



**UNIVERSIDAD**

**TÉCNICA ESTATAL**

**DE QUEVEDO**

**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

**CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO**

**INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES MÁS  
ABONOS ORGÁNICOS EN EL COMPORTAMIENTO  
AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN  
EL CANTÓN LA MANÁ.**

**AUTOR**

**RODRIGO IGNACIO GARÓFALO VERDEZOTO**

**DIRECTOR**

**ING. RAMÓN KLEVER MACÍAS PETTAO**

**QUEVEDO – ECUADOR**

2013

## DECLARACIÓN DE A

## SIÓN DE DERECHOS

Yo **IGNACIO RODRIGO GARÓFALO VERDEZOTO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente

---

**RODRIGO IGNACIO GARÓFALO VERDEZOTO**

## CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. Ramón Klever Macías Pettao, Docente de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado: **RODRIGO IGNACIO GARÓFALO VERDEZOTO**, realizo la Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, Titulada: **INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES MÁS ABONOS ORGÁNICOS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN EL CANTÓN LA MANÁ**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

---

Ing. Ramón Macías Pettao

**DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**



**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**



**CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Presentado al Comité Técnico Académico Administrativo como  
requisito previo para la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Aprobado:**

\_\_\_\_\_  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2013**

## **AGRADECIMIENTO**

En especial a Dios, por ser quien me ha dado vida, el que me ha llenado de fe, fortaleza, salud y con esperanza de lograr lo propuesto.

A mis padres por ser quienes me apoyaron moralmente, si no hubiese sido por la ayuda de ellos no lograría ser un profesional.

A mi esposa & hijos por a ver sido quien día a día lucharon conmigo y me impulsaron a ser un profesional.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por el soporte institucional para la realización de mis estudios superiores.

A cada uno de los tutores que nos brindaron sus conocimientos, con responsabilidad y de manera especial al Ing. Ramón Macías, por su asesoría y dirección en el trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado en especial a mis padres, a mi esposa y mis hijos; que han sido el pilar fundamental para realizarme, ellos han sido mi inspiración para culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos, amigos y demás familiares por brindarme su apoyo con sus consejos y buenos deseos de superación.

**Rodrigo Garófalo**

# ÍNDICE GENERAL

<b>PORTADA</b> .....	<b>I</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS</b> .....	<b>II</b>
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>V</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>XIV</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>XVI</b>
<b>ABSTRAC</b> .....	<b>XVII</b>
<b>CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN .....	2
1.1.1. Problematización .....	2
1.1.2. Justificación .....	3
1.2 OBJETIVOS .....	4
1.2.1. General .....	4
1.2.2. Específicos .....	5
1.3. HIPÓTESIS .....	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	7
2.1.1. La lechuga (Lactuca sativa) .....	7
2.1.1.1. Origen .....	7
2.1.1.1.1. Variedad .....	8
2.1.1.2. Taxonomía y morfología .....	8
2.1.1.3. Requerimientos edafoclimáticos .....	9
2.1.1.3.1. Temperatura. ....	9

2.1.1.3.2. Humedad relativa.....	10
2.1.1.3.3. Suelo .....	10
2.1.1.4. Cultivares de lechuga.....	11
2.1.1.4.1. Generalidades .....	12
2.1.1.4.2. Cultivar .....	12
2.1.1.4.3. Productividad y rendimiento.....	12
2.1.1.5. Composición nutricional .....	13
2.1.1.6. En relación con la salud .....	15
2.1.1.6.1. Exceso de peso .....	15
2.1.1.6.2. Facilita las digestiones.....	15
2.1.1.6.3. Mejora el tránsito intestinal .....	16
2.1.1.6.4. Potente diurético y depurativo .....	16
2.1.1.6.5. Mujeres embarazadas y niños .....	16
2.1.1.6.6. Prevención de enfermedades .....	17
2.1.1.6.7. Induce al sueño .....	17
2.1.2. Abonos orgánicos .....	17
2.1.2.1. Abono orgánico AGROPESA .....	18
2.1.2.2. Abono orgánico BIOL .....	19
2.1.3. Microorganismos eficientes .....	20
2.1.3.1. Azotobacter spp. ....	21
2.1.3.2. Pseudomona fluorescens.....	22
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>27</b>
3.1. MATERIALES Y MÉTODOS .....	28
3.1.1. Localización .....	28
3.1.2. Características climáticas y Clasificación ecológica .....	28
3.1.3. Materiales, herramientas y equipos .....	28
3.1.4. Delineamiento experimental .....	29
3.1.5. Tratamientos.....	29
3.1.6. Diseño experimental .....	30
3.1.7. Variables en estudios.....	30
3.1.7.1. Altura de planta .....	30
3.1.7.2. Largo de la hoja (cm) .....	31

