



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN  
TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA DE OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE**

**INGENIERO AGROPECUARIO CON MENCIÓN EN  
GESTIÓN EMPRESARIAL AGROPECUARIA**

**TEMA:**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE  
MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) Y  
DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE  
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN HUERTOS  
ORGANOPÓNICOS”.**

**AUTOR:**

**GALO ELEAZAR MUÑOZ BAZURTO**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

2010



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

**Tesis de Grado previa la obtención del título de  
Ingeniero Agropecuario con Mención en gestión Empresarial  
Agropecuaria**

**TEMA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE MICROORGANISMOS  
EFICIENTES (EM) Y DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL  
CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN HUERTOS  
ORGANOPÓNICOS”.**

**AUTORES:**

**GALO ELEAZAR MUÑOZ BAZURTO**

El presente trabajo fue revisado y corregido por los siguientes docentes:

**Ing. Agrónomo**  
**Manuel Donoso, M. Sc.**  
Director de Tesis

**Ing. Agrónomo**  
**Ricardo Guaman Jiménez, M. Sc.**  
Revisión Estadística

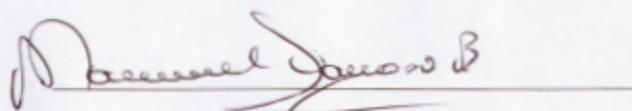
**Ing. Agropecuario**  
**Alfonso Kuffó García**  
Revisión Redacción Técnica

**Dr. MVZ**  
**Patricio Haro Encalada**  
Revisión Summary

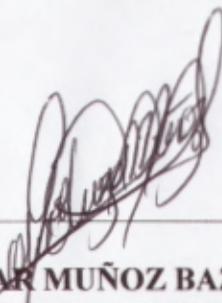
EL SUSCRITO PROFESOR DE LA CARRERA DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS, ING. MANUEL DONOSO M. Sc., RESPALDA CON SU  
FIRMA EL PRESENTE TRABAJO REALIZADO POR EL EGRESADO  
GALO ELEAZAR MUÑOZ BAZURTO

**TEMA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE  
MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) Y  
DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE  
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN HUERTOS  
ORGANOPÓNICOS”.**

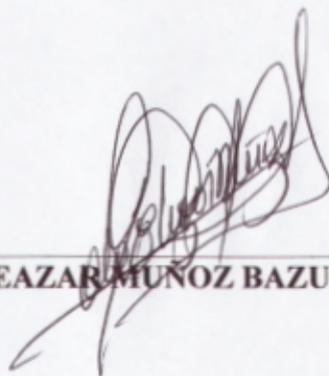


**ING. AGRÓNOMO. MANUEL DONOSO, M. Sc.  
DIRECTOR DE LA TESIS DE GRADO**



**GALO ELEAZAR MUÑOZ BAZURTO  
AUTOR DE LA TESIS**

LA DISCUSION Y RESULTADO  
DEL PRESENTE TRABAJO SON  
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Galo Eleazar Muñoz Bazurto', written over a horizontal line.

**GALO ELEAZAR MUÑOZ BAZURTO**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por el milagro de estar vivo y dotarme de buenas facultades intelectuales y físicas para desarrollarme.

A mis padres y familiares, un agradecimiento eterno por el apoyo incondicional que me brindaron en cada momento de mi vida, ya que sin el apoyo de ellos no hubiera sido posible culminar mi carrera.

Un cordial agradecimiento a todo el personal de Campo, Técnico y Administrativo del Proyecto de Agricultura Orgánica PAO impulsado por el Gobierno Provincial del Guayas, quienes me brindaron todas las facilidades y el apoyo para desarrollar mi proyecto de tesis.

Al., Ing. Agrónomo Ricardo Guaman Jiménez, M. Sc. encargado de la Revisión Estadística y al Ing. Agrónomo Manuel Donoso, M. Sc. Director de Tesis, que con sus conocimientos y paciencia se constituyo en un pilar fundamental en la realización del presente trabajo.

A todos los distinguidos Maestros y personal Administrativo que con sus sabias enseñanzas han contribuido en la formación de mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante, por darme sabiduría, voluntad y perseverancia en cada momento de mi vida.

A mis padres por su invaluable y desinteresado apoyo para contribuir a mi desarrollo personal y profesional.

A Leandra y a nuestra hija Rebekita por los momentos que estamos compartiendo juntos y por todo su apoyo y sinceridad hacia mí.

A mis hermanos y familia por su amor y confianza en mí.

A mis asesores y demás profesores por su constante apoyo y dedicación para ayudarme a cumplir mis objetivos y metas.

## ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINAS
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Generalidades del cultivo de lechuga.</b>	<b>3</b>
2.1.1. Origen.	3
2.1.2. Taxonomía.	4
2.1.3. Morfología.	4
Planta	4
Raíz	4
Hojas	4
Tallo	4
Inflorescencia	5
Semillas	5
2.1.4. Materia vegetal	5
Romanas	5
Acogolladas	5
De hojas sueltas	5
Lechuga espárrago	6
2.1.5. Mejora genética	6
2.1.6. Requerimientos edafoclimaticos	6
Temperatura	6
Humedad relativa	7
Suelo	7
2.1.7. Recolección	8
2.1.8. Almacenamiento	8
2.1.9. Valor nutricional.	9

2.2. Generalidades de los microorganismos eficientes (EM)	10
2.2.1. Qué es EM – Origen	10
2.2.2. Definición	11
2.2.3. Modo de acción de los microorganismos	15
2.2.4. Aplicaciones en la agricultura	18
2.3.- Agricultura urbana	20
2.4.- El crecimiento de la agricultura urbana	20
2.5.- Principios básicos de la agricultura orgánica	23
2.6- Hacia una agricultura alternativa	28
2.7.- Fundamentos de la agricultura orgánica, ecológica biológica	29
2.7.1. Qué es la agricultura orgánica, ecológica o biológica.	29
2.7.2. La propuesta tecnológica de la agricultura orgánica.	30
2.7.2.1. El mejoramiento de la fertilidad del suelo	30
2.7.2.2. El manejo de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos.	30
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	32
3.1. Ubicación del ensayo.	32
3.2. Características edafoclimáticas	32
3.3. Factores en estudio	33
3.3.1. Tratamientos en estudio	33
3.3.2. Características del híbrido de lechuga LIMOR	34
3.3.3. Combinaciones de tratamientos	34
3.4. Diseño experimental	34
3.5. Análisis de varianza	35
3.6. Análisis funcional	35
3.7. Delineamiento del experimento	35
3.8. Manejo del experimento	36

3.8.1. Análisis de suelo o substrato	36
3.8.2. Activación de EM	36
3.8.3. Preparación del suelo	36
3.8.4. Desinfección de la semilla	36
3.8.5. Acolchamiento del suelo	37
3.8.6. Siembra.	37
3.8.7. Aplicaciones de EM (Microorganismos Eficientes)	37
3.8.8. Control de malezas	37
3.8.9. Control fitosanitario	37
3.8.10. Riego	37
3.8.11. Fertilización	38
3.8.12. Cosecha	38
3.9. Variables a evaluarse	38
3.9.1. Días a la cosecha	38
3.9.2. Promedio de frutos sanos	38
3.9.3. Rendimiento (g/m <sup>2</sup> )	38
3.9.4. Coloración de lechugas comerciales	39
3.9.5. Costos de producción	39
3.10. Correlación	39
<b>4. RESULTADOS.</b>	40
1.- Días a la cosecha.	40
2.- Promedio de frutos sanos.	44
3.- Rendimiento (g/m <sup>2</sup> )	48
4.- Coloración de lechugas comerciales.	53
5.- Costos de producción por m <sup>2</sup> .	53
<b>5. DISCUSIÓN</b>	54
<b>6. CONCLUSIONES</b>	56
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	57
<b>8. RESUMEN</b>	58
<b>8 a. SUMMARY</b>	60



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	CONTENIDO	PÁGINAS
1	Días a la cosecha de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.	42
2	Coefficiente de correlación ( $r$ ) y ecuaciones de regresión ( $y$ ), de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.	43
3	Frutos sanos de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.	46
4	Coefficiente de correlación ( $r$ ) y ecuaciones de regresión ( $y$ ), de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.	47
5	Rendimiento ( $g/m^2$ ) de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.	50
6	Coefficiente de correlación ( $r$ ) y ecuaciones de regresión ( $y$ ), de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.	51

- 7 Costo de inversión realizado en el ensayo de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010. 54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	CONTENIDO	PÁGINAS
1	Correlaciones entre dosis de microorganismos eficientes y días a la cosecha, con un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas.	42
2	Correlaciones entre dosis de microorganismos eficientes y días a la cosecha, con un distanciamiento de siembra de 0.20 m entre plantas.	43
3	Correlaciones entre dosis de Microorganismos Eficientes y Frutos Sanos, con un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas.	46
4	Correlaciones entre dosis de Microorganismos Eficientes y Frutos Sanos, con un distanciamiento de siembra de 0.20 m entre plantas.	47
5	Correlaciones entre dosis de microorganismos eficientes y rendimiento ( $\text{g/m}^2$ ), con un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas.	50
6	Correlaciones entre dosis de microorganismos eficientes y rendimiento ( $\text{g/m}^2$ ), con un distanciamiento de siembra de 0.20 m entre plantas.	51

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
1	Valor nutricional de la lechuga.	9
2	Características edafoclimáticas del lugar experimental.	32
3	Combinaciones de tratamientos	34

## 1. INTRODUCCIÓN

La lechuga es la planta más importante del grupo de las hortalizas de hoja; es ampliamente conocida y se cultiva casi en todos los países del mundo, en el Ecuador ancestralmente se ha cultivado, en las zonas altas de la serranía. Presenta una gran diversidad dada principalmente por diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas.

Durante los últimos años la producción de hortalizas ha experimentado un significativo progreso en cuanto a rendimiento y calidad, dentro de ello la superficie cultivada de lechuga ha ido incrementándose, debido en parte a la introducción de nuevos cultivares y el aumento de su consumo. Es por ello que es importante determinar la producción y rendimiento de estos nuevos cultivares en diferentes épocas de siembra y sistemas de producción, como el cultivo orgánico que cada día cobra mayor importancia, ya que representa una nueva tendencia que promueve el uso de insumos alternativos a fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente para llegar a una producción agropecuaria limpia y sostenida.

La horticultura urbana es lo más significativo de la agricultura orgánica. Actualmente, esta se encuentra como una tradición en las ciudades asiáticas.

Una de las modalidades en las que se puede practicar una horticultura orgánica es en Huertos Organopónicos, que se refiere al cultivo de vegetales en sustratos mixtos (suelo + materia orgánica), depositados en camas sobre el suelo, a través de prácticas agrícolas orgánicas, bajo manejos fitotécnicos intensivos que nos ayudan a obtener cosechas sanas y de calidad en pequeñas áreas.

En el contexto referido, la reactivación biológica del suelo puede lograrse sometiendo estos a tratamientos basados en la incorporación de materiales orgánicos de origen vegetal y animal e inoculaciones con agentes como microorganismos eficientes (EM).

Foto1: Preparación del suelo.



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO, 2009.

Foto 2: Igualación de camas



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO, 2009.

### 3.5. Análisis de varianza.

El esquema del análisis de la varianza se indica a continuación

ANDEVA	
Fuente Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	5
Distancia	1
Microorganismos	2
Interacción D x M	2
Error Experimental	18
<b>Total</b>	<b>23</b>

### 3.6. Análisis funcional

Para las comparaciones de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 5 % de Probabilidad.

### 3.7. Delineamiento del experimento

Número de repeticiones	: 4
Número de tratamientos	: 6
Número de parcelas	: 24
Surcos por parcela	: 6
Surcos útiles por parcela	: 5
Distancia entre surcos	: 0.15 m – 0.20 m
Distancia entre repeticiones	: 1 m
Forma de la Parcela	: Rectangular

### 3.8. Manejo del experimento.

Durante la presente investigación se realizaron las siguientes labores culturales.

## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo a lo resultados obtenidos se indican las siguientes conclusiones.

Los mayores pesos de cabeza de lechugas por cosecha, se presentaron en el tratamiento donde se utilizo un distanciamiento de siembra de 0.2 m entre plantas y 10 ml de EM / 1 litro de agua, con 1463.66 gramos.

Los menores pesos de lechugas se dio en el tratamiento donde se sembró a un distanciamiento de 0.15 m entre plantas y dosis de 0 ml de EM / 1 litro de agua con 892.79 gramos.

La maduración fisiológica más precoz de las lechugas se presentó en los tratamientos donde se sembró a 0.20 m entre plantas y aplicó 10 ml de EM / 1 litro de agua, con un promedio de 55 días a la cosecha.

