



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

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

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA ACADÉMICO – PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CINCO DOSIS DE  
MICROORGANISMOS EFICIENTES, PARA EL CONTROL DE  
*Pythium* sp. y *Fusarium* sp. EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca  
sativa*) VARIEDAD GREAT LAKES 659 EN LAMAS – SAN MARTIN”**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
GILBERT CHAVEZ RIOS**

**TARAPOTO - PERÚ  
2012**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL  
ESCUELA ACADÉMICO – PROFESIONAL DE AGRONOMÍA  
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CINCO DOSIS DE  
MICROORGANISMOS EFICIENTES, PARA EL CONTROL DE  
*Pythium* sp. y *Fusarium* sp. EN EL CULTIVO DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa*) VARIEDAD GREAT LAKES 659  
EN LAMAS – SAN MARTIN”**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
GILBERT CHAVEZ RIOS**

.....  
Ing. Dr. JAIME W. ALVARADO RAMÍREZ

Presidente

.....  
Ing. M. Sc. CESAR E. CHAPPA SANTA MARÍA

Secretario

.....  
Ing. M. Sc. PATRICIA E. GARCÍA GONZÁLES

Miembro

.....  
Ing. JORGE LUIS PELAEZ RIVERA

Asesor

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1. Cultivo de la lechuga	4
3.2. Contenido nutricional y principales usos	7
3.3. Requerimientos edafobioclimáticos	8
3.4. Paquetes tecnológicos realizados con las variedades Grand Rapids y Great Lakes 659 (UNA – La Molina, 2000).	10
3.5. Enfermedades fungosas que atacan al cultivo de lechuga	12
3.6. Los microorganismos eficientes	15
3.7. Definición de EM	17
3.8. Importancia de los microorganismos eficaces	18
3.9. Principales microorganismos en EM y su acción	19
3.10. Aplicaciones del EM (Microorganismos Eficaces)	21
3.11. Trabajos realizados con la aplicación de microorganismos Eficientes	21
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1 Ubicación del campo experimental	24
4.2. Metodología	26
V. RESULTADOS	31
5.1. Altura de planta (cm)	32
5.2. Peso de la planta de lechuga (g)	33
5.4. Rendimiento en kg.ha-1	34
5.5. Incidencia de patógenos (Pythium sp, y Fusarium sp) en las raíces principal y secundaria	35
VI. DISCUSIONES	36
6.1. Número de hojas por planta	36
6.2. Altura de planta (cm)	37
6.3. Del peso de la planta de lechuga	38
6.4. Del rendimiento en kg.ha-1	39
6.5. De la Incidencia de patógenos (Pythium sp, y Fusarium sp) en las raíces principal y secundaria	43
6.6. Del análisis económico	44
VII. CONCLUSIONES	45
VIII. RECOMENDACIONES	46
IX. BIBLIOGRAFÍA	47
X. RESUMEN	
XI. SUMMARY	

## DEDICATORIA

A mis padres EMERICO Y HILDA por siempre formar en mi una persona que tiene en cada día la necesidad de ser mejor profesional, con las virtudes y principios que siempre me forman.

A mis familiares quienes me apoyaron incondicionalmente y de forma incansable, que pusieron en mi la gran confianza para lograr mis metas académicas me dio seguridad para poder enfrentar a la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

un agradecimiento muy especial al ing. Jorge L. Pelaez Rivera, dueño del fundo “EL PACIFICO” por colaborar con sus instalaciones y por asesorarme en la presente tesis.

Y un agradecimiento especial a mis padres por el apoyo incondicional que me brindan para seguir a delante.

Agradesco a todas las personas que de alguna u otra manera hicieron posible la culminación de la presente tesis.

## I. INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una de las más importantes del grupo de las hortalizas de hoja, y se consumen crudas en ensaladas, debido a su bajo costo, además de su importante contenido en minerales y vitaminas y bajo en calorías. A nivel mundial, la producción, comercialización y consumo del cultivo de la lechuga son cada día mayor y constituyen un soporte muy significativo en la economía agrícola del productor y para el mejoramiento de la salud de los consumidores según Aranceta y Pérez (2006).

Según Angulo (2008), la producción del cultivo de la lechuga a nivel nacional y departamental se siembra y se cosecha, todos los meses del año y es ampliamente cultivada. El cultivo presenta limitaciones que se viabiliza por la incidencia de plagas y enfermedades, manejo del cultivo, fertilización inadecuada, así como por la variabilidad del clima, trayendo como consecuencia disminución de los procesos metabólicos y de las funciones fisiológicas del cultivo y por consiguiente en el rendimiento

En el distrito de Lamas, desde hace buen tiempo se viene fomentando el cultivo de la lechuga con la variedad Great Lakes 659, que todavía sigue manteniendo sus características genotípicas frente a las condiciones agroecológicas del distrito de Lamas; razón por la cual se sigue fomentando el cultivo de la lechuga, usando la variedad Great Lakes 659, en rotación con pepinillo y cebolla china. Sin embargo, una de las limitantes para el desarrollo de la horticultura son las incidencias de las enfermedades causadas por hongos entre los que destacan el *Pythium* sp y

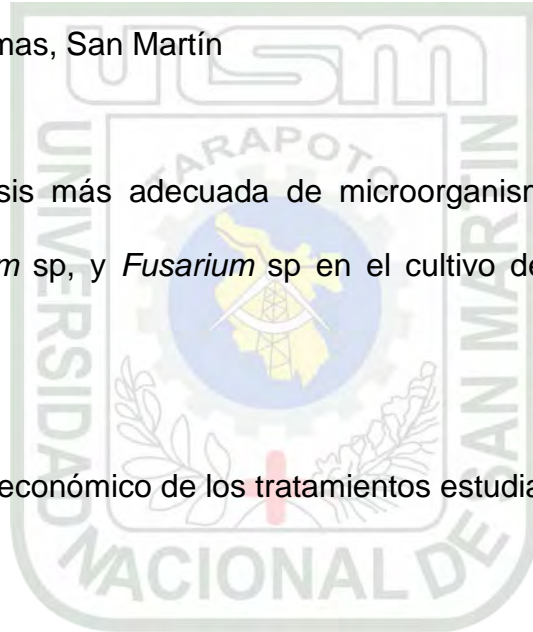
*Fusarium* sp; razón, por la cual a través del presente trabajo, se pretende estimar su potencial intrínseco con relación a su rendimiento utilizando cinco dosis de microorganismos eficientes (M.E).





## II. OBJETIVOS

- 2.1 Evaluar el efecto de los microorganismos eficientes en el control de *Pythium* sp, y *Fusarium* sp en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*), variedad Great Lakes 659, en Lamas, San Martín
- 2.2 Determinar la dosis más adecuada de microorganismos eficientes para el control de *Pythium* sp, y *Fusarium* sp en el cultivo de la lechuga, variedad Great Lakes 659.
- 2.3 Hacer un análisis económico de los tratamientos estudiados



### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.

##### 3.1.1 Origen

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, algunos autores afirman que procede de la India. El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI (Aranceta y Pérez, 2006).

##### 3.1.2 Clasificación taxonómica

Dirección de Agricultura (2002), presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Vegetal
Clase	: Angiosperma
Subclase	: Dicotiledónea
Orden	: Campanulales
Familia	: Compositae
Género	: <i>Lactuca</i>
Especie	: <i>sativa</i> L.

### 3.1.3 Morfología

Biblioteca de la Agricultura (2000), menciona que es una planta bianual, con hojas más o menos redondas y semillas provistas de vilano plumoso. Su capacidad de germinación es de 4 – 5 años. Infoagro (2000), describe que la lechuga tiene:

- ❖ Raíz: Que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad.
- ❖ Hojas: Están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.
- ❖ Tallo: Es cilíndrico y ramificado, es comprimido y en este se ubican las hojas muy próximas entre sí, generando el hábito de roseta típico de la familia.
- ❖ Inflorescencia: Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- ❖ Semillas: Están provistas de un vilano plumoso.