3.1.7.3. Ancho de la hoja (cm) .....	31
3.1.7.4. Peso del repollo.....	31
3.1.7.5. Rendimiento .....	31
3.1.8. Análisis económico .....	31
3.1.8.1. Ingreso bruto por tratamiento .....	32
3.1.8.2. Costos totales por tratamiento .....	32
3.1.8.3. Utilidad neta .....	32
3.1.8.4. Relación beneficio/costo .....	33
3.1.9. Manejo del experimento.....	33
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
4.1. RESULTADOS.....	35
4.1.1. Efecto simple de los factores .....	35
4.1.1.1. Altura de planta .....	35
4.1.1.2. Largo de hoja .....	36
4.1.1.3. Ancho de hoja .....	36
4.1.1.4. Peso y rendimiento.....	37
4.1.2. Efecto de los tratamientos .....	38
4.1.2.1. Altura de planta .....	38
4.1.2.2. Largo de hoja .....	39
4.1.2.3. Ancho de hoja .....	39
4.1.2.4. Peso y rendimiento.....	40
4.1.3. Efecto de las correlaciones.....	40
4.1.3.1. Altura de planta (cm) y largo de la hoja (cm).....	43
4.1.3.2. Altura de planta (cm) y ancho de la hoja (cm).....	43
4.1.3.3. Altura de planta (cm) y peso (g) .....	44
4.1.3.4. Altura de planta (cm) y rendimiento (tha <sup>-1</sup> ) .....	45
4.1.4. Análisis económico .....	45
4.1.4.1. Costos totales por tratamiento .....	46
4.1.4.2. Ingreso bruto por tratamiento .....	46
4.1.4.3. Utilidad neta .....	46
4.2. DISCUSIÓN .....	48
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>

5.1. CONCLUSIONES .....	51
5.2. RECOMENDACIONES.....	51
<b>CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>53</b>
6.1 LITERATURA CITADA .....	54
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS .....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

1. Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia .....	13
2. Análisis de la composición del abono orgánico sólido AGROPESA .....	19
3. Composición bioquímica del biol.....	20
4. Condiciones meteorológicas del cantón La Maná.....	28
5. Materiales necesarios .....	28
6. Esquema del experimento .....	30
7. Análisis de varianza .....	30
8. Efecto simple de altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón la Maná. 2013.....	35
9. Efecto simple del largo de la hoja (cm) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón la Maná. 2013.....	36
10. Efecto simple del ancho de la hoja (cm) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón la Maná. 2013.....	37
11. Efecto simple de altura (cm), largo (cm), ancho (cm), peso (g) y rendimiento (t ha <sup>-1</sup> ) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón La Maná. 2013.....	38

12. Altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón La Maná. 2013.....	38
13. Largo de la hoja en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el cantón La Maná. 2013.....	39
14. Ancho de la hoja en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón la Maná. 2013.....	39
15. Altura (cm), largo (cm), ancho (cm), peso (g) y rendimiento (t ha <sup>-1</sup> ) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón la Maná. 2013. ....	40
16. Correlaciones en altura de planta a los 30, 45 días y 1 cosecha (cm), largo de la hoja a los 30, 45 días y 1 cosecha (cm), ancho de la hoja a los 30, 45 días y 1 cosecha (cm), peso (g) y rendimiento (t ha <sup>-1</sup> ) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón la Maná. 2013. ....	42
17. Análisis económico en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón la Maná. 2013.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Correlaciones entre altura de planta a la cosecha y largo de la hoja en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. ....43
2. Correlaciones entre altura de planta a la cosecha y ancho de la hoja en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. ....44
3. Correlaciones entre altura de planta a la cosecha y peso en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. ....44
4. Correlaciones entre altura de planta a la cosecha y rendimiento en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. ....45