La maduración fisiológica tardía se presento en el tratamiento donde se sembró a 0.15 y 0.20 m entre plantas y aplicado 0 ml de EM / 1 litro de agua con 59.50 días.

En cuanto a los frutos sanos y/o comerciales la mayor producción se presento cuando se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas y una aplicación de 10 ml de EM / 1 litro de agua con 79 frutos.

La menor cantidad de frutos sanos se presento en el tratamiento donde se sembró las lechugas a 0.15 m entre plantas y 0 ml de EM / 1 litro de agua y 0.20 m entre plantas y 5 ml de EM / 1 litro de agua con 74 frutos cada uno respectivamente.

Cada m<sup>2</sup> del cultivo de lechuga tuvo un costo aproximado de USD \$ 3.40.

## 7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones obtenidas planteamos las siguientes recomendaciones:

Utilizar una dosis de 10 ml de EM / 1litro de agua, por ser los que presentaron los mayores pesos de cabeza de lechuga.

Realizar este ensayo en zonas productoras de lechugas y/o hortalizas con el fin de conocer su respuesta a la aplicación.

Realizar otros ensayos con dosis mayores a 10 ml/l/Agua.



## 8. RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante la época lluviosa del 2009, en el Programa de Agricultura Orgánica PAO del Ilustre Consejo Provincial del Guayas. El PAO está ubicado en la Av. Menéndez Gilbert (Frente a SOLCA) cantón Guayaquil, provincia del Guayas, Geográficamente presenta la siguiente ubicación: 22°10'26,18"S 79°52'44,06"O

El Objetivo General fue determinar la dosis más eficaz de Microorganismos Eficientes (EM), la distancia óptima en el cultivo de lechuga para huertos Organopónicos. Con los objetivos específicos se logró determinar la respuesta de diferentes dosis de EM y distanciamientos sobre el crecimiento, rendimiento y calidad del cultivo de lechuga.

Los factores en estudio fueron dos distanciamientos de siembra y tres dosis de microorganismos eficientes (EM). Las dos distancias de siembra fueron 0.15 m x 0.15 m (d1) y 0.20 m x 0.20 m (d2), y las tres dosis de microorganismos eficientes (ME) fueron 0 cc de EM / 1 litro de agua (m1), 5 cc de EM / 1 litro de agua (m1) y 10 cc de EM / 1 litro de agua (m2); lo que generó un experimento factorial de  $3 \times 3 = 6$  tratamientos. El material genético utilizado fue el híbrido LIMOR (HA-9283) que es una semilla híbrida de la CIA HAZERA GENETICS de Israel, ideal para clima cálido y considerada muy precoz.

Los mayores pesos de cabeza de lechugas por cosecha, se presentaron en el tratamiento donde se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.20 m entre plantas y 10 ml de EM / 1 litro de agua (m1), con 1463.66 gramos. Los menores pesos de lechugas se dieron en el tratamiento donde se sembró a un distanciamiento de 0.15 m entre plantas y dosis de 0 ml de EM / 1 litro de agua con 892.79 gramos.

La maduración fisiológica más precoz de las lechugas se presentó en los tratamientos donde se sembró a 0.20 m entre plantas y aplicó 10 ml de EM / 1 litro de agua, con un promedio de 55 días a la cosecha. La maduración fisiológica tardía se presentó en el

Foto 3: Nivelación de camas.



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO, 2009.

Foto 4: Acolchamiento de suelos con polietileno o Mulch.



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO, 2009.

Foto 5: Siembra, germinación y desarrollo de plantas en las bandejas de germinación.



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO, 2009.

Foto 6: Bandejas de Germinación.



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO 2009.

Foto 7: Desarrollo del cultivo de lechuga.



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO, 2009.

Foto 8: Plantas de lechuga.



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO, 2009.

Foto 9: Planta de lechuga.



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO, 2009.

Foto 10: Toma de datos.



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica. PAO, 2009.

#### **4.- Coloración de lechugas comerciales.**

Esta variable se determinó midiendo la coloración de las cabezas maduras, en este ensayo es necesario destacar que todas las lechugas tuvieron una coloración verde intensa que no difirió entre tratamientos objetos de estudio y testigos utilizados en este ensayo.

## 5.- Costos de producción por m<sup>2</sup>.

Esta variable se realizó por m<sup>2</sup>, del cultivo de lechuga.

**Cuadro 7.** Costo de inversión realizado en el ensayo de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.

<b>Insumos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total USD</b>
Humus Nacaro	saco de 35 kg	1	14,95	14,95
Semilla (750 semillas)	sobre 10 000 semillas	0,1	10,00	1,00
Bandejas de germinación x 128 cv	unidad	6	2,35	14,10
Turba	saco 40 kg	1	8,75	8,75
Caña guadua	unidad	3	3,00	9,00
Alambre de amarre	libra	1	1,00	1,00
Clavos de 3 pulgadas	libra	1	1,00	1,00
Clavos de 1,5 pulgadas	libra	1	0,80	0,80
Tablillas	global	1	3,00	3,00
EM (Microorganismos eficientes)		1	20,00	20,00
Melaza	saco	1	8,00	8,00
<b>TOTAL</b>				<b>81,60</b>

Cada m<sup>2</sup>, del cultivo de lechuga tuvo un costo aproximado de USD \$3.40.

## 5. DISCUSIÓN

Referente al peso de cabeza de lechugas por cosecha, las de mayor tamaño se presentaron en el tratamiento donde se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.20 m entre plantas y 10 ml de Microorganismos Eficientes (EM) / 1 litro de agua (m1), con 1463.66 gramos. Los menores pesos de lechugas se dio en el tratamiento donde se sembró a un distanciamiento de 0.15 m entre plantas y dosis de 0 ml/l/ agua con 892.79 gramos.

En cuanto a los frutos sanos y/o comerciales la mayor producción se presentó cuando se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas y una aplicación de 10 ml/l/ agua con 79 frutos. La menor cantidad de frutos sanos se presento en el tratamiento donde se sembró las lechugas a 0.15 m entre plantas y 0 ml/l/agua de EM y 0.20 m entre plantas y 5 ml/l/agua de EM con 74 frutos cada uno respectivamente, lo que es corroborado por Bioem. (2010), quien da a conocer que Microorganismos Eficientes es una combinación de 80 tipos de microorganismos benéficos de origen natural de 3 géneros principales: bacterias fototróficas, bacterias de ácido láctico y levadura.

Este incremento de la producción es debido posiblemente a que los microorganismos eficientes actúan de manera que toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Cuando los microorganismos eficientes incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos, como lo corrobora. Bisca. A, (2001).

Todos estos procesos dentro de la agricultura orgánica o ecológica que es un sistema de producción agrícola que proporciona al consumidor, alimentos frescos, sabrosos y

auténticos al tiempo que respeta los ciclos vitales de los sistemas naturales. Para ello, la agricultura ecológica se basa en una serie de objetivos y principios, así como en unas prácticas comunes diseñadas para minimizar el impacto humano en el medio ambiente, mientras se asegura que el sistema agrícola funcione de la forma más natural posible, como lo es corroborado por Suquilanda. (2001), quien manifiesta que el planteamiento de la Agricultura Orgánica, se propone observar las leyes que regulan la estructura y funcionamiento de la naturaleza y no en contra de ella. También considera que la naturaleza es compleja y, por tanto, se deben considerar las combinaciones correctas de cultivos, árboles, especies animales y prácticas de manejo de suelo que posibiliten mantener la estabilidad del sistema de producción.

En la correlación y regresión realizada se manifiesta que mientras se aumenta la dosis de Microorganismos Eficientes (EM) se incrementa el peso de frutos y el número de frutos sanos.

### **Manejo de las malezas.**

Para el control de malezas en la producción orgánica se debe realizar: Coberturas vivas a base de siembra de leguminosas de bajo fuste, especialmente para cultivos perennes (frutales y otros arbustos). Cubrir el suelo con materiales orgánicos no tóxicos (mulch, abonos de origen vegetal y animal). También es válido, el control manual (remoción de las malezas con herramientas agrícolas) y la siega mecánica.

Para el control de malezas es permitido, el control térmico y los métodos físicos para el manejo de plagas, enfermedades y malezas. El equipo o maquinaria que ha sido utilizado en la producción convencional, debe ser limpiado adecuadamente y retirado los residuos antes de ser utilizado en áreas manejadas orgánicamente. Como promotores y activadores del crecimiento vegetal, se pueden utilizar:

### **Control de la contaminación.**

Debe utilizarse todas las medidas necesarias a fin de minimizar la contaminación interna y externa de la finca. En caso de riesgo de contaminación, el programa de certificación debe contemplar límites para la utilización máxima de metales pesados y otros contaminantes y además pedir que se analicen los productos y las posibles fuentes de contaminación (suelo y agua) para conocer los niveles de contaminación.

Sica, 2010. menciona que en la actualidad, el uso de tecnologías de producción agrícola, pecuaria y forestal inadecuadas a las particularidades de los ecosistemas, vienen dando como resultado la destrucción de los recursos naturales y la contaminación del medio ambiente, envenenando literalmente al mundo, donde los ríos, los mares, la tierra y la atmósfera soportan descargas tóxicas nocivas, cuyos límites están llegando a extremos críticos, para desembocar finalmente en aberrantes secuelas de orden social, psicológico, económico, político y ecológico, que están deteriorando de manera acelerada las relaciones del hombre: con la naturaleza y con sus semejantes.

Por otra parte, el paquete tecnológico de la revolución verde, es en si mismo un modelo basado en el consumo intensivo de petróleo. El cultivo de variedades o híbridos de cereales, leguminosas, hortalizas, frutas, entre otras. Como el establecimiento de grandes plantaciones forestales de alto rendimiento trae aparejado un paquete tecnológico que demanda el uso creciente de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, la mayoría de los cuales se extraen de procesos químicos a partir de hidrocarburos.

## **2.6.- Hacia una agricultura alternativa.**

Suquilanda V. M. 1995 indica que en América la agricultura alternativa, ha de ser la resultante de combinar los conocimientos agrícolas de nuestros ancestros, con los más recientes avances de la ciencia y la tecnología: Ecología, Microbiología, Biotecnología y lógicamente Agronomía; se ha de gestar en un proceso de interacción que involucre a técnicos y productores, para de esta manera generar una Agricultura acorde a nuestras particularidades ecológicas, económicas y socioculturales, que responda a objetivos tales como:

- a. Producción suficiente de alimentos de calidad natural, entendiendo por calidad natural al correcto equilibrio de los elementos nutritivos que los componen, sin residuos de sustancias químicas ajenas a los ciclos naturales, que tengan un buen sabor y estén en posesión de una elevada vitalidad.
- b. Máxima conservación de los recursos naturales, mediante la creación de sistemas agrícolas estables altamente diversificados, no contaminantes y que respeten la vida.
- c. Conservación de los recursos naturales, como la vida silvestre, la tierra cultivable y su fertilidad, el agua continental, los combustibles fósiles, los materiales utilizados como abono, las especies y variedades autóctonas de plantas cultivadas, animales domésticos, etc.

- d. No utilización de productos tóxicos o contaminantes, como plaguicidas y fertilizantes químicos de síntesis, aditivos alimentarios no naturales, etc.
- e. Utilización óptima y equilibrada de los recursos locales a través del reciclado de la materia orgánica (estiércoles, residuos de cosechas y de la agroindustria, basuras biodegradables de origen doméstico-urbano, y demás), de las energías renovables, la autosuficiencia, etc.
- f. Empleo de técnicas que: cooperen con la naturaleza en lugar de tratar de dominarla; que sean compatibles con el desarrollo de la creatividad del hombre y que exijan poco capital para que estén al alcance de todos.
- g. Reducción del transporte y los períodos de almacenamiento mediante la puesta en marcha de canales de comercialización que aproximen a los productores y consumidores entre si, promuevan el consumo de productos locales, frescos y de temporada.
- h. Permitir que el agricultor viva de su trabajo, asegurándole un rendimiento suficiente para satisfacer tanto sus necesidades materiales como espirituales.

## **2.7. Fundamentos de la agricultura orgánica, ecológica o biológica.**

### **2.7.1. Qué es la agricultura orgánica, ecológica o biológica**

Suquilanda, M. (2001) menciona que la Agricultura Orgánica, se define como una visión sistémica de la producción agrícola que usa como guía los procesos biológicos de los ecosistemas naturales. Hay quienes sostienen que la Agricultura Orgánica, es una visión holística de la agricultura que promueve la intensificación de los procesos naturales para incrementar la producción.