### 3.1.4 Fenología del cultivo

Solórzano (1992), menciona que el cultivo de la lechuga en nuestra región bajo el sistema de trasplante y siembra directa presenta la siguiente fenología:

Emergencia:	6 días en siembra directa
Trasplante:	25 a 30 días después del almácigo
Cosecha:	60 a 80 días después del trasplante

45 a 70 días en siembra directa

Producción de semillas: 120 días.

### **3.1.5 Fertilización y deficiencias nutricionales**

Solórzano (1992), dice que el 60 – 65 % de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se debe de suspender al menos una semana antes de la recolección.

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/ m<sup>2</sup>, cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores.

La lechuga es una planta exigente en abono potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio; por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia.

Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, con el objeto de prevenir posibles fototoxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de cogollos. También se trata de un cultivo bastante exigente en Molibdemo durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias.

### **3.1.6 Aplicación de riego**

Dirección de Agricultura (2002), menciona que existen otras maneras de regar la lechuga como el riego por gravedad y el riego por aspersión, pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20 %. La Junta de Usuarios de Riego (2008), mencionan que la aplicación de agua en la Región San Martín para el cultivo de hortalizas es de 4000 m<sup>3</sup>/ha/campaña.

### **3.1.7 Variedad de lechuga: Great Lakes 659**

Las variedades de lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos (Angulo, 2008): Great Lakes 659. De tamaño mediano y cobertura foliar externa compacta, es tolerante a quemaduras de punta, con hojas atractivas y borde ligeramente rizados. La cosecha se produce a los 75 – 85 días dependiendo de las condiciones de crecimiento. Buen comportamiento de templado a templado cálido.

## **3.2 Contenido nutricional y principales usos**

Infoagro (2009) manifiesta que esta hortaliza se caracteriza por ser rica en calcio y fibra. Se utiliza en frescos, en ensaladas y como acompañante en diferentes platos de la cocina. Industrialmente se usa para la fabricación de cremas cosméticas. El aporte de calorías de esta hortaliza es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica, teniendo las hojas exteriores más calidad de la misma frente a las interiores, también resulta una fuente importante de vitamina K, con lo que protege a la osteoporosis. Otras

vitaminas que destacan en la lechuga son la A, E y ácido fólico. Está compuesta en un 94 % de agua y aporta mucho potasio y fósforo

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías y rica en minerales y vitaminas, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C, que las interiores.

Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia	
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I)	1155
Calorías (cal)	18

Fuente: Infoagro (2009).

### 3.3 Requerimientos edafobioclimáticos

- ❖ **Temperatura.** La temperatura óptima de germinación oscila entre 18 -20 °C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14 - 18 °C por el día y 5 - 8 °C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el

acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12 °C por el día y 3 – 5 °C por la noche. Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta – 6 °C. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia (Angulo, 2008).

- ❖ **Altitud.** Desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m.m. No cultivar en zonas con problemas de heladas (Angulo, 2008).
- ❖ **Humedad relativa.** El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan (Angulo, 2008).
- ❖ **Suelo.** Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar. Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello. En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se

calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas. En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos. En cultivos de verano, es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido (Angulo, 2008; Infoagro, 2009).

### **3.4 Paquetes tecnológicos realizados con las variedades Grand Rapids y Great Lakes 659 (UNA – La Molina, 2000).**

Tamaño de planta	:	0.2 m
Diámetro	:	0.3 m
Clima	:	No tolera temperaturas mayores de 25 °C.
Tipo de siembra	:	Directa
		Trasplante: plántula con tres hojas verdaderas
		Mixta.
Cantidad de semillas	:	0.5 – 0.6 Kg/ha
Semillas por gramo	:	800 a 1000
Distanciamiento	:	Entre plantas: 0.3 m
		Entre surcos: 0.8 m
		02 hileras de planta por surco
Suelos	:	Ricos en materia orgánica



La lechuga de trasplante es medianamente tolerante a la salinidad.

Poco tolerante a la acidez

pH Óptimo de 6.0 a 6.8.

Abonamiento y fertilización: Aplicar materia orgánica a la preparación del terreno.

Aplicar 1/3 del nitrógeno después del desajije (siembra directa) o del deshierbo (trasplante) y el resto 20 días después.

Dosis : 120 -0 - 0

Riegos : Ligeros y frecuentes, incluso durante la cosecha. Evitar el exceso de humedad

Control de malezas : manual

De utilizarse herbicidas no selectivos con campanas de protección para las plantas, debe de evitarse el contacto de las personas con el producto.

Plagas : Comedores de hojas

Gusano de tierra

Mosca minadora

Mosquillas de los brotes

Pulgones

Enfermedades : Chupadera

	Floración prematura
	Mildiu
	Pudrición gris
	Virosis
Momento de la cosecha:	Cuando el repollo de hojas es consistente y no cede la presión de los dedos (lechuga de cabeza) o cuando las hojas han alcanzado su máximo desarrollo (lechuga de hojas) y son tiernas y suaves.
Periodo de cosecha :	Inicio: 60 – 80 días después de la siembra. Duración de 15 a 25 días
Rendimiento :	5,000 docenas/ha

### 3.5 Enfermedades fungosas que atacan al cultivo de lechuga

Agronegocios (2004), reporta las siguientes enfermedades fungosas de importancia económica en el cultivo de lechuga:

#### a. Antracnosis (*Marssonina panattoniana*):

Los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm.

**b. Botritis (*Botrytis cinerea*)**

Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Si la humedad relativa aumenta las plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro.

**c. Mildiu veloso (*Bremia lactucae*)**

En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro, y en el envés aparece un micelio veloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta plaga se suelen dar en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada, además las conidias del hongo son transportadas por el viento dando lugar a nuevas infecciones.

**d. Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Se trata de una enfermedad principalmente de suelo, por tanto las tierras nuevas están exentas de este parásito o con infecciones muy leves. La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas, y continúa hasta que toda la planta queda

afectada. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal.

Por su parte La Torre (1999), reporta lo siguiente: La causa de la muerte de las plántulas por estrangulamiento en la base del tallo, originada por lesiones de cualquiera de los 3 tipos de hongos que viven en el suelo (*Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium*). Su aparición está condicionada por una excesiva humedad ambiental, provocada por el clima, mal manejo del riego, suelos con poco drenaje o siembras demasiado densas.

La traqueopitiosis es una enfermedad vascular de la lechuga (*Lactuca sativa* L), causada por el hongo *Pythium tracheiphilum*, ha sido diagnosticada en Asturias aunque no es muy frecuente. Los síntomas consisten en necrosis en la zona del cuello y del tallo que se extiende a las hojas interiores produciendo el oscurecimiento de los vasos en la zona del cuello y la muerte de la planta.

e. ***Fusarium oxysporum f. sp. Lactucae***

Produce el marchitamiento de las plantas de lechuga, el hongo invade las plantas por las raíces, crece en el xilema de plantas, se transporta por el agua y los nutrientes de las raíces al follaje el xilema se obstruye, la planta se marchita y muere. Las plantas más viejas pueden sobrevivir, pero a menudo con retraso en el crecimiento, las plantas infectadas suelen mostrar decoloración rojiza en la corteza del tallo principal (Matheron, 2008).

### 3.6 Los microorganismos eficientes

Arismendi (2010), menciona que la Tecnología de los Microorganismos Eficientes, fue desarrollada por Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años sesenta, el Profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y plaguicidas sintéticos y en los últimos años ha incursionado en su uso en procesos de compostaje, tratamiento de aguas residuales, ganadería y para el uso en la limpieza del hogar.

Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, Higa encontró que el éxito de su efecto potenciador estaba en su mezcla; por esto se dice que los microorganismos eficientes (ME) trabajan en sinergia, ya que la suma de los tres tiene mayor efecto que cada uno por separado. Los ME están compuesto por bacterias fotosintéticas o fototrópicas (*Rhodospseudomonas* spp), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp) y levaduras (*Saccharomyces* spp).

También mencionan el mismo autor, que cada una de las especies contenidas en los ME (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomicetes y hongos de Fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo podríamos decir que la bacteria fotosintética es el pivote de la tecnología ME, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado utilizan para sí mismas varias sustancias producidas por otros microorganismos. Este es el fenómeno que llamamos coexistencia y coprosperidad.