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 30 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. ....59
2. Análisis de varianza de largo de hoja a los 30 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. .... 59
3. Análisis de varianza de ancho de hoja a los 30 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. .... 60
4. Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 45 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. .... 60
5. Análisis de varianza de ancho de hoja (cm) a los 45 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. .... 61
6. Análisis de varianza de ancho de hoja a los 45 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. .... 61
7. Análisis de varianza de peso de repollo (g) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013. .... 62

8. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) en el Cantón la Maná. 2013. ....	62
9. Fotos de la investigación .....	63

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, sector La Playita, se ubica entre las coordenadas geográficas 00° 49` 00`` latitud sur y 78°48`30`` longitud oeste. El trabajo experimental tuvo una duración de tres meses. Los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes:

T1 = Abono orgánico Agropesa (50L há<sup>-1</sup>) + *Azotobacter spp.* (1L ha<sup>-1</sup>); T2 = Abono orgánico Agropesa (50L há<sup>-1</sup>) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha<sup>-1</sup>); T3 = Abono orgánico Biol (50L há<sup>-1</sup>) + *Azotobacter spp.* (1 L ha<sup>-1</sup>); T4= Abono orgánico Biol (50L há<sup>-1</sup>) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha<sup>-1</sup>).

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar DBCA con un total de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con lo cual se obtuvo 120 metros cuadrados experimentales. Se realizó el análisis de varianza, de las fuentes de variación que resultaron significativas, se efectuó la prueba de Tukey al 5%. Evaluar la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos y en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el cantón La Maná.

Los resultados fueron: El altura de planta el tratamiento Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* alcanzó la mayor altura con 12.45 cm a los 30 días; el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.70 cm.

El largo de la hoja (cm) obtuvo un alcance mayor en el tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.* Con 11.40 cm a los 30 días; el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.25 cm.

El ancho de la hoja (cm) expresa que a los 30 y 45 días refleja un valor máximo el tratamiento de Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp* con 6.75 y 8.87 cm en su orden.

## ABSTRAC

The present study was conducted in the La Maná Canton, province of Cotopaxi, sector La Playita, is located between the coordinates geographical 00 ° 49' 00 "South latitude and 78 ° 48'30" West longitude.

The experimental work lasted for three months. The treatments under study were as follows: T1 = organic fertilizer Agropesa (50L ha<sup>-1</sup>) Azotobacter spp.. (1 L ha<sup>-1</sup>); T2 = manure organic Agropesa (50L ha<sup>-1</sup>) Pseudomonas fluorescens (1L ha<sup>-1</sup>); T3 = manure organic Biol (50L ha<sup>-1</sup>) Azotobacter spp.. (1 L ha<sup>-1</sup>); T4 = manure organic Biol (50L ha<sup>-1</sup>) Pseudomonas fluorescens (1L ha<sup>-1</sup>).

Design of completely randomized blocks DBCA with a total of four treatments and five replications, was used which was 120 square meters experimental. The analysis of variance, the sources of variation that were significant, the Tukey test was 5%. Assess the impact of efficient microorganisms more organic manures on the agronomic performance of the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa*) in the canton of La Mana.

The results were: the height of plant organic fertilizer treatment Agropesa Pseudomonas fluorescens reached the highest point with 12.45 cm to 30 days; the same payment achieves the maximum height to 45 days with 15.70 cm. Blade length (cm) obtained in organic fertilizer treatment beyond biological Azotobacter spp.. With 11.40 cm to 30 days; the same payment achieves the maximum height to 45 days with 15.25 cm.

The width of the sheet (cm) expressed at 30 and 45 days reflecting a maximum value of organic fertilizer treatment Agropesa Azotobacter spp. with 8.87 and 6.75 cm in your order.