## **2.7.2. La propuesta tecnológica de la agricultura orgánica**

La Agricultura Orgánica, no es una agricultura de recetas, sino más bien una agricultura que se desarrolla a partir de un entendimiento cabal de la naturaleza, aparece como una alternativa a la Agricultura Convencional (a base de agroquímicos) y su propuesta tecnológica se la puede resumir de la siguiente manera:

### **2.7.2.1. El mejoramiento de la fertilidad del suelo**

Se propone alimentar a los microorganismos del suelo, para que estos a su vez de manera indirecta alimenten a las plantas. Esta alimentación se hará mediante la incorporación al suelo de desechos vegetales y animales reciclados (sólidos y líquidos): abonos verdes, con énfasis en las leguminosas inoculadas con bacterias fijadoras de Nitrógeno (*Rhizobium*), estiércoles de animales, residuos de la agroindustria, desechos urbanos compostados o fermentados, lombricompuestos (humus de lombriz); abonos verdes, inoculación de bacterias de fijación libre de Nitrógeno (*Azotobacter* y *Azoospirillum*), hongos micorrizógenos, aplicaciones de fitoestimulantes de origen orgánico ricos en fitohormonas, enzimas y aminoácidos y aplicación complementaria de polvo de rocas minerales (fosfatadas, carbonatadas, azufradas, etc.), así como microelementos. (Sica, 2010.)

### **2.7.2.2. El manejo de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos**

Tanto para mantener la vida del suelo, como para propiciar el manejo de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos, la Agricultura Orgánica propone la conservación del principio de la biodiversidad y del mantenimiento de la fertilidad del suelo a través de la implementación de agroecosistemas altamente diversificados, donde se incluyen plantas compañeras y/o repelentes, muchas de ellas con principios alelopáticos, cultivos asociados, planes de rotación de cultivos, así como el uso de insectos benéficos (predadores y parasitoides), nemátodos, agentes microbiológicos entomopatógenos, nematógenos y antagónicos (hongos, virus, bacterias, rickettsias), insecticidas y fungicidas de origen botánico, permitiendo la utilización de algunos

elementos minerales puros como: azufre, cobre, cal, oligoelementos, de manera que ello contribuya a conservar el equilibrio de los agroecosistemas, manteniendo la actividad biológica del suelo, fortaleciendo los tejidos de las plantas para que soporten los ataques de los insectos plaga y de los patógenos, regulando sus poblaciones, para que se mantengan en niveles que no hagan daño a los cultivos.

La resistencia genética de las plantas al ataque de insectos plaga y enfermedades, como a las rigurosidades climáticas, constituye una herramienta válida dentro de la práctica de la Agricultura Orgánica.

El autor antes mencionado también sostiene que con respecto al control de malezas, el planteamiento de la Agricultura Orgánica, se remite a una preparación adecuada del suelo, a siembras oportunas, con distancias adecuadas, a la práctica de labores culturales, a la implementación de coberturas muertas a base de desechos de cosechas, como a la siembra de cultivos de cobertura a base de la siembra de especies leguminosas de bajo fuste.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del ensayo.

El presente trabajo se realizó durante la época lluviosa del 2009, en el Programa de Agricultura Orgánica PAO del Ilustre Consejo Provincial del Guayas. El PAO está ubicado en la. Av. Menéndez Gilbert (Frente a SOLCA) cantón Guayaquil, provincia del Guayas, Geográficamente presenta la siguiente ubicación: 22°10'26,18"S 79°52'44,06"O

#### 3.2. Características edafoclimáticas.

Tabla 2: Características edafoclimáticas del lugar experimental.

Temperatura	30 °C
Humedad Relativa	60 %
Precipitación	625 mm
Altitud	10 msnm
Topografía	Plana
Drenaje	Bueno
Textura	Franco Arcilloso
pH	7.1
Horizonte	Superficial Oscuro

2) Datos proporcionados por el PAO.

### **3.3. Factores en Estudio.**

Los factores en estudio fueron los siguientes:

Dos dosis de microorganismos eficientes (EM),

Dos distancias de siembra.

Testigo.

#### **3.3.1. Tratamientos en estudio.**

Los tratamientos fueron los siguientes:

Dos distancias de siembra:

a.- 0.15 m x 0.15 m (d1)

b.- 0.20 m x 0.20 m (d2).

También se estudiaron tres dosis de microorganismos eficientes (ME):

a.- 0 cc de EM / 1 litro de agua (m1)

b.- 5 cc de EM / 1 litro de agua (m1)

c.- 10 cc de EM / 1 litro de agua (m2)

Lo indicado generó un experimento factorial de  $3 \times 2 = 6$  tratamientos.

El material genético que se utilizó fue el híbrido LIMOR

### 3.3.2. Características del híbrido de lechuga Limor.

Esta lechuga Limor (HA-9283) es una semilla híbrida de la CIA HAZERA GENETICS de Israel, ideal para clima cálido y considerada muy precoz.

### 3.3.3. Combinaciones de tratamientos.

Tabla 3: Las combinaciones de tratamientos se indican a continuación:

<b>Nº de Tratamientos</b>	<b>Distancias</b>	<b>Microorganismos</b>
1	d1(0.15 m x 0.15 m)	m1(0 cc EM / L. agua)
2	d1(0.15 m x 0.15 m)	m1(5 cc EM / L. agua)
3	d1(0.15 m x 0.15 m)	m2(10 cc EM / L. agua)
4	d2(0.20 m x 0.20 m)	m1(0 cc EM / L. agua)
5	d2(0.20 m x 0.20 m)	m1(5 cc EM / L. agua)
6	d2(0.20 m x 0.20 m)	m2(10 cc EM / L. agua)

### 3.4. Diseño experimental.

Se utilizó el diseño completamente al azar, (DCA) en arreglo factorial 2 (distancias) x 3 (dosis de ME) = 6 tratamientos y con 4 repeticiones. La parcela experimental fue constituida por 6 surcos, mientras que el área útil estará constituida por 5 surcos centrales.

### **3.8.1. Análisis de suelo o sustrato.**

Se tomó una muestra de un kilogramo de suelo donde fue instalado el ensayo. Posteriormente dicha muestra se llevo al Laboratorio de Suelo de la Estación Experimental Boliche para realizarle el respectivo análisis.

### **3.8.2. Activación de EM.**

Los microorganismos eficientes se encuentran en estado latentes y por lo que deben ser activados. Esto se realizo en un tanque de 200 litros con agua limpia más 4 litros de melaza más 4 litros de EM. Esto se dejo activar por 15 días, luego estuvo listo para las aplicaciones.

### **3.8.3. Preparación del suelo.**

Se realizó camas, y se tamizo la tierra con el objetivo de desmenuzar el suelo y dejarlo en condiciones adecuadas para la siembra. Posteriormente se efectuó las mediciones y estaquillado de las parcelas experimentales.

### **3.8.4. Desinfección de la semilla.**

La semilla se desinfectó con el fungicida Tricobiol, (a base de hongo Trichoderma) en dosis de 5 g por cada kg de semilla.

### **3.8.5. Acolchamiento del suelo.**

Esto se realizó antes del trasplante.

### **3.8.6. Siembra.**

Se ejecutó en forma manual con el empleo de espeques, requiriendo que el suelo se encuentre en capacidad de campo. Se realizaron 2 tipos de distancia de siembra, de 0.15 m entre surcos y 0.15 m entre plantas y 0.20 m entre surcos, 0.20 m entre planta.

### **3.8.7. Aplicaciones de EM (Microorganismos Eficientes)**

Se realizaron 5 aplicaciones de EM al cuello y al follaje de las plantas, estas se efectuaron el día miércoles de cada semana.

### **3.8.8. Control de malezas.**

Fue llevado con deshierba manual.

### **3.8.9. Control fitosanitario.**

Se realizaron los controles de plagas y enfermedades con productos orgánicos de bajo impacto ambiental.

### **3.8.10. Riego.**

Los riegos se realizaron por goteo y éstos dependieron de las necesidades hídricas que presento el cultivo en sus diferentes fases y etapas de desarrollo.

### **3.8.11. Fertilización.**

Se realizó con base de los resultados obtenidos del análisis de suelo o sustrato que se efectuó antes de la siembra.

### **3.8.12. Cosecha**

Se realizó en forma manual y progresiva a medida de que los frutos fueron tomando color verde oscuro.

### **3.9. Variables evaluadas.**

La evaluación se efectuó en diez plantas tomadas al azar de cada parcela útil luego se procedió a promediarlos.

#### **3.9.1. Días a la cosecha.**

Fue el número de días comprendidos desde siembra hasta cuando el producto en los tratamientos presento las características propias de maduración.

#### **3.9.2. Promedio de frutos sanos**

Esta variable se estableció con la venta de las cabezas.

#### **3.9.3. Rendimiento (g/m<sup>2</sup>).**

Se determinó midiendo en gramos, una muestra de 10 cabezas por tratamiento.

#### **3.9.4. Coloración de lechugas comerciales.**

Se determinó midiendo la coloración de las cabezas maduras

#### **3.9.5. Costos de producción.**

Esta variable se realizó por camas o metros cuadrados m<sup>2</sup>, del cultivo de lechuga.

### **3.10. Correlaciones.**

Se determinó las correlaciones de todas las variables evaluadas.

## 4. RESULTADOS

### 1.- Días a la cosecha.

El Cuadro 1, muestra el promedio de días a la cosecha de la lechuga Limor, en el cual se observa que el tratamiento donde se presentó el mayor número de días a la cosecha fue donde se sembró a distanciamiento de 0.15 y 0.20 m sin aplicación de microorganismos eficientes, es decir los testigos con 59.50 días cada uno respectivamente.

El menor número de días a cosecha se refiere al tratamiento donde se sembró a 0.20 m entre plantas y aplicado 10 ml de microorganismos eficientes por litro de agua con 55.50 días.

El Cuadro 1A, presenta los promedios de días a la cosecha en el híbrido de lechuga Limor, evaluados a través de dos distancias de siembra y tres dosis de microorganismos eficientes.

En el Cuadro 2A, se presentan el análisis de varianza de días a la cosecha de lechugas, en el cual se puede ver que existen diferencias estadísticas altamente significativas para el Factor A o distanciamiento de siembra y el Factor B o Dosis de Microorganismos Eficientes por litro de agua, las otras fuentes de variación no presentan diferencia estadística alguna. El coeficiente de variación es 0.72 % y el promedio general es 57.08 días.

**Cuadro 1.** Días a la cosecha de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG, 2009.

DIST (m)	DOSIS MICROORGANISMOS (cc/m <sup>2</sup> )			$\bar{X}$
	0	5	10	
0,15	59.50	56.50	56.00	57.33
0,2	59.50	56.00	55.00	56.83
$\bar{X}$	59.50	56.25	55.50	57.08
F. cal Distancia				9,00 **
F. cal Microorganismos				217,00 **
F. cal Int. Dist x Micro				3,00 ns
C.V (%)				0,72

\*\* Diferencias estadísticas Altamente Significativas

n.s. No significativo

### Correlaciones.

El Cuadro 2 muestra los coeficientes de correlación y las ecuaciones de regresión referente a dosis de microorganismos eficientes y días a la cosecha.

En este cuadro podemos observar que no existe relación bien determinante en las variables, objetos de estudio ya que se ve que a medida que se incrementa la dosis de microorganismos eficientes disminuye los días a cosecha.

**Cuadro 2.** Coeficiente de correlación ( r ) y ecuaciones de regresión ( y ), de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG, 2009.

Variables		$r^2$	y
Dosis de EM y	0.15 m	0.854	$-0.35x + 59.08$
Días a la cosecha	0.20 m	0.906	$-0.45x + 59.08$

Gráfico 1: Correlaciones entre dosis de microorganismos eficientes y días a la cosecha, con un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas.