Durante este proceso ellos segregan también sustancias y proveen aminoácidos, ácidos nucleicos, y una gran cantidad de vitaminas y hormonas a las plantas. Por esta razón en estos suelos los microorganismos eficientes y otras bacterias benéficas coexisten a nivel de la Rizosfera (área de las raíces) en un estado de simbiosis con las plantas.

El rango máximo de aprovechamiento de la energía solar en las plantas ha sido calculado entre el 10 y el 20%. Pero en la actualidad y en general suele ser menos del 1%. En presencia de materia orgánica, la bacteria fotosintética y las algas pueden utilizar longitudes de onda en el rango que va de los 700 a los 1.200 nm (nanómetros). Estas longitudes de onda no son utilizadas por las plantas verdes. Los microorganismos fermentativos pueden descomponer también materia orgánica liberando compuestos complejos como ser aminoácidos para ser usados por las plantas.

Esto incrementa la eficiencia de la materia orgánica en la producción de cultivos. Así el factor clave para incrementar el rendimiento de los cultivos es la disponibilidad de materia orgánica que se ha desarrollado por la utilización de la energía solar y la presencia de microbios eficientes para descomponer estos materiales. Todo ello incrementa la eficiencia de la utilización de la energía solar (Teruo y James, 1996). El mismo autor menciona que los beneficios de la aplicación de ME en la agricultura son:

- a) Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.

- b) Mejora física, química y biológicamente el ambiente de los suelos, y suprime los patógenos y plagas que promueven enfermedades.
- c) Aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos.
- d) Asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas.
- e) Incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante.

Como consecuencia de estos efectos beneficiosos del ME, se incrementa el rendimiento y la calidad de los cultivos.

### **3.7 Definición de EM**

Aprolab (2007), conceptualiza que EM, es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces), EM es una combinación de varios microorganismos benéficos. La tecnología EM, fue desarrollada por Teruo Higa, Ph. D., profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años sesenta, el profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y pesticidas sintéticos, popularizados después de la segunda guerra mundial para la producción de alimentos en el mundo entero. Inicialmente el EM fue utilizado como un acondicionador de suelos.

Hoy en día EM es usado no solo para producir alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades entre otros. El EM es usado en los 5 continentes, cubre más de 120 países.

### **3.8 Importancia de los microorganismos eficaces**

Aprolab (2007), menciona que existen microorganismos en el aire, en el suelo, en nuestros intestinos, en los alimentos que consumimos, en el agua que bebemos. Las condiciones actuales de contaminación y uso excesivo de sustancias químicas sintéticas han causado la proliferación de especies de microorganismos considerados degeneradores. Estos microorganismos a grandes rasgos, son causantes de enfermedades en plantas y animales y generan malos olores y gases nocivos al descomponer residuos orgánicos.

Los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

#### **a. En las plantas:**

- ✓ 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 rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- ✓ Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.
- ✓ 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.
- ✓ Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- ✓ Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

**b. En los suelos:**

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se pueden mencionar:

Efectos en las condiciones físicas del suelo: mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua.

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 mejoren.

### **3.9 Principales microorganismos en EM y su acción**

Aprolab (2007), señala que el EM es un cóctel líquido que contiene más de 80 microorganismos benéficos de origen natural. A continuación se describen

algunos de los principales tipos de microorganismos presentes en el EM y su acción.

- **Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas spp*)**

Las bacterias fotosintéticas o fototróficas son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y/o gases nocivos (sulfuro de hidrógeno), usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

- **Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*)**

Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras. Desde tiempos antiguos, muchos alimentos y bebidas como el yogurt y los pepinillos son producidos usando bacterias ácidos lácticos.

Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades como *Fusarium*, los cuales aparecen en sistemas de producción continua. Bajo circunstancias normales, las especies como *Fusarium* debilitan las plantas cultivadas, exponiéndolas a enfermedades y a poblaciones crecientes de plagas como los nemátodos. El uso de bacterias ácido lácticas reduce las poblaciones de nemátodos y controla la propagación y diseminación de *Fusarium*, mejorando así el medio ambiente para el crecimiento de cultivos.

- **Levaduras (*Saccharomyces* spp)**

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras sustancias útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas.

### **3.10 Aplicaciones del EM (Microorganismos Eficaces)**

EM para la agricultura La mejor manera de utilizar EM para la agricultura depende de la región, la calidad de la tierra, el clima, el método de cultivo, irrigación, cosechas y otros factores.

### **3.11 Trabajos realizados con la aplicación de microorganismos eficientes**

Elano, *et al.*, (1997), llevaron a cabo en la finca bananera de la Escuela Superior de Agricultura de la Tropical Región Húmeda (EARTH), se encuentra en Las Mercedes de Guácimo, provincia de Limón, en la zona oeste de la vertiente atlántica de Costa Rica, una de las principales regiones productoras de banano tres del país. La lluvia y la temperatura media anual en esta zona son de 3500 mm y 26 °C, respectivamente. En este estudio el control biológico de Sigatoka negro se llevó a cabo en la variedad Gran Enano. Los EM se utilizan como agente de control biológico.

El campo de cultivo fue de 0,6 hectáreas y contaba con aproximadamente 1.080 plantas. La duración del estudio fue de 3 meses. Microorganismos Eficaces fueron rociados con pulverizadores motorizados. Se hicieron

esfuerzos para rociar toda la superficie de la hoja de vela con el fin de tener un control preventivo.

El volumen total de aplicación del tratamiento fue de 13 litros. La dosis utilizada para EM fue 1:1000. La frecuencia de aplicación fue cada dos semanas. Las variables que se evaluaron fueron los mismos que los descritos en el método de Stover.

Este método obtiene información detallada sobre la situación sanitaria de la plantación. Las evaluaciones se realizaron la semana (5 plantas por evaluación). Los resultados fueron analizados con base en las siguientes variables: por planta (L/P), el más joven hojas anchadas hoja (YSL), las hojas infectadas (IL), el promedio ponderado de infección (WAI).

Como resultado obtuvieron que el número de hojas enfermas fue de 2,2 para el tratamiento. La calificación promedio de infección fue de 0,52 para EM. Los resultados indican que la EM puede controlar la Sigatoka Negra suficientemente y mantener 8-9 hojas hasta la fructificación. Esto es comparable a los resultados mediante el control químico regular con 10 hojas.

Peñafel y Donoso (2004), evaluaron diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME), en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha 435, trabajo de investigación que realizado en la época seca, en el Campo Experimental y de Investigación Agropecuaria de la ESPOL (CENAE) de propiedad de la ESPOL ubicado en el cantón Guayaquil perteneciente a la provincia del Guayas. Las aplicaciones de EM se comenzaron a realizar a partir

del día 24 (10 después del trasplante), se realizaron 8 aplicaciones de EM al cuello y al follaje de las plantas, estas fueron realizadas los días Jueves de cada semana. De las cuatro dosis de EM y un testigo evaluadas, se puede concluir en base al 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 321.1g. 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. En lo referente a la calidad se pudo observar que el testigo (Sin aplicación) presentó más precozmente el ataque de mildiu vellosa.

#### **IV. MATERIALES Y METODOS**

## 4.1 Materiales

### 4.1.1 Ubicación del campo experimental

La presente tesis fue instalada en el Fundo “El Pacifico” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, el cual presenta las siguientes características:

#### a. Ubicación Política

Distrito : Lamas  
Provincia : Lamas  
Departamento : San Martín  
Región : San Martín

#### b. Ubicación Geográfica

Latitud sur : 06° 20' 15”  
Longitud oeste : 76° 30' 45”  
Altitud : 835 m.s.n.m.m.

### 4.1.2 Historia de campo experimental.

El campo experimental comprende un área dedicada netamente al cultivo de lechuga y otras hortalizas como pepinillo, cebolla china, ají durante unos 23 años.

### 4.1.3 Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación, presenta una zona de vida caracterizada por el bosque seco Tropical (bs – T) en la selva alta del Perú (Holdridge, 1975). En el cuadro 1, se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2011), que a continuación se indican.

Cuadro 1: Datos meteorológicos, según SENAMHI, Estación CO de Lamas (2011).

