.5 mL
AGUA	85 mL	93.5 mL	114.75 mL	136 mL	161.5 mL	204 mL	255 mL	306 mL	348.5 mL	382.5 mL
VOLUMEN EN BLANCO	100 mL	110 mL	135 mL	160 mL	190 mL	240mL	300 mL	360 mL	410 mL	450 mL

ANEXO E.

Recuento en placa de Em-1 y EMA

5.1 Materiales, Insumos y Equipos

- Placas Petri estériles de vidrio o de plástico de 90-100 mm de diámetro.
- Frascos de dilución de 160 mL de vidrio borosilicato con tapa rosca.
- Tubos de 16 x 160 mm marcados en 9 y 10 mL, que contengan 9 mL de solución diluyente estéril.
- Pipetas bacteriológicas estériles de 1, 5 y 10 mL graduadas en 0,1 mL
- Incubadora regulada a $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$, y para muestras de leche regulada a $32 \pm 1^{\circ}\text{C}$
- Baño de agua termorregulado a $47 \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Agitador de tubos
- Contador de colonias, tipo Quebec de campo oscuro o equivalente

5.2 Medios de Cultivo y Reactivos

- Agua Recomendada para uso en microbiología
- Diluyente: Agua dilución fosfato buferada de $\text{pH } 7.2 \pm 0.1$ distribuida en volúmenes de 9 mL en tubos de tapa rosca.
- Agar para recuento en placa: Agar Plate Count Agar o Standard Methods Agar estéril, $\text{pH } 7 \pm 0.1$, distribuido en frasco Schott con 200 mL.

5.3 Metodología

5.3.1 Diluciones y siembra de la muestra

- Recepción de las muestras en el laboratorio.
- Verificar que los volúmenes de cada tubo de dilución contengan 9 mL.
- Preparar diluciones decimales de 10^{-2} 10^{-3} , etc. a partir del homogeneizado de la muestra o de muestra líquida directa. Para ello transferir 1 mL a un frasco con 9 mL de diluyente. Agitar y proceder de igual forma para las diluciones siguientes.
- Identificar las placas Petri con clave, número de la muestra y dilución.
- Sembrar 1 mL por duplicado de cada dilución en placas estériles previamente identificadas. Sembrar como mínimo dos diluciones consecutivas.

- Verter en cada placa Petri aproximadamente 12-15 mL de agar previamente fundido y mantenido en baño de agua a $47^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Mezclar el inóculo con el medio fundido, inclinando y girando las placas. La forma adecuada de llevar a cabo esta operación sería la siguiente:
 - a) Mover la placa con movimientos de vaivén 5 veces en una dirección.
 - b) Hacerla girar 5 veces en el sentido de las agujas del reloj.
 - c) Mover con movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera.
 - d) hacerla girar 5 veces en el sentido contrario a las agujas del reloj.
- Una vez solidificado el agar, invertir las placas rápidamente para prevenir el crecimiento de colonias invasivas por acumulación de humedad. Incubar a 35°C durante 48 horas ± 2 horas.

Con el fin de validar los resultados se recomienda realizar controles de: ambiente, esterilidad del medio de cultivo, esterilidad del diluyente.

5.3.2 Lectura y Recuento de Colonias

- Luego de cumplir el período de incubación realizar la lectura de las placas.
- Si no es posible leerlas prontamente, guardarlas a 4°C por no más de 24 horas, pero esto no hay que hacerlo de rutina.
- Realizar el recuento con un contador de colonias modelo Quebec de campo oscuro.
- Examinar las muestras dudosas con mayor aumento para distinguir las colonias de materias extrañas.
- Anotar la dilución usada y el número de colonias contadas en cada placa en los registros.
- Anotar los resultados de los controles realizados en registros

ANEXO F. FOTOS

ACTIVACIÓN DEL EM-1

Imagen 1: Insumos para la preparación de EMA



Imagen 2: Adición del EM-1 (5%)



Imagen 3: Adición de agua (90%)



Imagen 4: Adición de Melaza (5%)



Imagen 5: EMA (microorganismos eficaces activados)



DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN EN BLANCO Y PREPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES

Imagen 6: Aplicación de agua para volumen en blanco



Imagen 7: Determinación del volumen en blanco



Imagen 8: Preparación de las concentraciones



ACONDICIONAMIENTO DE LA SEMILLA

Imagen 9: Colado de la semilla



Imagen 10: Secado de la semilla



PREPARACION DEL SUSTRATO PARA LOS PLANTONES

Imagen 11: Recolección del sustrato



Imagen 12: Mezclado del sustrato



Imagen 13: Llenado de Bolsas



PLANTONES DE MARACUYA

Imagen 14: Plántulas de maracuyá



Imagen 15: Distribución en bloques



Imagen 16: Plantones



Imagen 17: Mediciones



Imagen 18: Plantones a distintas concentraciones de EMA



RECuento MICROBIOLÓGICO

Imagen 19: Recuento en placa de EM-1



Imagen 20: Conteo de EM-1

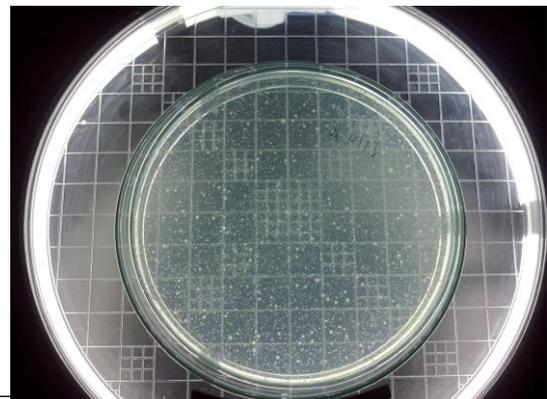


Imagen 21: Recuento en placa EMA

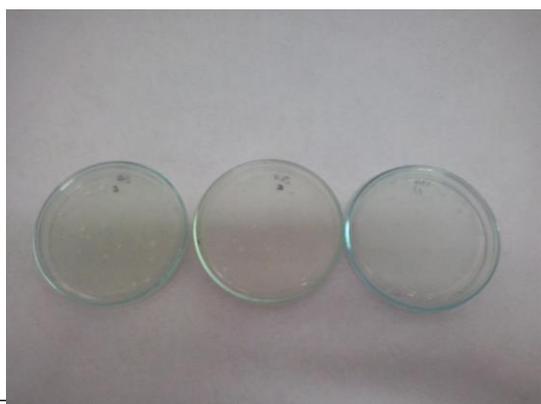


Imagen 22: Conteo de EMA