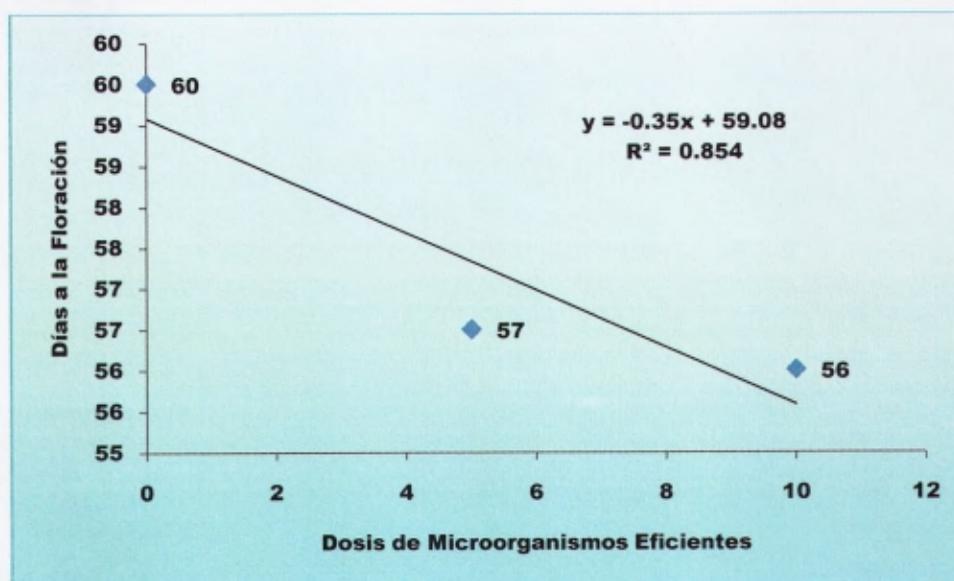
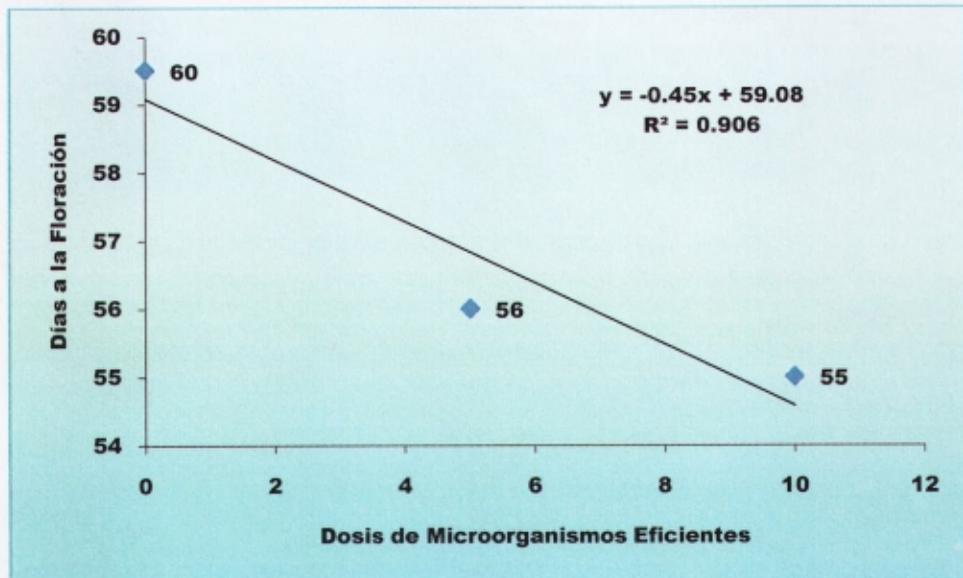


Grafico 2: Correlaciones entre dosis de microorganismos eficientes y días a la cosecha, con un distanciamiento de siembra de 0.20 m entre plantas.



## 2.- Promedio de frutos sanos.

El Cuadro 3, muestra el promedio de frutos sanos de la lechuga Limor, en el cual se puede apreciar que el tratamiento donde se presentó la mayor cantidad de frutos sanos fue donde se sembró a una distancia de cada 0.15 m con aplicación de microorganismos eficientes en dosis de 10 ml por litro de agua, con 79 frutos.

La menor cantidad de frutos sanos se presentaron en el tratamiento donde se sembró a 0.20 m entre plantas y aplicado 5 ml de microorganismos eficientes por litro de agua con 74 frutos.

El Cuadro 3A, presenta los promedios de frutos sanos en el híbrido de lechuga Limor, evaluados a través de dos distancias de siembra y tres dosis de microorganismos eficientes.

En el Cuadro 4A, se presenta el análisis de la varianza de promedio de frutos sanos de lechuga, en el cual se ve que existen diferencias estadísticas significativas para el Factor B o Dosis de Microorganismos Eficientes por litro de agua, las otras fuentes de variación no presentan diferencia estadística alguna. El coeficiente de variación es 3.15 % y el promedio general es 458 frutos.



**Cuadro 3.** Frutos sanos de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG, 2009.

DIST (m)	DOSIS MICROORGANISMOS (cc/m <sup>2</sup> )			$\bar{X}$
	0	5	10	
0,15	74	77	79	230
0,2	76	74	78	228
$\bar{X}$	150	151	157	458
F. cal Distancia				0,46 ns
F. cal Microorganismos				4,96 *
F. cal Int. Dist x Micro				2,19 ns
C.V (%)				3,15

\* Diferencias estadísticas Significativas

n.s. No significativo

### Correlaciones.

El Cuadro 4 muestra los coeficientes de correlación y las ecuaciones de regresión referente a dosis de microorganismos eficientes y frutos sanos.

En este cuadro se puede observar que existe relación bien determinante en las variables objetos de estudio ya que a medida que se incrementa la dosis de microorganismos eficientes se incrementa el número de frutos sanos.

**Cuadro 4.** Coeficiente de correlación (  $r$  ) y ecuaciones de regresión (  $y$  ), de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG, 2009.

Variables		$r^2$	$y$
Dosis de ME y	0.15 m	0.986	$0.5x + 74.16$
Frutos Sanos	0.20 m	0.250	$0.2x + 75.00$

Grafico 3: Correlaciones entre dosis de Microorganismos Eficientes y Frutos Sanos, con un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas.

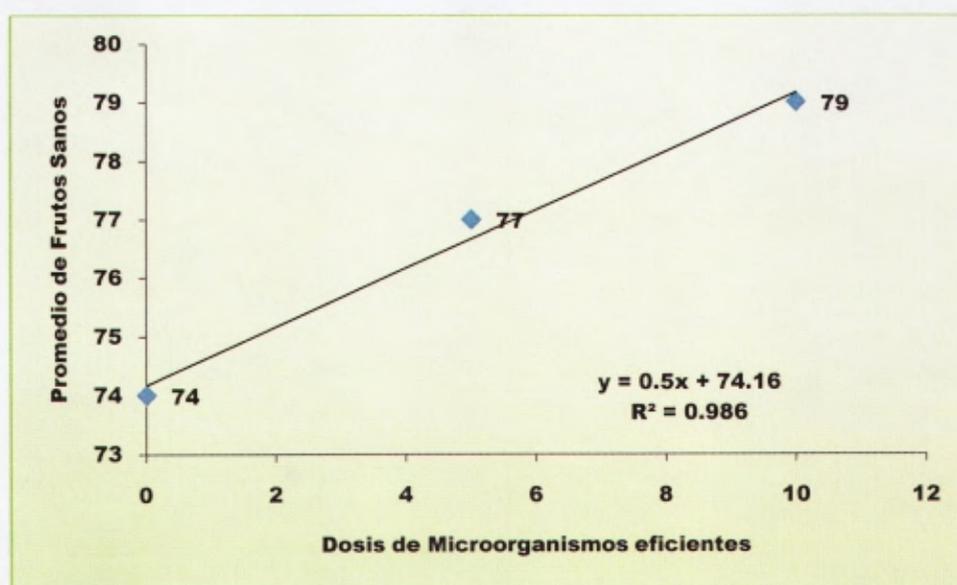
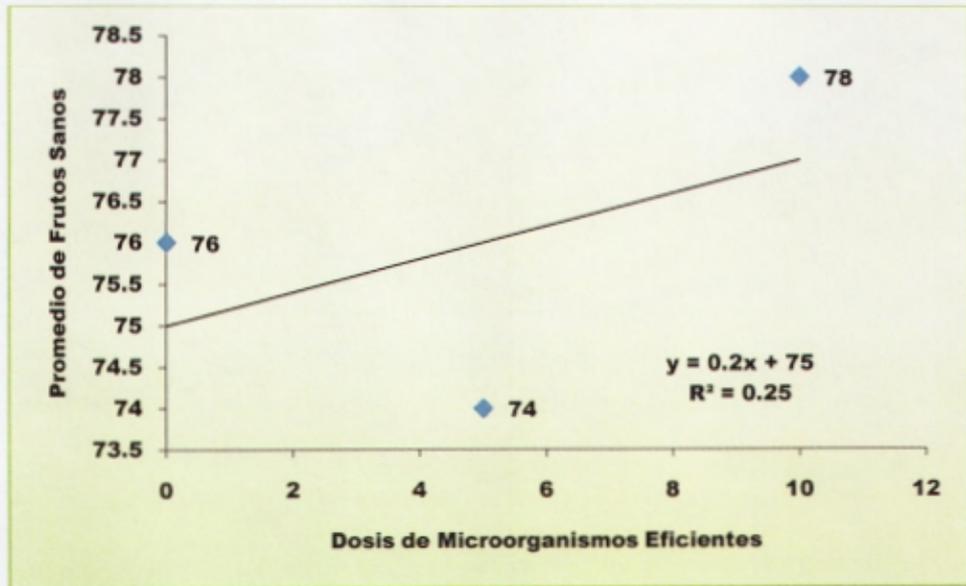


Grafico 4: Correlaciones entre dosis de Microorganismos Eficientes y Frutos Sanos, con un distanciamiento de siembra de 0.20 m entre plantas.



### **3.- Rendimiento (g/m<sup>2</sup>)**

El Cuadro 5, muestra el rendimiento (g/m<sup>2</sup>) de lechuga, en el cual se aprecia que el tratamiento con mayor peso de lechugas fue donde se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.20 m y dosis de 10 ml de EM / 1 litro de agua, con 1463.66 g.

El peso más bajo se presentó en el tratamiento donde se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas y sin aplicación de microorganismos eficientes es decir el testigo, con 892.79 g.

El Cuadro 5 A, presenta los promedios generales (g/m<sup>2</sup>) determinados en el híbrido de lechuga Limor, evaluados a través de dos distancias de siembra y tres dosis de microorganismos eficientes.

En el Cuadro 6 A, se presenta el análisis de varianza del rendimiento (g/m<sup>2</sup>) lechugas, en el cual se puede ver que existen diferencias estadísticas altamente significativas para el distanciamiento de siembra, las otras fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas alguna. El coeficiente de variación fue de 22.38 % y el promedio general fue 1100.58 g.

**Cuadro 5.** Rendimiento (g/m<sup>2</sup>) de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG, 2009.

DIST (m)	DOSIS MICROORGANISMOS (cc/m <sup>2</sup> )			$\bar{X}$
	0	5	10	
0,15	892,79	932,48	1000,34	2825,61
0,2	1074,52	1239,67	1463,66	3777,85
$\bar{X}$	1967,31	2172,15	2464	6603,46
F. cal Distancia				9,96 **
F. cal Microorganismos				2,05 ns
F. cal Int. Dist x Micro				0,66 ns
C.V (%)				22,38

\*\* Diferencias estadísticas Altamente Significativas

n.s. No significativo

### Correlaciones.

El Cuadro 6 muestra los coeficientes de correlación y las ecuaciones de regresión referente a dosis de microorganismos eficientes y rendimiento (g/m<sup>2</sup>).

En este cuadro podemos observar que si existe relación bien determinante en las variables objetos de estudio ya que vemos que a medida que se incrementa la dosis de microorganismos eficientes se incrementa el rendimiento (g/m<sup>2</sup>).

**Cuadro 6.** Coeficiente de correlación (  $r$  ) y ecuaciones de regresión (  $y$  ), de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG, 2009.

Variables		$r^2$	$y$
Dosis de EM y	0.15 m	0.977	$10.75x + 888.1$
Peso de Frutos	0.20 m	0.992	$38.91x + 1064.0$

Grafico 5: Correlaciones entre dosis de microorganismos eficientes y rendimiento ( $g/m^2$ ), con un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas.