MESES	Temperatura °C			Precipitación Total (mm)	Humedad Relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima		
Mayo	27.6	22.4	17.1	144.9	87.0
junio	27.1	22.1	17.0	101.9	88.0
Total	54.7	44.5	34.1	246.8	175
Promedio	27.35	22.25	17.05	123.4	87.5

Fuente: SENAMHI, 2011.

#### 4.1.4 Características edáficas

El suelo presenta una textura franco arenosa, con pH ligeramente ácido con 5.52, materia orgánica media con 3,48 %, fósforo disponible medio con 13.60 ppm, potasio intercambiable medio con 0.09 meq. Se muestra en el cuadro 2 (Laboratorio de Suelos del INIA – E. E. “El Porvenir”. 2011).

Cuadro 2: Características físicas y químicas del suelo.



Determinaciones		Resultados	Método	Clasificación
Textura	arena	71.86%		Franco Arenoso
	arcilla	17.92%		
	limo	10.22%		
pH		5.52	Potenciómetro	Ligero/Ácido
Materia Orgánica		3.48%	Wlakley y Black modificado	Medio
Fósforo disponible		13.60 ppm	Ác. Ascórbico	Medio
Potasio intercambiable		0.09 meq	Tetra Borato	Medio
Calcio + Magnesio Potasio intercambiable		4.4 meq	Titulación - EDTA	Medio
Nitrógeno		0.13 %	Cálculos	Medio

Fuente: Laboratorio suelos del INIA – E. E. “El Porvenir”. 2011.

## 4.2 Metodología

### 4.3.1. Diseño y características del experimento

Para la ejecución del presente experimento, se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar con cuatro bloques y cinco tratamientos haciendo un total de 20 unidades experimentales. Par el análisis estadístico, se usó el diseño del Análisis de Varianza (ANVA) y la Prueba de Duncan al 0.05 % de probabilidad. En el cuadro 3, se muestra los tratamientos en estudio.

Cuadro 3: Tratamientos en estudio



Numero de tratamiento	Clave	Descripción
1	T1	Aplicación de 2 litros de ME activado
2	T2	Aplicación de 3 litros de ME activado
3	T3	Aplicación de 4 litros de ME activado
4	T4	Aplicación de 5 litros de ME activados
5	T0	Sin aplicación de ME activados

Fuente: Elaboración propia (2012).

#### 4.2.2 Características del campo experimental

##### A nivel de bloques

Número de bloques	:	04
Tratamientos por bloque	:	05
Total de Tratamientos del experimento	:	20
Largo de los bloques	:	20 m.
Ancho de los bloques	:	2.50 m.
Área de cada bloque	:	50 m <sup>2</sup>

##### A nivel de unidad experimental

Número de Unidades experimentales	:	20
Área total de Tratamientos	:	4.5 m <sup>2</sup>
Distanciamiento entre hileras	:	0,20 m
Distanciamiento entre plantas	:	0.20 m

La evaluación de plantas enfermas, sanas, tratadas y muertas se analizó mediante el uso de frecuencias y porcentajes esencialmente cuantitativa. La

aplicación de cada tratamiento se realizó en forma semanal, se aplicó al nivel del suelo y al cuello de las plantas previamente sembradas al distanciamiento establecido. Los Microorganismos Eficientes fueron microorganismos activados de cepas madres adquiridas de la empresa BIO EM.

#### **4.2.3 Conducción del experimento**

##### **a. Limpieza del terreno**

Se utilizó machete y lampa para eliminar las malezas, y separarla de las parcelas.

##### **b. Preparación del terreno y mullido**

Esta actividad se realizó removiendo el suelo con el uso de una mula mecánica, previa aplicación de gallinaza en la parcela ( $0.5 \text{ kg/m}^2$ ), con la finalidad de mejorar la textura. Seguidamente se empezó a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

##### **c. Parcelado**

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental usando rafia, dividiendo en cuatro bloques, cada uno con sus respectivos cinco tratamientos.

##### **d. Siembra al campo definitivo**

La siembra se efectuó el 06 de Mayo de 2011, colocando aproximadamente 6 semillas por golpe, para ser deshijado a tres semanas y dejar una planta por golpe, a un distanciamiento de 0.20 m entre fila y 0.20 m entre planta.

##### **e. Riego**

Se efectuó de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias registrada mediante sistema de aspersión.

**f. Control de malezas**

Se realizó en forma manual, utilizando un machete, durante dos veces.

**4.2.4 Variables evaluadas**

**a. Porcentaje de prendimiento**

Se contabilizó a los 8 días después de la siembra el número total de plantas emergidas que lograron establecerse por tratamiento en cada bloque.

**b. Altura de planta.**

Se evaluó al momento de la cosecha, tomando las 10 plantas por tratamiento que han sido seleccionadas al azar y se utilizó una cinta métrica para medir desde la altura del cuello hasta la parte terminal de la planta.

**c. Presencia de signos patológicos.**

Se valoró de forma visual al momento de la cosecha observando el tallo y las hojas, los signos de las enfermedades, que se presentaban en el cultivo y por tratamientos.

**d. Número de hojas a la cosecha.**

Se desarrolló tomando al azar 10 plantas por tratamiento al momento de la cosecha y se contó todas las hojas de cada planta.

**e. Peso de planta por tratamiento.**

Se pesaron 10 plantas al azar por cada tratamiento, para lo cual se usó una balanza.

**f. Rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$**

Para obtener rendimiento de  $\text{kg}/\text{ha}$  se tuvo en cuenta el distanciamiento de siembra que fue de 0.2 entre fila por 0.2 entre planta por  $10000 \text{ m}^2$  (250000 plantas/ha) por el promedio de planta por tratamiento. La cosecha fue realizada el 23 de Junio de 2011.



**V. RESULTADOS**

## 5.1 Número de hojas por planta

**Cuadro 4: Análisis de varianza para el número de hojas por planta (Datos transformados por raíz de x).**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Blocks</b>	0.146	3	0.049	0.822	0.506 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	0.274	4	0.068	1.159	0.376 <b>N.S.</b>
<b>Error experimental</b>	0.708	12	0.059		
<b>Total</b>	1.128	19			
$R^2 = 37.2\%$ <span style="margin-left: 150px;"><math>C.V. = 5.02\%</math></span> <span style="float: right;">Promedio = 4.83</span>					

**Cuadro 5: Prueba de Duncan para los promedios del número de hojas por tratamiento**

Tratamientos	Descripción	Duncan al 0,05
		a
1	Aplicación de 2 litros de ME activado	13.55
4	Aplicación de 5 litros de ME activado	14.54
2	Aplicaron de 3 litros de ME activado	15.40
0	Sin aplicación de ME activados	15.45
3	Aplicación de 4 litros de ME activado	16.16

## 5.2 Altura de planta (cm)



### 5.3 Peso de la planta de lechuga (g)

**Cuadro 8: Análisis de varianza para el peso de la planta de lechuga (g)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Blocks</b>	27.984	3	9.328	0.130	0.941 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	3657.581	4	914.395	12.712	0.000 **
<b>Error experimental</b>	863.173	12	71.931		
<b>Total</b>	4548.738	19			
$R^2 = 81.0\%$ <span style="margin-left: 150px;"><math>C.V. = 6.35\%</math></span> <span style="float: right;"><math>Promedio = 133.63</math></span>					

**Cuadro 9: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al peso de la cabeza de lechuga**

Tratamientos	Descripción	Duncan al 0,05	
		a	b
0	Sin aplicación de ME activados	80.02	
2	Aplicaron de 3 litros de ME activado		110.98
1	Aplicación de 2 litros de ME activado		113.37
3	Aplicación de 4 litros de ME activado		114.73
4	Aplicación de 5 litros de ME activado		115.38

#### 5.4 Rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>

Cuadro 10: Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Blocks</b>	1748978.438	3	582992.813	0.130	0.941 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	2.286E8	4	5.715E7	12.712	0.000 **
<b>Error experimental</b>	5.395E7	12	4495691.771		
<b>Total</b>	2.843E8	19			
R <sup>2</sup> = 81.0% C.V.= 7.93% Promedio = 26725.1					

Cuadro 11: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al Rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>

Tratamientos	Descripción	Duncan al 0,05	
		a	B
0	Sin aplicación de ME activados	977.63	
2	Aplicaron de 3 litros de ME activado		27746.25
1	Aplicación de 2 litros de ME activado		28343.75
3	Aplicación de 4 litros de ME activado		28683.75
4	Aplicación de 5 litros de ME activado		28846.25



## 5.5 Incidencia de patógenos (*Pythium* sp, y *Fusarium* sp) en las raíces principal y secundaria

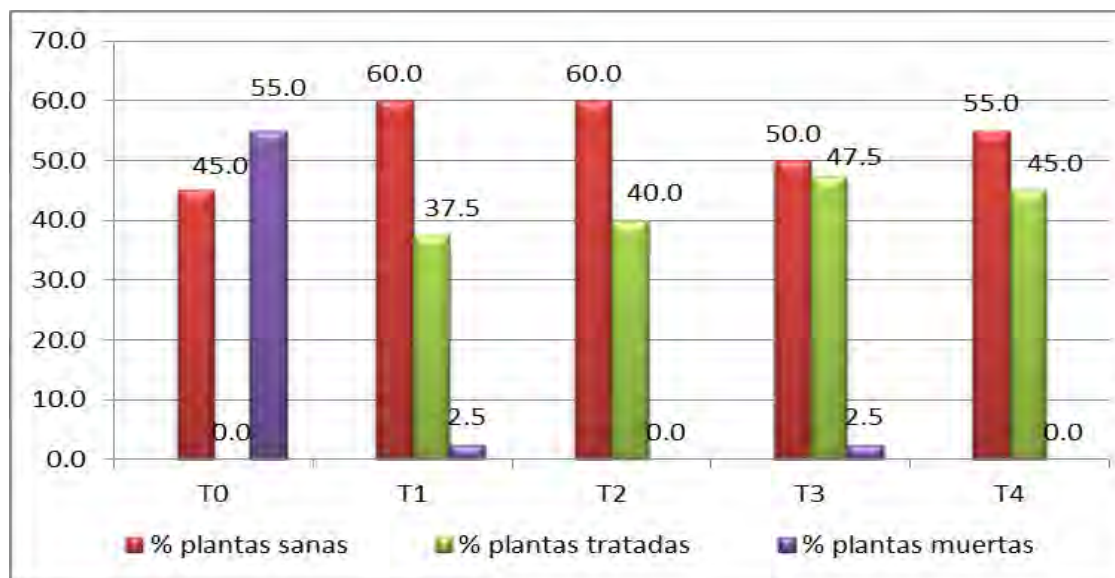


Gráfico 1: Incidencia de patógenos (*Pythium* sp, y *Fusarium* sp) en las raíces principal y secundaria

Cuadro 12: Análisis económico de los tratamientos estudiados

Trasmientos	Rdto. (kg.ha-1)	Costo producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio Bruto (S/.)	Beneficio Neto (S/.)	Beneficio/Costo	Rentabilidad (%)
T0 (testigo)	977.63	8984.75	0.45	439.93	-8544.82	-0.951	-95.10
<b>T1 ( 2 litros EM)</b>	<b>28344</b>	<b>9248.75</b>	<b>0.45</b>	<b>12754.71</b>	<b>3505.96</b>	<b>0.379</b>	<b>37.91</b>
T2 (3 litros de EM)	27746	9318.75	0.45	12485.84	3167.09	0.340	33.99
T3 (4 litros de EM)	28684	9388.75	0.45	12907.71	3518.96	0.375	37.48
T4 (5 litros de EM)	28846	9458.75	0.45	12980.84	3522.09	0.372	37.24

Fuente: Elaboración propia 2012.

## VI. DISCUSIONES

### 6.1. Número de hojas por planta

El cuadro 4, muestra el análisis de varianza para el número de hojas por planta, reportando que a nivel de la fuente de variabilidad de los bloques y tratamientos no existió significancia estadística; lo cual nos sugiere que las unidades experimentales fueron homogéneas en el experimento.

Este variable reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 37.2% demostrando que existió un bajo grado de relación y correlación explicada entre los tratamientos estudiados y el número de hojas y un coeficiente de variabilidad (CV) de 5.02%, el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 5) para los promedios de los tratamientos estudiados y respecto al número de hojas por planta, no ha detectado diferencias significativas corroborando lo reportado por el ANVA. Sin embargo, los valores variaron desde 13.55 hasta 16.16 hojas por planta para los tratamientos T1 (2 litros de ME) y T3 (4 litros de ME) respectivamente.

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, debido a la inherencia intrínseca propia de la variedad estudiada (UNA – La Molina, 2000).

## 6.2. Altura de planta (cm)

El cuadro 6, muestra el análisis de varianza para la altura de planta, reportando que a nivel de la fuente de variabilidad de los bloques y tratamientos no existió significancia estadística; lo cual nos sugiere que los bloques fueron homogéneos en el experimento. Por otro lado, si detectó diferencias altamente significativas para tratamientos, lo que indica que al menos uno de ellos es distinto a los demás a un nivel de confianza del 99%.

Este parámetro reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 78.8% demostrando que existió un alto grado de relación y correlación explicada entre los tratamientos estudiados y la altura de planta y un coeficiente de variabilidad (C.V.) de 4.38%, el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 7) para los promedios de los tratamientos estudiados y respecto a la altura de planta, detectó diferencias significativas corroborando lo reportado por el ANVA. Siendo que el T2 (3 litros de EM) con un promedio de 19.43 cm superó estadísticamente a todos los promedios de los demás, seguido del T4 (5 litros de EM), T0 (Testigo), T3 (4 litros de EM) y T1 (2 litros de EM) quienes alcanzaron promedios de 17.93 cm, 16.78 cm, 16.58 cm y 16.57 cm respectivamente.

La mayor altura de planta obtenida por el tratamiento T2, estuvo relacionada por el incremento de la eficiencia de los microorganismos eficientes

constituidos por las bacterias fotosintética (*Rhodopseudomonas spp*), Bacterias ácido Lácticas (*Lactobacillus spp*) y de las levaduras (*Saccharomyces spp*), que restableció el equilibrio microbiológico del suelo en una forma más eficiente, mejorando las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, suprimiendo las plagas y enfermedades (fusarium y Pythium), que posibilitó incrementar la producción del metabolismo y funciones fisiológicas de las plantas en las células, tejidos y órganos, traduciéndose en un mayor desarrollo estructural del crecimiento de la planta. Estas valoraciones son corroboradas por Arolab (2007), Arismendi (2010) y Teruo y James (1996), quienes conceptualizan, que los microorganismos eficientes son una combinación de varios organismos benéficos, que crea una agricultura sustentable.

### **6.3. Del peso de la planta de lechuga**

El cuadro 8, muestra el análisis de varianza para el peso de la planta de lechuga, reportando que a nivel de la fuente de variabilidad de los bloques y tratamientos no existió significancia estadística; lo cual nos sugiere que los bloques fueron homogéneos en el experimento. Por otro lado, se detectó diferencias significativas para tratamientos, lo que indica que al menos uno de ellos es distinto a los demás a un nivel de confianza del 99%.

Este parámetro reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 81.0% demostrando que existió un relativo alto grado de relación y correlación explicada entre los tratamientos estudiados y el peso de la planta de lechuga y un coeficiente de variabilidad (C.V.) de 6.35%, el cual se encuentra dentro

del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 9) para los promedios de los tratamientos estudiados y respecto al peso de la cabeza de lechuga, detectó diferencias significativas corroborando lo reportado por el ANVA. Siendo que los tratamientos T4 (5 litros de EM), T3 (4 litros de EM), T1 (2 litros de EM) y T2 (3 litros de EM) con promedios de 115.38 g, 114.73 g, 113.37 g y 110.98 g respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre si y los cuales superaron al tratamiento testigo (T0) y quien obtuvo el menor promedio con 80.02 g de peso.

Estos resultados se explican debido a la acción de los microorganismos eficientes quienes actúan como acondicionadores del suelo favoreciendo la descomposición de la materia orgánica y generando en la rizosfera la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y por ende el desarrollo de plantas más sanas y menos susceptibles a plagas y enfermedades, como lo indica Arolab (2007) quien manifiesta que los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de savia elaborada y por consiguiente a los fotosintatos y protección, el mismo que se viabilizó en un mayor peso de cabeza del cultivo de la lechuga, variedad Great Lakes 659 (Arismendi, 2010; Teruo y James, 1996).