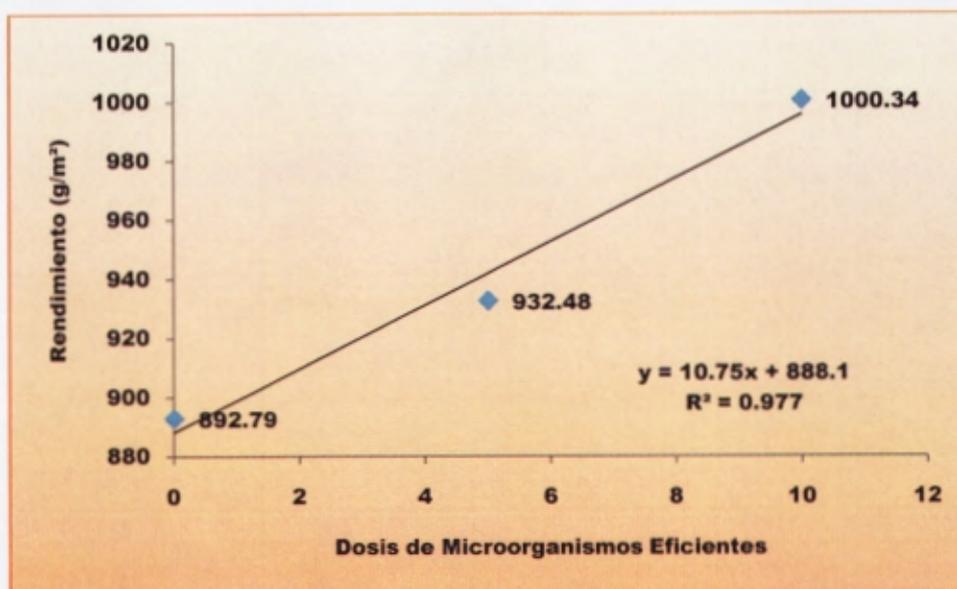
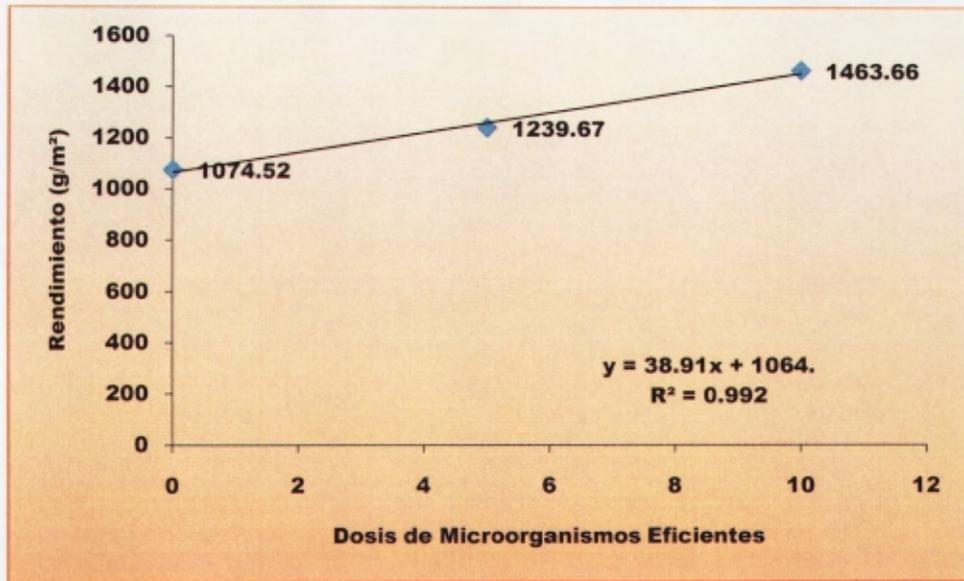


Grafico 6: Correlaciones entre dosis de microorganismos eficientes y rendimiento (g/m<sup>2</sup>), con un distanciamiento de siembra de 0.20 m entre plantas.



tratamiento donde se sembró a 0.15 y 0.20 m entre plantas y aplicado 0 ml de EM / 1 litro de agua de con 59.50 días.

En cuanto a los frutos sanos y/o comerciales la mayor producción se presentó cuando se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.15 m entre plantas y una aplicación de 10 ml de EM / 1 litro de agua con 79 frutos. La menor cantidad de frutos sanos se presentó en el tratamiento donde se sembró las lechugas a 0.15 m entre plantas y 0 ml de EM / 1 litro de agua de y 0.20 m entre plantas y 5 ml de EM / 1 litro de agua con 74 frutos cada uno respectivamente.

La correlación y regresión realizada entre las variables permitió conocer que a medida que se aumenta la dosis de microorganismos eficientes se incrementa el peso de frutos y el número de frutos sanos.

De acuerdo a los materiales utilizados cada m<sup>2</sup> del cultivo de lechuga tuvo un costo aproximado de USD \$ 3.40.

## 8 a. SUMMARY

The present work was carried out during the rainy season of 2009, in the Program of Organic Agriculture PAO of the Provincial Illustrious Council of Guayas. PAO is located in the Av. Menéndez Gilbert (in front of SOLCA) canton Guayaquil, county of Guayas, Geographically presents the following location: 22.10'26 ,18 "S 79.52'44 ,06 "OR

The General Objective was to determine the most effective dose in EM (Efficient Microorganisms), the best distance in the lettuce cultivation for orchards Organopónicos. The specific objectives were achieved to determine the answer of different dose of EM and distancings about the growth, yield and quality of the lettuce cultivation.

The factors in study were two planting distance and three dose of efficient (EM) microorganisms. The two planting distances were 0.15 m x 0.15 m (d1) and 0.20 m x 0.20 m (d2), and the three doses of efficient (EM) microorganisms were 0 cc of EM / 1 liter of water (m1), 5 cc of EM / 1 liter of water (m1) and 10 cc of EM / 1 liter of water (m2); what generate a factorial experiment of  $3 \times 3 = 6$  treatments. The genetic material used was the hybrid LIMOR (HA-9283) that is a hybrid seed of CIA HAZERA GENETICS of Israel, ideal for warm climate and considered very precocious.

The highest weights of lettuce's head for crop, were showed up in the treatment where was used a distancing of planting of 0.20 m between plants and 10 ml of EM / 1 liter of water (m1), with 1463.66 grams. The lowest weights of lettuces were given in the treatment where was sowed to a distancing of 0.15 m between plants and dose of 0 ml / L / it dilutes with 892.79 grams.

The most precocious physiologic maturation in the lettuces was showed up in the treatments where was sowed to 0.20 m among plants and applied 10 ml / L / of EM, with an average of 55 days to the crop. The late physiologic maturation was presented in

the treatment where was sowed to 0.15 and 0.20 m between plants and applied 0 ml of EM/ 1 liter of water with 59.50 days.

As for the healthy and commercial fruit the biggest production was presented when a distancing of sowed of 0.15 m was used between plants and an application of 10 ml of EM/ 1 liter water with 79 fruit. The lowest quantity of healthy fruit was presented in the treatment where the lettuces were sowed to 0.15 m between plants and 0 ml /EM /1 liter water and 0.20 m between plants and 5 ml / EM / 1 liter water with 74 fruits each one respectively.

According to the used materials each m<sup>2</sup> of the lettuce cultivation had an approximate cost of USD \$ 3.40.

The carried out correlation and regression allow to know that as the dose of efficient microorganisms increases the weight of fruit and the number of healthy fruit increase too.

## LITERATURA CITADA

- AGRICULTURA.GOB.DO. 2008. Requerimientos Edafoclimáticos. (en línea)  
Consultado el 4 de diciembre del 2009. Disponible  
en:<http://www.agricultura.gob.do/Default.aspx?PageContentID=43&tabid=136>
- AGRICULTURAUROBANA. S.F. Importancia de la agricultura urbana. (en línea)  
Consultado el 6 de abril del 2010. Disponible en:  
<http://agriculturaurbana.galeon.com/productos1125850.html>
- AGRICULTURAUROBANA.GALEON. 2009. Cultivo Lechuga (en línea) Consultado  
el 4 de diciembre del 2009. Disponible en:  
<http://agriculturaurbana.galeon.com/productos1359683.html>
- AGROTERRA.COM. 2009. Acolchado de suelos con polietileno. (en línea) Consultado  
El 27 de febrero del 2010. Disponible en:  
<http://www.agroterra.com/profesionales/articulos.asp?IdArticulo=180>
- AIA.UNIANDES.EDU.CO. S.F. microorganismos eficientes (EM) ? (en línea)  
Consultado el 4 de diciembre del 2009. Disponible en:  
[http://aia.uniandes.edu.co/Documentos/ARTICULO%20EM%20\\_Manuel%20R..pdf](http://aia.uniandes.edu.co/Documentos/ARTICULO%20EM%20_Manuel%20R..pdf)
- AGRICULTURAUROBANA.GALEON. 2008. Cultivo lechuga. (En línea). Consultado  
el: 5 de Noviembre 2008. Disponible en:  
<http://agriculturaurbana.galeon.com/productos1359683.html>
- ABCAGRO. 2008. El cultivo de la lechuga. (En línea). Consultado el: 5 de Noviembre  
2008. Disponible en: <http://www.abcagro.com/hortalizas/lechuga.asp>
- AGEARTHECUADOR. 2008. Tecnología EM. (En línea). Consultado el: 6 de  
Noviembre  
2008. Disponible en:  
[http://www.agearthecuador.org/spanish/index.php?option=com\\_content&view=article&id=29&Itemid=61](http://www.agearthecuador.org/spanish/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=61)
- BISCA, A. 2001. Miroorganismos eficientes. Bioquímica y Microbiología Industriales.  
Capturador de bacterias. Hongos de fermentación. Semilleros. Bacteria  
fototrópica, ácido lácticas. Levaduras. Equilibrio microbiológico del suelo.  
Biología. Bioquímica / Bioquímica y Microbiología Industriales. (en línea)  
Consultado el 6 de abril del 2010. Disponible en:  
<http://html.rincondelvago.com/miroorganismos-eficientes.html>
- BIOEM. 2010. EM™ - Microorganismos Eficaces™. ¿Que es EM™?. (en línea)  
Consultado el 6 de marzo del 2010. Disponible en: <http://www.bioem.com.pe/>
- BOTANICAL-ONLINE. 2008. EL cultivo de la lechuga. (*Lactuca scariola*) (En línea)

Consultado el: 5 de Noviembre 2008. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/florlactucasativa.htm>

CAMACHO FERRE, F. 2004. Cultivos Intensivos En La Provincia Almeriense. (en línea) Consultado el 6 de marzo del 2010. Disponible en: [http://www.almediam.org/articulos/articulos\\_094.htm](http://www.almediam.org/articulos/articulos_094.htm)

CABILDOVERDE. S.F. Microorganismos Eficientes (EM). (en línea) Consultado el 6 De Marzo del 2010. Disponible en: <http://www.cabildoverde.org/doc/julio/EM.pdf>

CADAVID, G.J.I. 1995. Biblioteca del Campo. Granja Integral Autosuficiente. Cultive Hortalizas y Frutales. La alelopatía. Tercera Edición.

CANTAMUTTO, M.; AYASTUY, M.; KROEGER, I.Y ELISEI V. & MARINANGELI.

P. 2001. Efecto del sistema de iniciación y del acolchado del suelo sobre la producción de melón en el sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. (8000) Bahía Blanca, Argentina. (en línea) Consultado el 6 de marzo del 2010. Disponible en: [http://www.agro.unlp.edu.ar/revista/PDF/104\\_157\\_162.pdf](http://www.agro.unlp.edu.ar/revista/PDF/104_157_162.pdf)

COMUNIDAD.EDUAMBIENTAL. 2004. Huertos escolares. (en línea) consultado el 6 de marzo del 2010. Disponible en: <http://comunidad.eduambiental.org/mod/forum/discuss.php?d=100>

CONQUITO. S.F. Agricultura Urbana Participativa. Corporación de Promoción Económico  
CONQUITO, Agencia Municipal de Desarrollo. Quito – Ecuador. (en línea) Consultado el 6 de abril del 2010. Disponible en: <http://www.conquito.org.ec/agrupar/>

ESCOBAR, L. 2005. Manual de huertos familiares orgánicos. Ministerio de Agricultura y Ganadería

ECORGANICAS. 2010. Microorganismos Eficaces EM®. (en línea) Consultado el 5 de Marzo del 2010. Disponible en: [http://ecorganicas.com/Cont/index.php?option=com\\_content&task=view&id=46&Itemid=59](http://ecorganicas.com/Cont/index.php?option=com_content&task=view&id=46&Itemid=59)

EMJUANME.GALEON. 2009. Microorganismos Eficaces (EM). *Por una mejora en Nuestra sociedad y nuestro estilo de vid.* (en línea) Consultado el 4 de diciembre del 2009. Disponible en: <http://emjuanme.galeon.com/>

EM.IESPANA. 2008. Manuales acerca de los microorganismos eficientes. (En línea). Consultado el: 8 de Noviembre 2008. Disponible en: <http://em.iespana.es/manuales/manuales.html>

- EMJUANME.GALEON. S.F. ¿Que son microorganismos eficaces (EM)? ( en línea)  
Consultado el 5 de marzo del 2010. Disponible en: <http://emjuanme.galeon.com/>
- EM-INFO, 2008. EM para la salud, en el suelo, las plantas, los animales y el medio ambiente. (en línea) consultado el 6 de octubre del 2008. Disponible en: [http://www.em-nfo.es/clickweb/service/cw.php?F=ernst\\_Hammes.php&LANG=SPANISH&PR=em](http://www.em-nfo.es/clickweb/service/cw.php?F=ernst_Hammes.php&LANG=SPANISH&PR=em)
- EURORESIDENTES, 2008. Lechuga. (*Lactuca sativa L.*). (en línea) Consultado el 6 de abril del 2008. Disponible en: <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/lechuga.htm>
- FAO. 2005. La agricultura urbana impulsa la seguridad alimentaria. "Ciudades verdes", tema para el Día Mundial del Medio Ambiente en 2005. (en línea) Consultad el 6 de abril del 2010. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2005/102877/index.html>
- FUNDASES. 2008. Microorganismos eficaces. (En línea). Consultado el: 10 de Noviembre 2008. Disponible en: <http://www.fundases.com/home.php?p>
- HUMANO.YA. 2008 Elaboración, uso y manejo de los abonos orgánicos. (En línea). Consultado el: 10 de Noviembre 2008. Disponible en: <http://humano.ya.com/holbeja/abonos.htm>
- HENAO, F. Y DONOSO, M. 2000. Influencia del plástico en la productividad agrícola y técnicas para la construcción de invernaderos y microtuneles eficientes.
- INFOAGRO. 2008. El cultivo de la lechuga. (En línea). Consultado el: 5 de Noviembre 2008. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- INFOAGRO. 2008. Principales tipos de invernaderos. (En línea) Consultado el: 19 de Noviembre 2008. Disponible en: [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_invernaderos.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos.htm)
- IFOAM. 1999. Normas básicas para la producción y el procesamiento ecológico. (en línea) Consultado el 6 de abril del 2010. Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/conceptos/principios%20agricultura%20organica.htm>
- LEONE, P.F.R. 2005. Producción de Lechuga a través de técnicas de Agricultura Espacial. Tesis de Grado. UCSG.
- MARTÍNEZ, C. 2004. Respuesta del Cultivo de Lechuga a dos Sistemas de Emisión, Cinta de Riego y gotero integrado, en el secano Costero de la V Región, Chile.

- MICROBIOLOGIA-GENERAL.BLOGSPOT 2009. Microorganismos Eficientes. Solución a problemas ambientales. (en línea) Consultado el 4 de diciembre del 2009. Disponible en: <http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html>
- ORGANICOSDEORIENTE.BLOGSPOT. 2009. Microorganismos eficientes. Definición. (en línea) consultado el 4 de diciembre del 2009. Disponible en: [http://organicosdeoriente.blogspot.com/2009/02/definicion\\_10.html](http://organicosdeoriente.blogspot.com/2009/02/definicion_10.html)
- SALAZAR, W. 2002. Consultivo de la Horticultura y de la Fruticultura. (en línea) Consultado el 6 de abril del 2010. Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/conceptos/principios%20agricultura%20organica.htm>
- SCIELO. 2008. Comportamiento térmico del suelo bajo cubiertas plásticas II. Efecto del polietileno transparente a diferentes profundidades. (En línea) Consultado el: 19 de Noviembre 2008. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072002000100013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072002000100013&script=sci_arttext)
- SUEZ, 2003. Respuesta de la Lechuga con dos Tipos de Emisores Gotero Integrado y Cinta de Riego, en el Secano Interior de la VI Región.
- SUQUILANDA V. M. 1995. Guía para la producción orgánica de cultivos. (en línea) Consultado el 6 de abril del 2010. Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/conceptos/principios%20agricultura%20organica.htm>
- SUQUILANDA, M. 2001. LA PRODUCCIÓN ORGANICA DE CULTIVOS EN EL ECUADOR. En Seminario “Procesos de Certificación y Producción Orgánica”. Asociación de Graduados en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Subcapítulo Sierra del Ecuador. AGEAPSE. Quito 6 de julio 2001. (en línea) consultado el 6 de abril del 2010. Disponible en: [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/organicos\\_ecuador/agricultura\\_organica.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/organicos_ecuador/agricultura_organica.htm)
- SLHFARM. 2008. Guía del cultivo de lechuga. (En línea). Consultado el: 5 de Noviembre 2008. Disponible en: <http://www.slhfarm.com/lechugaguia.html>
- TARINGA. 2008. La lechuga (Cultivo en casa). En línea). Consultado el: 6 de Noviembre 2008. Disponible en: [http://www.taringa.net/posts/info/1025095/La-Lechuga-\(cultivo-en-casa\).html](http://www.taringa.net/posts/info/1025095/La-Lechuga-(cultivo-en-casa).html)
- TERRA.ORG. 2008. Una revolución para salvar la tierra. Resolver los problemas de

nuestro mundo a través de los microorganismos efectivos (EM). (en línea)  
Consultado el 6 de octubre del 2008. Disponible en:  
<http://www.terra.org/articulos/art00906.html>

URBANEXT, 2008. Lechuga. Valor Nutritivo y Beneficios Para la Salud. (en línea)  
Consultado el 4 de diciembre del 2008. Disponible en:  
[http://urbanext.illinois.edu/veggies\\_sp/lettuce1.html](http://urbanext.illinois.edu/veggies_sp/lettuce1.html)

WIKIPEDIA 2010. Agricultura urbana. (en línea) Consultado el 6 de abril del 2010.  
Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura\\_urbana](http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura_urbana)

ANEXOS

**Tabla 1: Análisis de suelo o sustrato.**

Propietario:	Prefectura del Guayas	Cultivo	Lechuga S.
Propiedad:		Variedad:	
Localidad:	Lorenzo Ponce	Ingreso:	18 de febrero/2009
Solicitado por:	Egresado Galo Muñoz	Salida:	02 de marzo/2009

		#lab.	#
<b>Prmt.</b>	<b>Unid.</b>	<b>2009140</b>	<b>1</b>
Arena	%	60	
Limo		29	
Arcilla		11	
Clase	-----	FAr	
DA	gr/cm3	1,25	
pH	u.	7,1	lalc
CE 1:1	mmhos	0,90	N
MO	%	2,7	m
N		0,16	m
CIC	meq /	26,6	a
Na	100 gr	0,49	N
K int.		0,51	b
Ca		15,2	m
Mg		7,2	a
P	ppm	44,8	a
Fe		30,4	m
Mn		10,4	m
Zn		5,1	m
Cu		3,2	m
B		0,41	m
S		60	m



Fuente: Proyecto de Agricultura Orgánica PAO

Cuadro 1 A. Promedios de días a la cosecha de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias de siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.

TRAT	Dist (m)	Microorg (cc/m <sup>2</sup> )	I	II	III	IV	$\bar{X}$
1	0,15	0	60	60	59	59	59,50
2	0,15	5	57	56	57	56	56,50
3	0,15	10	56	56	56	56	56,00
4	0,20	0	60	59	60	59	59,50
5	0,20	5	56	56	56	56	56,00
6	0,20	10	55	55	55	55	55,00
							57,08

Cuadro 2 A. Análisis de la varianza de días a cosecha de la lechuga Limor.

#### ANDEVA

F DE V	G. L	S.C.	C.M.	F C.	F 0,5	F 0,1
TRAT	5	74,83	14,97	89,80	2,77	4,25
DIST	1	1,50	1,50	9,00**	4,41	8,28
MICRO	2	72,33	36,17	217,00**	3,55	6,01
I. D X M	2	1,00	0,50	3,00ns	3,55	6,01
ERROR	18	3,00	0,17			
TOTAL	23	77,83				

\*\* Diferencias estadísticas Altamente Significativas

n.s. No significativo

**Cuadro 3 A.** Promedios de frutos sanos de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.

TRAT	Dist (m)	Microorg (cc/m <sup>2</sup> )	I	II	III	IV	$\bar{X}$
1	0,15	0	18	19	18	19	18,50
2	0,15	5	19	19	19	20	19,25
3	0,15	10	20	19	20	20	19,75
4	0,2	0	18	20	19	19	19,00
5	0,2	5	18	19	18	19	18,50
6	0,2	10	19	20	19	20	19,50
							19,08

**Cuadro 4 A .** Análisis de la varianza de frutos sanos.

#### ANDEVA

F DE V	G. L	S.C.	C.M.	F C.	F 0,5	F 0,1
TRAT	5	5,33	1,07	2,95	2,77	4,25
DIST	1	0,17	0,17	0,46ns	4,41	8,28
MICRO	2	3,58	1,79	4,96*	3,55	6,01
I. D X M	2	1,58	0,79	2,19ns	3,55	6,01
ERROR	18	6,50	0,361			
TOTAL	23	11,83				

\* Diferencias estadísticas Significativas

n.s. No significativo

**Cuadro 5 A.** Promedios generales (g/m<sup>2</sup>) de la variedad de lechuga Limor. Determinados a través de dos distancias siembra y tres niveles de microorganismos eficientes (EM). Proyecto de Agricultura Orgánica. UCSG. 2010.

TRAT	Dist (m)	Microorg (cc/m <sup>2</sup> )	I	II	III	IV	$\bar{X}$
1	0,15	0	254,27	188,08	191,53	258,91	223,20
2	0,15	5	270,48	195,77	200,56	265,67	233,12
3	0,15	10	285,66	215,11	218,97	280,6	250,09
4	0,2	0	328,9	200,15	213,89	331,58	268,63
5	0,2	5	381,18	231,99	251,94	374,56	309,92
6	0,2	10	437,94	290,05	298,74	436,93	365,92
							275,14

**Cuadro 6 A.** Análisis de la varianza de rendimiento (g/m<sup>2</sup>) de lechugas.

**ANDEVA**

F DE V	G. L	S.C.	C.M.	F C.	F 0,5	F 0,1
TRAT	5	58333,65	11666,73	3,08	2,77	4,25
DIST	1	37781,71	37781,71	9,96**	4,41	8,28
MICRO	2	15576,53	7788,27	2,05 ns	3,55	6,01
I. D X M	2	4975,40	2487,70	0,66 ns	3,55	6,01
ERROR	18	68246,49	3791,47			
TOTAL	23	126580,13				

\*\* Diferencias estadísticas Altamente Significativas

n.s. No significativo

alternativa para químicos agrícolas. Pero su uso ahora se ha extendido a aplicaciones en los campos ambiental, industrial y de la salud.

Terra (2008), indica que EM es un concentrado líquido que contiene unas 80 variedades de microorganismos que incluye tanto especies aeróbicas que respiran oxígeno, como anaeróbicas tipo las fotosintéticas y cuyo logro es que coexistan y se complementen lo que les confiere un alto poder antioxidante.

Descubiertos por casualidad a finales de los años sesenta, hoy la tecnología EM está disponible para todo el mundo interesado. Algunos países como Brasil se han convertido en líderes con una producción de más de 700 toneladas mensuales aplicadas a la agricultura y la ganadería.

Esta mezcla biológica de microorganismos ha demostrado tener un poder regenerativo sobre la materia orgánica que puede ser empleada para múltiples aplicaciones. Sin duda estamos ante una tecnología que cambia radicalmente algunos de los enfoques clásicos sobre temas tan básicos como la limpieza, la depuración de aguas, la agricultura biológica, etc.

Así, por ejemplo, la tecnología EM es muy interesante como solución al problema de la basura al lograr reciclar la fracción orgánica y convertirla en una fuente de recursos. Uno de los preparados de EM también ha demostrado ser poseedor de propiedades que optimizan el sistema inmunológico de nuestro organismo con su poder antioxidante. (Terra, 2008.)

Cabildoverde (2008), dan a conocer que los microorganismos eficientes son un conjunto de bacterias (caldo microbiano) que unidas producen a temperaturas favorables un aprovechamiento de los componentes de la materia a compostar para optimizar el proceso de compostaje.

### **2.2.3. Modo de acción de los microorganismos.**

Organicosdeorient (2009), mencionan que los diferentes tipos de microorganismos en el EM, toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los Microorganismos Eficaces para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

Cuando los Microorganismos Eficaces incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos.

#### **Bacterias fototróficas**

Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros Microorganismos Eficaces.

#### **Bacterias ácido lácticas**

Estas bacterias producen ácido Láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido Láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.

Las bacterias ácido Lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso.

### **Levaduras**

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas.

Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para Microorganismos Eficaces como bacterias ácido lácticas y actinomicetos.

### **Composición microbiológica de los microorganismos eficientes.**

Ecorganicas (2009), da a conocer que los Microorganismos Eficaces EM® son una mezcla de bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodopseudomonas* sp.), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* sp.) y levaduras (*Saccharomyces* sp.) en concentraciones superiores a 100 000 unidades formadoras de colonias por mililitro de solución (105 UFC/ml).