#### 6.4. Del rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

El cuadro 8, muestra el análisis de varianza para el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , reportando que a nivel de la fuente de variabilidad de los bloques y tratamientos no existió significancia estadística; lo cual nos sugiere que los bloques fueron homogéneos en el experimento. Por otro lado, si detectó diferencias significativas para tratamientos, lo que indica que al menos uno de ellos es distinto a los demás a un nivel de confianza del 99%.

Esta medida reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 81.0% demostrando que existió un relativo alto grado de relación y correlación explicada entre los tratamientos estudiados y el peso de la cabeza de lechuga y un coeficiente de variabilidad (C.V.) de 7.93%, el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo, corroborado por Calzada (1982).

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 9) para los promedios de los tratamientos estudiados y respecto al peso de la cabeza de lechuga, detectó diferencias significativas corroborando lo reportado por el ANVA. Siendo que los tratamientos T4 (5 litros de EM), T3 (4 litros de EM), T1 (2 litros de EM) y T2 (3 litros de EM) con promedios de  $28846.35 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $28683.75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $28343.75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y  $27746.25 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre si y los cuales superaron al tratamiento testigo (T0) y quien obtuvo el menor promedio con  $20005.62 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Los resultados obtenidos asociados al peso promedio de las plantas y a la aplicación de gallinaza como abonamiento orgánico en una forma general, se han traducido en la eficiencia de los EM, mejorando la disponibilidad y aprovechamiento de los nutrientes y reduciendo el ataque de plagas y enfermedades, lo cual es corroborado por Teruo y James (1996), quienes mencionan que, cada una de las especies contenidas en los ME (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomycetes y hongos de Fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo, podríamos decir que la bacteria fotosintética constituye el pivote de la tecnología ME, pues soportan las actividades de los otros microorganismos.

Por otro lado, utilizan para sí mismas varias sustancias producidas por otros microorganismos. Este es el fenómeno que llamamos coexistencia y coprosperidad. Durante este proceso ellos segregan también sustancias y proveen aminoácidos, ácidos nucleicos, y una gran cantidad de vitaminas y hormonas a las plantas. Por esta razón en estos suelos los microorganismos eficientes y otras bacterias benéficas coexisten a nivel de la Rizosfera (área de las raíces) en un estado de simbiosis con las plantas.

En general, los parámetros ecológicos, sinérgicos, fisiológicos y los procesos bioquímicos de los microorganismos en el ambiente son determinantes y actúan de manera integrada en el cultivo de la lechuga, dando lugar a una o más respuestas cuyas relaciones con los variables agronómicas se sincronizan positivamente en un mayor accionar fisiológico.

La adquisición de nutrientes del suelo está gobernada por el crecimiento radical y su interacción con los componentes bióticos y abióticos del suelo. Esta interacción se manifiesta en gran medida por las propiedades físicas, químicas y biológicas de la rizósfera.

A partir de un mejor conocimiento de las interacciones de la rizósfera y de cómo se asocian las raíces con los microorganismos del suelo habrá oportunidad para mejorar la eficiencia de la captación de nutrientes por las plantas. Esto podrá ocurrir ya sea por selección directa de la planta, manipulación del crecimiento radical o mediante el manejo de las comunidades microbianas autóctonas y/o inoculaciones específicas para lograr interacciones simbióticas y asociativas eficientes. Tales interacciones han demostrado su contribución al crecimiento de las plantas y a la calidad de los suelos; por lo tanto, constituyen aspectos críticos que deberán ser considerados en el desarrollo de una agricultura sostenible y buen funcionamiento del ecosistema.

Estas apreciaciones coinciden con lo que indican Marín y Romero (1919), quienes dicen que los microorganismos eficientes, controlaron eficientemente a la Sigatoka Negra del plátano, corroborando también Peñafel y Donoso (2004), quien también manifiesta que los M.E., produjeron precocidad y calidad del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha 435.



#### 6.5. De la Incidencia de patógenos (*Pythium sp*, y *Fusarium sp*) en las raíces principal y secundaria

El gráfico 1, muestra la incidencia de patógenos en las raíces principal y secundaria y donde se puede apreciar que en el T0 (testigo) se observó un 55% de plantas muertas por efecto de *Pythium sp* y 45% de plantas sanas.

El T1 (2 litros de EM), reportó un 60% de plantas sanas, 37.5% de plantas tratadas y 2.5% de plantas muertas. El T2 (3 litros de EM) con 60% de plantas sanas y 40% de plantas tratadas, el T3 (4 litros de EM) con 50% de plantas sanas, 47.5% de plantas tratadas y 2.5% de plantas muertas y el T4 (5 litros de EM) con 55% de plantas sanas y 45% de plantas tratadas.

La presencia de *Pythium* y *Fusarium* en las parcelas no fueron uniformes debido a la dinámica poblacional con la que se presentaron estos patógenos; por lo que, en algunas parcelas fueron más evidentes que en otras. En el T2 y T4 obtuvieron una variabilidad de formas de daños que trajo como consecuencia diferentes resultados en los tratamientos estudiados.

Los resultados obtenidos explican claramente la acción eficiente de los microorganismos eficientes, quienes disminuyeron significativamente la incidencia de los patógenos compuestos por *Pythium sp*, y *Fusarium sp*, el cual es corroborado por Teruo y James (1996), quienes indican que los EM, tienen múltiples funciones (Aprolab, 2007), ya que suprimen los patógenos y plagas que promueven enfermedades, y al tener vigorosidad en el crecimiento

y desarrollo estructural de la planta, aumentó la protección y producción de la capacidad fotosintética incrementando el rendimiento y la calidad del cultivo de la lechuga, variedad Great Lakes 659, en los cuatro tratamientos estudiados.

#### **6.6. Del análisis económico**

En el cuadro 12, se presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se valora el costo total de producción para los tratamientos estudiados, esto fue construido sobre la base del costo de producción, rendimiento y el precio actual en el mercado local calculado en S/ 0.45 nuevos soles por kg de peso de la planta de lechuga.

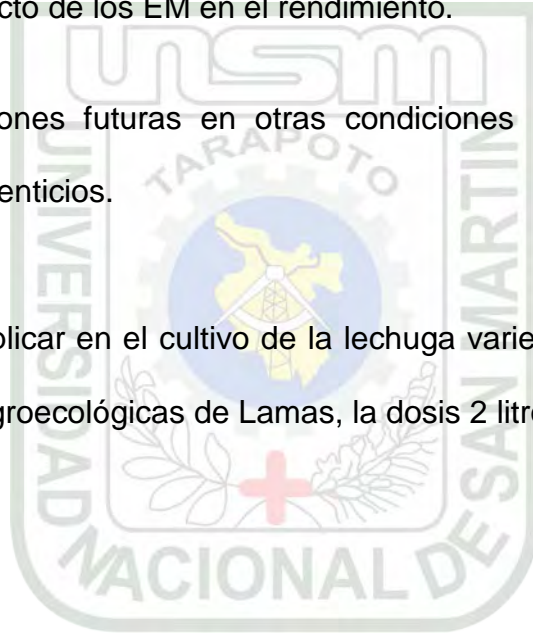
El rendimiento que muestran los tratamientos, variaron desde  $977.63 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  para el T0 (testigo), hasta  $28846 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  para el T4 (5 litros de EM). El tratamiento que obtuvo mayor valor de beneficio/costo con de 0.379 y el mayor porcentaje en rentabilidad (37.91%) fue el T1 (2 litros de EM), seguidamente de T3, T4, T2 y T0 quienes obtuvieron valores de B/C de 0.375, 0.372, 0.340 y -95.10 respectivamente y por ende menores valores de porcentaje de rentabilidad.

## VII. CONCLUSIONES

- 6.1** Todos los tratamientos estudiados en base a la aplicación de diferentes dosis de microorganismos eficientes, interaccionaron en una forma sinérgica y eficiente en mejorar el crecimiento estructural del cultivo y fueron determinantes para controlar el *Pythium* sp y *fusarium* sp., e incrementar los procesos fotosintéticos y la producción del cultivo de la lechuga, variedad Great Lakes 659 bajo las condiciones edafocológicas del distrito de Lamas.
- 6.2** El análisis económico de los tratamientos reportó que el T1 (2 litros de EM) fue la dosis más adecuada, porque obtuvo el mayor valor de beneficio/costo con de 0.379 y el mayor porcentaje en rentabilidad (37.91%) ligeramente superior a los tratamientos T3, T4, T2 y T0 quienes obtuvieron valores de B/C de 0.375, 0.372, 0.340 y -0.951 respectivamente y por ende menores valores de porcentaje de rentabilidad.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Realizar investigaciones futuras con aplicaciones de otros abonos orgánicos para validar el efecto de los EM en el rendimiento.
- 7.2 Realizar evaluaciones futuras en otras condiciones edafoclimáticas y con otros cultivos alimenticios.
- 7.3 Se recomienda aplicar en el cultivo de la lechuga variedad Great Lakes, bajo las condiciones agroecológicas de Lamas, la dosis 2 litros de EM/há.



## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Alvim, P. 1956. Curso internacional de bases fisiológicas de la producción agrícola. Instituto internacional de ciencias agrícolas. Proyecto 39. 1956. Lima – Perú.
2. Agroneosios 2004, “Guía Técnica Del Cultivo De La Lechuga”. [www.agroneosios.org.sv](http://www.agroneosios.org.sv).
3. Angulo, M. C. M. 2008. La producción de lechuga. <http://www.monografias.com/trabajos58/produccion-lechuga/produccion-lechuga2.shtml>.
4. Arolap. 2007. “Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces”. <http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base-datos/manual-para-elaboracion-de-compost.pdf>.
5. Aranceta, J y Pérez, C. 2006. Frutas, verduras y salud. [www.uylibros.com/verlibro.asp?xprod](http://www.uylibros.com/verlibro.asp?xprod).
6. Arismendi, E. 2010. “Microorganismos Eficientes, ¿fórmula mágica?”. Rev. Elect. RAP-AL- Uruguay. [http://www.rapaluruway.org/organicos/articulos/microorganismos\\_eficientes.html](http://www.rapaluruway.org/organicos/articulos/microorganismos_eficientes.html).
7. Banse, K., Krane. P, Ounnas, C., Ponz, D. 1983. In Proc. of DECUS, Zurich, 87 Págs.
8. Biblioteca de la Agricultura. 2000. “Horticultura”. Edit. Lexus. Barcelona-España.

9. Bietti, S. y Orlando J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Accesado el 20 de abril de 2004. Página Web <http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>.
10. Biblioteca de la Agricultura. 2000. "Horticultura" Edit. LEXUS. Barcelona – España.
11. Calzada, B. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 Págs.
12. Dirección de Agricultura. 2002. "Cultivo de la Lechuga (*Lactuca sativa*)". Ministerio de Asuntos campesinos y Agropecuarios "MACA" – Colombia.
13. Elano F y Otros. 1997. "Control of Black Sigatoka Disease (*Mycosphaerella fijiensis*) Using effective Microorganisms. Tesis de post grado. Escuela de Agricultura dela región Tropical Húmeda (EARTH UNIVERSITY). Las Mercedes, Guacimo, Costa Rica. Pág. 36,37.
14. Epuin, B. C.A. 2004. Evaluación de tres bioestimulantes comerciales sobre el rendimiento de cuatro variedades de papa, bajo condiciones de secano en el valle central de la IX Región. Universidad Católica de Temuco. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Escuela de Agronomía. Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. 72 Págs.
15. Guerrero CH, A. H. 2006. Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de proteas, *Leucadendron sp* Cv. Safari Sunset. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Director Ing. Galo Varela. Ibarra – Ecuador. 94 p.

16. Holdridge, H. I. 1975. Clave Ecológica del Perú. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú. 367 – 368 Págs.
17. Ibar L. y Juscafresa B. 1987. Tomates, pimientos y berenjenas. Cultivo y comercialización. pág. 92 – 105. Barcelona – España 1987
18. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). 1997. Departamento de Puno. “Proyecto Agro Puno”. Siembra de especies forrajeras con hidrosolventes de potasio.
19. INIA – E. E. “El Porvenir”. 2011. Fuente: Laboratorio suelos.
20. Infoagro. 2000. “Cultivo de la Lechuga”
21. Infoagro. 2009. Agricultura. El cultivo de la lechuga. <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga/htm>.
22. Infoagro. 2009. El cultivo de la lechuga. [www.infoagro.com/.../1315\\_agricultura\\_constata\\_que\\_biosolarizacion\\_es\\_una\\_he.asp](http://www.infoagro.com/.../1315_agricultura_constata_que_biosolarizacion_es_una_he.asp).
23. MATHERON M. 2008. “Fusarium wilt of leafy greens: Managing a challenging disease”. PDT. The University of Arizona. Yuma Agricultural Center. Pág. 2.
24. La Torre Guzmán Bernardo 1999. “Enfermedades de las plantas cultivadas”. Edit. Alfa Omega. Universidad la católica. Santiago. Pag 302.
25. Lara, L. S. E. 2009. Evaluación de varios Bioestimulantes Foliares en la producción del Cultivo de Soya (*Glycinemax L.*), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos.” Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de

- Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Tesis de Grado de Ingeniero Agropecuario. Guayaquil – Ecuador. 112 Págs.
26. Peñafel, B. y Danoso, M. 2004. “Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) híbrido Atar Ha-435”. Tesis de Post Grado. Ingeniería Agropecuaria Universidad de Guayaquil. Pág. 3 al 16.
  27. Solórzano, H. A. 1992. “Producción de hortalizas de hoja en Tarapoto”. Separata de Olericultura. DAAP- UNSM-T – Perú.
  28. SENAMHI. 2011. Estación CO de Lamas datos meteorológicos.
  29. Teruo H, y James F. 1996. “Manual de aplicación del EM para los países del Apanan (Red de agricultura natural del Asia/Pacífico)”. Segunda edición - Tucson, Arizona. 18 Pág.
  30. Universidad Nacional Agraria “La Molina”. 2000. Paquete Tecnológico de las lechugas, empleando las variedades Grand Rapids y Great Lakes 659.
  31. Vademecum Agrícola. 2002. Bioestimulantes, Ecuador. pp540 – 541, 662 - 663
  32. Yáñez, R. J. N. 2002. Nutrición y regulación del crecimiento de hortalizas y frutales



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “Evaluación de la aplicación de cinco dosis de microorganismos eficientes, para el control de *Pythium sp.* y *Fusarium sp.* en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Great Lakes 659 en Lamas – San Martín”, tuvo como objetivo de evaluar y analizar el efecto de los M.E, así como de determinar la dosis más adecuada de M.E para el control de *Pythium sp.* y *Fusarium sp.* Se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar con cuatro bloques y cinco tratamientos haciendo un total de 20 unidades experimentales.

Los resultados obtenidos nos indican que todos los tratamientos estudiados en base a la aplicación de diferentes dosis de microorganismos eficientes, interaccionaron en una forma sinérgica y eficiente y demostraron su contribución en mejorar la calidad del suelo, en mejorar el crecimiento estructural del cultivo y fueron determinantes para controlar el *Pythium sp.* y *Fusarium sp.*, e incrementar los procesos fotosintéticos y la producción del cultivo de la lechuga, variedad Great Lakes 659 bajo las condiciones edafocológicas del distrito de Lamas. El análisis económico de los tratamientos reportó que el T1 (2 litros de EM) fue la dosis más adecuada, porque obtuvo el mayor valor de beneficio/costo con de 0.379 y el mayor porcentaje en rentabilidad (37.91%) ligeramente superior a los tratamientos T3, T4, T2 y T0 quienes obtuvieron valores de B/C de 0.375, 0.372, 0.340 y -0.951 respectivamente y por ende menores valores de porcentaje de rentabilidad.

**Palabras Claves:** Microorganismos eficientes, *Pythium*, *Fusarium*, diferentes dosis, sinérgica, Great Lakes, análisis económico.