Los diferentes tipos de microorganismos presentes en el EM, toman sustancias orgánicas y sustancias generadas por otros organismos, basando en ellas su funcionamiento y desarrollo. Durante su desarrollo los Microorganismos Eficientes sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas benéficas para los animales.

Cuando los Microorganismos Eficientes incrementan su población en el medio, la actividad como comunidad con los microorganismos naturales benéficos presentes es también incrementada y la microflora en general se enriquece, balanceando los ecosistemas, inhibiendo la proliferación de microorganismos patógenos, perjudiciales y/o que causan putrefacción, suprimiendo la generación de malos olores y las condiciones favorables para enfermedades de los animales.

Los diferentes tipos de microorganismos presentes en el EM, toman sustancias generadas por otros organismos, basando en ellas su funcionamiento y desarrollo; al mismo tiempo las sustancias secretadas por las plantas son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer. Durante su desarrollo los Microorganismos Eficientes sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

El autor antes mencionado también reporta que cuando los Microorganismos Eficientes incrementan su población en el sistema suelo - planta, la actividad como comunidad con los microorganismos naturales benéficos es también incrementada y la microflora en general se enriquece, balanceando los ecosistemas, inhibiendo la proliferación de microorganismos patógenos, suprimiendo las condiciones favorables para el ataque de plagas y enfermedades del suelo y de la planta.

#### **2.2.4. Aplicaciones en la agricultura**

Según fundases (2008), el EM, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementa la producción de los cultivos y su protección, además conserva los recursos naturales, generando una agricultura y medio ambiente más sostenible.

Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

##### **En semilleros:**

- Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido Giberélico.
- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

### **En las plantas:**

- Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades.
- Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.
- Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos. Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

### **En los suelos:**

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

- Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas lluvias, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas.
- Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.
- Efectos en la microbiología del suelo: Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

### **2.3.- Agricultura urbana.**

Wikipedia (2009), indica que la agricultura urbana o peri-urbana es la practica de una agricultura (con cultivos, ganados, pesca, y forestación) dentro o en los alrededores del área urbana.

La tierra usada puede ser privada residencial, balcones, paredes o techos de edificios, calles públicas o bordes de ríos.

La agricultura urbana se practica para actividades de producción de alimentos. Contribuye a la seguridad alimentaria y a alimentos seguros de dos maneras: incrementando la cantidad de alimentos disponibles para los habitantes de ciudades, y 2º provee vegetales y frutos frescos para los consumidores urbanos.

Debido a que promueve el ahorro de energía la producción local de alimentos, la agricultura urbana y periurbana son actividades de sostenibilidad.

### **2.4.- El crecimiento de la agricultura urbana.**

#### **Economías locales**

La producción localizada de alimentos en áreas urbanas y peri-urbanas crea economías locales fuertes al crear puestos de trabajo. Algunos investigadores indican que estos centros de producción deberían reducir la tasa de desocupación en pueblos y grandes ciudades.

#### **Eficiencia energética**

El sistema de agricultura industrial actual se caracteriza por altos costos energéticos debido a la necesidad de medios de transporte. La energía utilizada para transportar alimentos se reduciría drásticamente si las ciudades produjeran sus alimentos de forma local.

## **Calidad alimentaria**

A pesar que el aroma y el gusto de los productos locales son subjetivos, muchos participantes de la agricultura urbana reportan que prefieren el sabor de esos productos locales, o alimento orgánico, que los de la producción industrial. También, la agricultura urbana apoya una producción más sustentable de alimentos que intenta hacer decaer el uso de pesticidas peligrosos.

## **Concepto de agricultura urbana y permacultura.**

Agriculturaurbana (2009), sostiene que la permacultura es una visión de agricultura urbana donde se identifican principios (éticos y de diseño) y técnicas que nos conducen a pensar, cuidadosamente, sobre nuestro ambiente. Ellos pueden aplicarse a un balcón, un patio, un barrio o una ciudad, y permiten a las personas establecer ambientes productivos, insertados armónicamente en la estructura armónica y social que los soporta. Estos ambientes alcanzan la diversidad, productividad, estabilidad y resistencia de los ecosistemas naturales. Más allá de una práctica agrícola la permacultura ofrece herramientas que contribuyen al diseño, planificación y gestión sustentable de los asentamientos humanos.

## **Beneficios:**

### **Formativos culturales**

Agriculturaurbana, 2009 indica que mediante la implementación de prácticas de agricultura urbana orgánica se podrá obtener una herramienta pedagógica valiosa para desarrollar el componente pedagógico de la propuesta Sabores y Saberes (Nutrir para la convivencia).



## **Ambientales**

El desarrollo de prácticas agrícolas orgánicas genera conciencia sobre la utilización y optimización de recursos naturales como agua, suelo, flora, fauna, aire.

## **Económicos**

Dentro de los beneficios económicos se pueden contabilizar el hecho de producir cierto tipo de alimentos que al no tener que ser comprados en el mercado, ya generan un ahorro y un beneficio en la economía familiar.

## **Salud y Nutrición**

La producción de verduras y hortalizas dentro del esquema actual está enmarcada en el esquema cultivos para producir beneficios económicos dejando de un lado la salud de las personas.

FAO (2009), menciona que con el rápido crecimiento de las ciudades en el mundo, las explotaciones agrícolas en el interior o la periferia de áreas urbanas jugarán un papel cada vez mayor para alimentar a su población, anunció la FAO.

La agricultura en áreas urbanas y peri urbanas proporcionan ya comida a cerca de 700 millones de residentes en las ciudades, un cuarto de la población urbana mundial. El crecimiento de la población en el planeta de aquí al año 2030 se concentrará en las áreas urbanas de los países en desarrollo. Para entonces, cerca del 60 por ciento de la población de estos países vivirá en ciudades.

Producir alimentos en las ciudades es parte fundamental en la agricultura de zonas urbanas y periurbanas, esto puede ayudar a mejorar la seguridad alimentaria de diversas formas: producir alimentos en casa o a través de una cooperativa reduce el gasto para las familias pobres, pone más alimentos a su alcance y reduce la escasez estacional de

productos frescos. También, al incrementar la diversidad y calidad de los alimentos consumidos, puede mejorar de forma significativa la calidad de su dieta.

En cuanto a los Éxitos y dificultades, menciona la FAO que a pesar de su importancia creciente, la agricultura urbana se enfrenta a numerosas dificultades, como la falta de terrenos apropiados, incertidumbre sobre la propiedad de la tierra, acceso insuficiente al agua de riego de calidad adecuada, falta de conocimientos técnicos y escasez de inversiones.

## **2.5.- Principios básicos de la agricultura orgánica.**

Salazar, W. (2002) da a conocer que en general a la agricultura orgánica se le conoce por el uso de técnicas apropiadas que en principio evitan el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, pero tiene un alcance mayor, en la medida en que su propósito es llegar a una “producción agropecuaria limpia” y sostenida.

El sistema de producción orgánica, procura potenciar los ciclos naturales de la vida, no la supresión de la naturaleza y por lo tanto es el resultado de la interacción dinámica del suelo, plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente. La agricultura orgánica se basa principalmente en el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente.

A continuación, se indican los principios básicos que identifican al procesamiento de productos provenientes de la agricultura orgánica:

### **Transición.**

La agricultura orgánica es un proceso que desarrolla un agroecosistema viable y sostenible.

**Período de transición.**

Es el tiempo que transcurre entre la notificación a la Entidad Certificadora del comienzo del manejo orgánico de la finca o propiedad y la entrega de la "certificación orgánica" de los cultivos o ganadería al interesado o interesados.

**La transición o conversión.**

Se pueden lograr dentro de un período de tiempo, dependiendo del ciclo del cultivo y de las condiciones del manejo de la propiedad. Una finca puede ser convertida por etapas.

La totalidad de la producción vegetal o animal debe ser convertida, mediante un "Plan de Conversión" que básicamente debe cubrir aspectos pertinentes a las normas existentes sobre producción orgánica.

**Mantenimiento del manejo orgánico.**

Se recomienda certificar a la producción orgánica que evidencie mantenerse por largo tiempo. La tierra y los animales certificados, no deben ir y regresar entre el manejo orgánico y el convencional.

**Mantenimiento de la biodiversidad y recursos naturales.**

Se debe mantener y manejar apropiadamente las praderas extensivas como páramos o tierras de secano, setos, cercos vivos, grupos o líneas de árboles, huertos de frutales, tierra en descanso, bordes, cursos de agua, pozos, fuentes de agua, represas, pantanos y áreas de flora silvestre. El programa de producción y certificación orgánica debe establecer normas para que un porcentaje mínimo del área de la finca, sea destinado a favorecer la biodiversidad y la conservación de la naturaleza.

### **Semillas y plántulas.**

Las semillas y materiales de propagación, deben proceder de la producción orgánica certificada. Se recomienda que las especies y variedades cultivadas, deban estar adaptadas a las condiciones de clima y suelo locales y ser resistentes a plagas y enfermedades. Si no se dispone de semilla y material de propagación de procedencia orgánica, se pueden utilizar materiales convencionales sin tratamiento químico, pero el programa de certificación debe poner límites de tiempo para el requerimiento de estos materiales.

### **Diversidad en la producción vegetal.**

La diversidad biótica en la producción vegetal se consigue, mediante la aplicación de prácticas agronómicas apropiadas como la combinación de:

- Rotación de cultivos y una adecuada cobertura vegetal del suelo durante la mayor parte del año.

Para los cultivos de ciclo corto, se deberá exigir como práctica generalizada la diversidad de la producción vegetal, tanto en el tiempo, como en el espacio; esto es no se permitirá el monocultivo. Se recomienda para este tipo de cultivos una rotación permanente.

### **Políticas y manejo de la fertilización.**

Para mejorar, o por lo menos mantener la fertilidad y la actividad biológica del suelo, la base de los programas de fertilización debe estar sustentada en la utilización de materiales biodegradables de origen microbiano, vegetal o animal producido en las propiedades orgánicas.

Se recomienda la utilización de abonos biodegradables, para minimizar las pérdidas de nutrientes.

Se debe evitar la acumulación de metales pesados y otros contaminantes.

Los fertilizantes minerales no sintéticos y otros abonos de origen biológico, deben considerarse como suplementos y no como sustitutos de los producidos en la finca.

El pH de los suelos debe mantenerse en niveles adecuados.

### **Manejo de plagas y enfermedades.**

Las plagas y enfermedades de los cultivos, deberán controlarse por medio de técnicas que equilibren e incrementen la nutrición del suelo y levanten altos niveles de actividad biológica en el mismo. Las siembras de los cultivos deben hacerse, tomando en cuenta los ciclos de las plagas y enfermedades, a fin de utilizar técnicas de control de bajo nivel contaminante.

La producción orgánica debe ser manejada de manera que minimice las pérdidas producidas por plagas, enfermedades y malezas.

Las plagas y enfermedades deben controlarse con procedimientos culturales que limiten su desarrollo, como: abonos verdes, aplicación de abonaduras equilibradas, control mecánico y la preparación del suelo anticipadamente para romper el ciclo de la plaga.

Se debe proteger a los enemigos naturales de plagas y enfermedades, cuidando adecuadamente su hábitat y lugares de anidación.

Para el control de plagas y enfermedades, se permite la utilización de productos preparados en la finca a partir de plantas, animales y microorganismos del lugar.

El concepto de Microorganismos Eficaces (EM) fue desarrollado por el Profesor Teruo Higa, Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón (Higa, 1991; Higa y Widiadana, 1991<sup>a</sup>).

EM consiste en un cultivo mixto de microorganismos benéficos, de ocurrencia natural, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la diversidad microbial de los suelos y plantas.

Investigaciones recientes, han arrojado que la inoculación de cultivos con Microorganismos eficientes y aplicados al ecosistema suelo / planta pueden mejorar la calidad, salud del suelo, y el crecimiento, producción y calidad de los cultivos sembrados.

Con los antecedentes expuestos, el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos:

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Determinar la dosis más adecuada de EM (Microorganismos Eficientes), la distancia óptima del cultivo de lechuga en huertos organopónicos.

### **Objetivos Específicos:**

1. Determinar la dosis de EM y distanciamiento sobre el rendimiento y calidad del cultivo de lechuga.
2. Establecer la rentabilidad del cultivo de lechuga en función de la aplicación de EM.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del cultivo de lechuga.

#### 2.1.1. Origen.

Menciona Infoagro (2008), que el origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy día los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas. Mallar (1978), siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas. 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.