## ☒ SUMMARY

This research paper entitled "Evaluation of the implementation of five doses of efficient microorganisms for the control of *Pythium* sp. and *Fusarium* sp. in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa*) variety Lamas Great Lakes 659 - San Martin ", was to assess and analyze the effect of the ME, and to determine the most appropriate dose of M.E Pitium control and sp Fusaium sp. We used the statistical design of randomized complete block design with four treatments and five blocks for a total of twenty experimental units.

The results obtained indicate that all the treatments based on the application of different doses of efficient microorganisms, interacted in a synergistic and efficient manner and demonstrated their contribution in improving soil quality, improving crop growth and structural determinants were Pitium controlling *Fusarium* sp and sp., and increase photosynthetic processes and crop production of lettuce, variety Great Lakes 569 under conditions Lamas edafoecológicas district. Economic analysis of treatments reported that T1 (two liters of EM) was the most appropriate dose, it had the highest value of benefit / cost with in 0379 and the largest percentage yield (37.91%) slightly higher than T3 treatments, T4, T2 and T0 who obtained values of B / C of 0.375, 0.372, 0.340 and -95.10 respectively and thus lower profitability percentage values.

**Key Words:** Microorganisms efficient Pitium, *Fusarium*, different doses, synergistic, Great Lakes, economic analysis.

**ANEXO**

**Costo de producción del tratamiento 0**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>C. Unit.</b>	<b>C. Parcial</b>	<b>C. Total</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. del Terreno</b>					<b>940</b>
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70	560	
3. Siembra	Jornal	8	20	160	
4. Desahije	Jornal	5	20	100	
<b>5. Labores culturales</b>					<b>4185</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	10	20	200	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
- Aplicaciones de EM	Jornal	0	0	0	
6. Cosecha	Jornal	40	20	800	
7. Trasp. y comer.	kg	25850	0.1	2585	
<b>Insumos</b>					<b>891</b>
- Semillas	Kg	1	150	150	
- E.M.	Litro	0	70	0	
- gallinaza	Sacos	741	1	741	
<b>Materiales</b>					<b>150</b>
- Machetes	Unidad	5	10	50	
- Palanas	Unidad	5	20	100	
<b>Sub. Total</b>					<b>6166</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>256.25</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>2562.5</b>
<b>Costo Total</b>					<b>8985</b>

**Costo de producción del tratamiento 1**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>C. Unit.</b>	<b>C. Parcial</b>	<b>C. Total</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. del Terreno</b>					<b>940</b>
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70	560	
3. Siembra	Jornal	8	20	160	
4. Desahije	Jornal	5	20	100	
<b>5. Labores culturales</b>					<b>4265</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	10	20	200	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
- Aplicaciones de EM	Jornal	4	20	80	
6. Cosecha	Jornal	40	20	800	
7. Trasp. y comer.	kg	25850	0.1	2585	
<b>Insumos</b>					<b>1031</b>
- Semillas	Kg	1	150	150	
- E.M.	Litro	2	70	140	
- gallinaza	Sacos	741	1	741	
<b>Materiales</b>					<b>150</b>
- Machetes	Unidad	5	10	50	
- Palanas	Unidad	5	20	100	
<b>Sub. Total</b>					<b>6386</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>260.25</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>2602.5</b>
<b>Costo Total</b>					<b>9248.75</b>

**Costo de producción del tratamiento 2**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>C. Unit.</b>	<b>C. Parcial</b>	<b>C. Total</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. Del Terreno</b>					<b>940</b>
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70	560	
3. Siembra	Jornal	8	20	160	
4. Desahije	Jornal	5	20	100	
<b>5. Labores culturales</b>					<b>4265</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	10	20	200	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
- Aplicaciones de EM	Jornal	4	20	80	
6. Cosecha	Jornal	40	20	800	
7. Trasp. Y comer.	Kg	25850	0.1	2585	
<b>Insumos</b>					<b>1101</b>
- Semillas	Kg	1	150	150	
- E.M.	Litro	3	70	210	
- gallinaza	Sacos	741	1	741	
<b>Materiales</b>					<b>150</b>
- Machetes	Unidad	5	10	50	
- Palanas	Unidad	5	20	100	
<b>Sub. Total</b>					<b>6456</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>260.25</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>2602.5</b>
<b>Costo Total</b>					<b>9318.75</b>

**Costo de producción del tratamiento 3**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>C. Unit.</b>	<b>C. Parcial</b>	<b>C. Total</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. del Terreno</b>					<b>940</b>
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70	560	
3. Siembra	Jornal	8	20	160	
4. Desahije	Jornal	5	20	100	
<b>5. Labores culturales</b>					<b>4265</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	10	20	200	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
- Aplicaciones de EM	Jornal	4	20	80	
6. Cosecha	Jornal	40	20	800	
7. Trasp. y comer.	kg	25850	0.1	2585	
<b>Insumos</b>					<b>1171</b>
- Semillas	Kg	1	150	150	
- E.M.	Litro	4	70	280	
- gallinaza	Sacos	741	1	741	
<b>Materiales</b>					<b>150</b>
- Machetes	Unidad	5	10	50	
- Palanas	Unidad	5	20	100	
<b>Sub. Total</b>					<b>6526</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>260.25</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>2602.5</b>
<b>Costo Total</b>					<b>9388.75</b>

**Costo de producción del tratamiento 4**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>C. Unit.</b>	<b>C. Parcial</b>	<b>C. Total</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. del Terreno</b>					<b>940</b>
- Limpieza	Jornal	4	20	80	
- Alineamiento	Jornal	2	20	40	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70	560	
3. Siembra	Jornal	8	20	160	
4. Desahije	Jornal	5	20	100	
<b>5. Labores culturales</b>					<b>4265</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20	400	
- Abonamiento	Jornal	10	20	200	
- Riegos	Jornal	10	20	200	
- Aplicaciones de EM	Jornal	4	20	80	
6. Cosecha	Jornal	40	20	800	
7. Trasp. y comer.	kg	25850	0.1	2585	
<b>Insumos</b>					<b>1241</b>
- Semillas	Kg	1	150	150	
- E.M.	Litro	5	70	350	
- gallinaza	Sacos	741	1	741	
<b>Materiales</b>					<b>150</b>
- Machetes	Unidad	5	10	50	
- Palanas	Unidad	5	20	100	
<b>Sub. Total</b>					<b>6596</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>260.25</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>2602.5</b>
<b>Costo Total</b>					<b>9458.75</b>



Numero de hojas sanas

	T0	T1	T2	T3	T4
I	16.38	12.22	11.6	16.5	16.2
II	16.00	13.70	14.60	16.60	17.90
III	15.50	14.20	16.20	15.67	15.90
IV	13.00	13.10	15.30	14.90	14.30

ALTURA cm)

	T0	T1	T2	T3	T4
I	14.63	16.89	16.50	16.70	15.20
II	17.30	15.80	20.00	16.50	17.80
III	17.80	17.50	19.20	15.60	18.80
IV	15.40	15.60	19.00	17.50	17.90
Promedio	<b>16.28</b>	<b>16.45</b>	<b>18.68</b>	<b>16.58</b>	<b>17.43</b>

Peso (gr)

	T0	T1	T2	T3	T4
I	81.00	114.00	115.50	115.28	105.25
II	72.19	111.95	110.50	120.45	129.55
III	80.00	109.35	106.15	110.67	126.20
IV	86.90	118.20	111.79	112.54	100.54
Promedio	<b>80.02</b>	<b>113.38</b>	<b>110.99</b>	<b>114.74</b>	<b>115.39</b>

Rendimiento en kg.ha-1

	T0	T1	T2	T3	T4
I	650.0	28500.0	28875.0	28820.0	26312.5
II	1080.5	27987.5	27625.0	30112.5	32387.5
III	1010.0	27337.5	26537.5	27667.5	31550.0
IV	1170.02	29550.0	27947.5	28135.0	25135.0
Promedio	977.63	28343.8	27746.3	28683.8	28846.3

Tratamientos	% plantas sanas	% plantas tratadas	% plantas muertas
T0	45.0	0.0	55.0
T1	60.0	37.5	2.5
T2	60.0	40.0	0.0
T3	50.0	47.5	2.5
T4	55.0	45.0	0.0