Euroresidentes (2008), dice que las diferentes variedades de lechugas presentan valores nutritivos algo distintos. Pero en general, las lechugas son ricas en fibra y con componentes muy saludables. Los nutrientes más importantes son: la vitamina A (del beta Caroteno, no se percibe su color amarillo-naranja ya que está escondido por los pigmentos verdes de la clorofila) y el Potasio. Las hojas con color verde oscuro son las que contienen más beta caroteno. La vitamina A es un antioxidante que ofrece protección contra algunas formas de cáncer (sistema respiratorio e intestinal). Las lechugas, exceptuando la variedad "iceberg", son también moderadamente un buen recurso de otro antioxidante: la vitamina C, Calcio, Hierro y Cobre. Su alto contenido en agua y su capacidad diurética la hace ideal para dietas destinadas a perder peso.

### 2.1.2. Taxonomía.

La clasificación taxonómica según infoagro, (2008).

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Asterales
<b>Familia:</b>	Compositae
<b>Subfamilia:</b>	Cichorioideae
<b>Tribu:</b>	Lactuceae
<b>Género:</b>	<i>Lactuca</i>
<b>Especie:</b>	<i>sativa</i>
<b>Nombre Común:</b>	Lechuga

### 2.1.3. Morfología.

Indica infoagro (2008), que la morfología de la planta de lechuga es la siguiente:

**Planta:** La lechuga es una planta anual y autógama.

**Raíz:** la raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.

**Hojas:** las 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.

**Inflorescencia:** son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.

**Semillas:** están provistas de un vilano plumoso.

#### **2.1.4. Materia vegetal.**

Según botanical-online (2008), las variedades de lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos:

**Romanas:** *Lactuca sativa* var. *Longifolia*

No forman un verdadero cogollo, las hojas son oblongas, con bordes enteros y nervio central ancho.

- Romana
- Baby

**Acogolladas:** *Lactuca sativa* var. *Capitata*

Estas lechugas forman un cogollo apretado de hojas.

- Batavia
- Mantecosa o Trocadero
- Iceberg

**De hojas sueltas:** *Lactuca sativa* var. *Inybacea*

Son lechugas que poseen las hojas sueltas y dispersas.

- Lollo Rossa
- Red Salad Bowl
- Cracarelle

**Lechuga espárrago:** *Lactuca sativa* var. *Augustana*

Son aquellas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas puntiagudas y lanceoladas. Se cultiva principalmente en China y la India.

#### **2.1.5. Mejora genética.**

Agriculturaurbana.galeon (2008), sostiene que los objetivos de la mejora genética se basan en la obtención de nuevos tipos de lechuga y la reducción del tamaño. Además de la mejora en calidad: basada fundamentalmente en la formación de los cogollos, haciéndolos más compactos.

Además de lo anteriormente citado destaca la tolerancia a la subida de la flor y la producción de semillas libres de virus.

#### **2.1.6. Requerimientos edafoclimaticos.**

Agriculturaurbana.galeon (2008), sostiene que los requerimientos edafoclimaticos de la planta de lechuga son los siguientes:

##### **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 más 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.

### **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 no soporta 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.

### **Suelo.**

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, siendo 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.

#### **2.1.7. Recolección.**

Agriculturaurbana.galeon (2008), indica que la madurez está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, es considerada apta para ser cosechada. Una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobremadura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobremaduras y también tienen menos problemas en postcosecha.

### **2.1.8. Almacenamiento.**

Según agriculturaurbana.galeon (2008), una temperatura de 0 °C y una humedad relativa mayor del 95 % se requiere para optimizar la vida de almacenaje de la lechuga. El enfriamiento por vacío (vacuum cooling) es generalmente utilizado para la lechuga tipo *Iceberg*, sin embargo el enfriamiento por aire forzado también puede ser usado exitosamente

El daño por congelamiento puede ocurrir si la lechuga es almacenada a menos de -0.2 °C. La apariencia del daño es un oscurecimiento translúcido o un área embebida en agua, la cual se torna barrosa y se deteriora rápidamente después de descongelarse

Durante el almacenamiento pueden producirse pudriciones blandas bacterianas (bacterial soft-rots), causadas por numerosas especies de bacterias, dando lugar a una destrucción barrosa del tejido infectado. Las pudriciones blandas pueden llevar a infecciones por hongos. La eliminación de las hojas exteriores, enfriamiento rápido y una baja temperatura de almacenamiento reducen el desarrollo de las pudriciones blandas bacterianas

Esta referencia también informa que los hongos pueden producir una desorganización acuosa de la lechuga (ablandamiento acuoso) causado por *Sclerotinia* o por *Botritis cinerea*, estas se distinguen de las pudriciones blandas bacterianas por el desarrollo de esporas negras y grises. La eliminación de las hojas y la baja temperatura también pueden reducir la severidad de estas pudriciones.

### **2.1.9. Valor nutricional.**

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

Tabla 1: Valor nutricional de la lechuga.

<b>Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia</b>	
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, (2008).

Urbanext (2008), da a conocer que el valor nutritivo de la lechuga es diferente dependiendo de su variedad. La lechuga en general provee una pequeña cantidad de fibra, algunos carbohidratos, un poco de proteína, y una mínima cantidad de grasa. Sus nutrientes más importantes son: la vitamina A y el Potasio. La vitamina A viene del beta Caroteno, del cual no se ve su color amarillo-naranja que está escondido por los pigmentos verdes de la clorofila. El beta Caroteno, por supuesto, se convierte en vitamina A en el cuerpo humano. El color verde oscuro es el que contiene más beta Caroteno.

De acuerdo al Instituto Americano del Cáncer y la Sociedad Americana del Cáncer, la comida rica en vitaminas A y C (antioxidantes) ofrece protección contra algunas formas de cáncer. Igual que otros fitoquímicos y antioxidantes, reduce el riesgo de cáncer en el sistema respiratorio y el tracto intestinal.

Este mismo autor también menciona que la lechuga excepto el tipo iceberg es moderadamente un buen recurso de vitamina C, Calcio, Hierro y Cobre. Los tallos proveen fibra dietética, mientras que las vitaminas y minerales están concentrados en la parte más delicada de sus hojas.

## **2.2. Generalidades de los microorganismos eficientes (EM)**

Fundases (2008), mencionan que las generalidades de los microorganismos eficientes son las siguientes:

### **2.2.1. Qué es EM – Origen.**

La tecnología EM fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa, Profesor de Horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinagua, Japón. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto potencializador estaba en su mezcla. Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, redesarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 80 países del mundo. El Doctor Higa donó al mundo la tecnología EM y creó a EMRO (EM Research Organization), organización sin ánimo de lucro para difundir la tecnología, distribuida en cada país por organizaciones con igual orientación (Fundases, 2008.)

### **2.2.2. Definición.**

Organicosdeoriente (2008), mencionan que EM, es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficientes), cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros. Cuando el EM es inoculado en el medio natural, el efecto individual de cada microorganismo es ampliamente magnificado en una manera sinergista por su acción en comunidad.

Emjuanme (2008), da a conocer que el EM es una abreviatura para “microorganismos eficaces”. El Dr. Teruo Higa, profesor de horticultura en la Escuela de Agricultura de la

Universidad del Ryukyus en Japón, es bien conocido por el descubrimiento y desarrollo del EM. El Dr. Higa dice: "El EM debe ayudar a crear una sociedad que permita que todos vivamos y dejemos vivir." Convencido que la competencia no debe obstruir el uso más amplio de la tecnología, la cual contribuye a la calidad de vida, el Dr. Higa ha puesto el EM a disposición del público y ha trabajado para promover su uso.

Em-info (2008), menciona que los EM, son los Microorganismos-Efectivos, que favorecen el crecimiento de las plantas, eliminan olores desagradables en letrinas de escuelas, equilibran la digestión de los animales y de humanos, mantienen la higiene y pueden usarse para los peces de acuario – en los últimos años EM también se ha hecho un nombre en Europa, en gran parte gracias al libro "An Earth Saving Revolution" del Profesor Dr. Teruo Higa, el descubridor de los Microorganismos eficientes.

EM es un líquido de color marrón con un olor agridulce, compuesto principalmente de lacto bacilos, las bacterias responsables de los efectos curativos de la leche cuajada y del "Sauerkraut", así como del efecto saludable del pan con masa leudante, y ha sido usado por los humanos desde miles de años atrás.

Para la mayoría de la gente la mención de microbios (bacterias, levadura, hongos) da repulsión y provoca el deseo de librarse de ellos. La industria ha desarrollado productos de limpieza que matan indiscriminadamente toda forma de vida. Esto ha conducido a la situación en la que nuestros hospitales son hogar de incontables variedades microbiológicas que requieren ulteriores medidas de desinfección y remedios de ingeniería genética.

Toda superficie en este mundo está habitada por microbios. Éstos son los reales gestores de toda forma de vida. Están a cargo de la supervivencia en todas partes, ya sea en el suelo o en el aire, en membranas mucosas y sobre la piel.

En tanto que las superficies estén habitadas por microbios "buenos", no tienen cabida los microbios causantes de enfermedad. Los microbios conforman estructuras sociales muy estables ya que una especie vive tras el término del ciclo metabólico de otra. Este

planeta, que una vez fue un lugar desierto e inhabitado, ha sido transformado en un mundo hermoso gracias a los microbios. Estos organismos unicelulares tan despreciados disponen de todo el material genético básico para el desarrollo de organismos multicelulares, plantas, animales y humanos.

Su tarea primordial en la naturaleza es la de asegurar que todo organismo muerto se convierta en recurso para una nueva vida. Por lo general, esto ocurre en el suelo, los “intestinos” del mundo vegetal. Las plantas son los únicos seres vivos que digieren su alimento fuera de sus cuerpos, a través de los microbios del suelo. Los microbios del suelo metabolizan y transforman plantas, animales, humanos, o petróleo derramado, en sustancias que sirven a otras formas de vida. Sin este proceso el mundo se degradaría hasta convertirse en un vertedero gigante.

Los microbios son altamente adaptables y, por ello, garantizan la continuidad de la vida. Cada veinte minutos doblan su población y, en solo seis años, pasan a través de 200 000 generaciones, la misma cantidad que dispuso la humanidad para la adaptación. Por el bien de la estabilidad, los biotopos microbiológicos necesitan todas las especies existentes, incluyendo aquellas que predominan en condiciones de enfermedad; por eso no es sensato dejar que nuestro afán por la “higiene” erradique estas especies

Nosotros somos dependientes en un mundo microbiológico equilibrado. En el tracto intestinal, de todas las criaturas con un estomago simple, el número de microbios es tan elevado que cada célula es cuidada por 10 microbios. „La muerte está en los intestinos“, como todos sabemos.

Pero también albergan la vida. Más del 80% de nuestra inmunidad se genera en los intestinos. Y cada microorganismo, humano o animal, a causa del estrés, la polución y los estimulantes, daña a sus microbios generadores de vida. Ésta es la razón por la que los organismos mayores necesitan un suministro externo de microbios nuevos, a través del aire, la comida y la bebida.

Sería sensato que los humanos y los animales se rodeasen de un entorno microbiológico

saludable esto es posible con EM. Lo saludable se mantiene y sustenta independientemente. Los biotipos son estables solamente si conviven un gran número de especies. En caso de que surja un problema repentino, la diversidad aumenta las posibilidades de llegar a una solución. Tendría que existir en el aire, en toda superficie y en la piel una mezcla de microbios buenos. Es importante que un pequeño grupo de organismos beneficiosos preserve su rol dominante.

El autor antes mencionado también reporta que los microbios promotores de salud integran en el sistema en conjunto los potenciales microbios causantes de enfermedad, de modo tal que incluso éstos contribuyen positivamente al desarrollo del biotipo como un todo. La mayoría de la diversidad de especies no es buena ni causante de enfermedad, sino que actúa de acuerdo al grupo de organismos que predomina.

Bioem (2010), da a conocer que EM™ significa Microorganismos Eficaces. EM™ es una combinación de 80 tipos de microorganismos benéficos de origen natural de 3 géneros principales: bacterias fototróficas, bacterias de ácido láctico y levadura.

Estos microorganismos eficaces, cuando entran en contacto con materia orgánica, secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelados y antioxidantes. Cambian la micro y macro flora de la tierra y mejora el equilibrio natural de manera que la tierra que causa enfermedades se convierte en tierra que suprime enfermedades, y ésta a su vez tiene la capacidad de transformarse en tierra azimógena.

Los efectos antioxidantes promueven la descomposición de materia orgánica y aumenta el contenido de humus. Esto ayuda a mejorar el crecimiento de la planta y sirve como una excelente herramienta para la producción sostenible en la agricultura orgánica.

Esta referencia también reporta que los microorganismos eficaces fueron desarrollados en forma líquida a lo largo de muchos años por el Prof. Teruo Higa, de la Universidad de Ryukus, y el estudio se completó en 1982. Al principio, EM™ era considerado una