## **CAPÍTULO I.**

### **MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Introducción

La lechuga es una hortaliza que se ha cultivado ancestralmente en el Ecuador, en las zonas altas de la serranía. En los últimos años se le cultiva en invernadero para su exportación y se han abierto mercados para la lechuga orgánica, con muy buen potencial en las épocas de ventana comercial. **Suquilanda, (2007).**

El manejo racional de los recursos naturales, en especial del suelo, asegura más y mejores rendimientos de los cultivos, pues es conocido que la restitución de nutrientes al suelo, mediante la adecuada fertilización con materiales orgánicos, permite que este recurso natural renovable, se mejore desde el punto de vista físico, se reactive biológicamente y se provea así mismo de los elementos nutritivos que ayudarán al normal crecimiento de las plantas, a diferencia de los fertilizantes químicos sintéticos que en el tiempo mineralizan los suelos, disminuyen su actividad microbiológica, provocando bajas sensibles en la producción y la productividad y una gran desmotivación en los agricultores. **Suquilanda, (2007).**

El cultivo orgánico de la lechuga no es complicado y su manejo se enmarca dentro de lo que constituye la agricultura sostenible, cuya propuesta se orienta a proteger los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos, conservar el medio ambiente, proporcionar a la sociedad alimentos de alta calidad, al mismo tiempo que su cultivo es rentable y competitivo en los mercados.

En los últimos años se han incrementado el uso biofertilizantes, que son importantes en la agricultura orgánica porque mejoran la productividad y calidad de los cultivos. Es importante determinar el efecto del abono orgánico y los microorganismos eficientes, porque son una potencial alternativa para mejorar la producción de cultivos de lechuga. Este estudio evaluará el abono orgánico y los microorganismos eficientes e incrementará la producción de lechuga.

### 1.1.1. Problemática

Los sistemas de producción intensivos basados en el monocultivo, sistemas de labranza no conservacionistas, utilización de insumos químicos de manera exclusiva y sin tomar en cuenta un reciclaje y manejo adecuado de los residuos y desechos orgánicos de la finca, han contribuido a la reducción de los contenidos de materia orgánica de los suelos de muchas regiones del país.

Los desequilibrios de la materia orgánica hace que los suelos se tornen más frágiles a ciertas transformaciones de orden químico, físico y biológico, tales como: Disminución del poder tampón del suelo. Aumento de la susceptibilidad de los suelos a la compactación y Reducción de la variabilidad y competencia de la biota, favoreciendo poblaciones definidas a la producción agrícola.

En la medida en que estos fenómenos se acentúan las condiciones para mantener la producción vegetal, se ven afectadas. Si esta producción empieza a reducirse, el aporte de biomasa al suelo será más bajo y por ende, la reducción de los contenidos de materia orgánica será más rápida.

Los abonos orgánicos y microorganismos eficientes pueden ser catalogados como mejoradores del suelo ya que tienden a mejorar su estructura, lo que adecua la infiltración del agua, facilita el crecimiento radical, posibilita una mejor aireación y contribuye al control de la erosión entre otros. Cabe señalar que para que los microorganismos eficientes actúen como mejoradores, las cantidades que deben ser adicionadas al suelo anualmente, deben ser elevadas.

En Ecuador, cada día se potencia el cultivo de las hortalizas, con la cual se busca garantizar el suministro de hortalizas frescas a los consumidores; entre estos cultivos, la lechuga (*Lactuca sativa* L.) juega un papel importante dentro de las rotaciones de cultivos, que se planifican tanto en organopónicos como en los huertos intensivos, contribuyendo de manera significativa a los rendimientos obtenidos en cada año productivo.

### **1.1.2. Justificación**

Los problemas como la erosión de suelos, el uso excesivo de plaguicidas, y el cambio climático exigen el desarrollo de tecnología alternativa para mejorar las cosechas con la misma calidad. Es necesario explorar otras formas del suelo para la producción de cultivos.

El abono orgánico y los microorganismos eficientes contienen los elementos solubles más importantes y necesarios, entre ellos las huminas, los ácidos húmicos, fúlvicos, y úlmicos. Estos aplicados al suelo o a la planta ayudan a asimilar macro y micro nutrientes, evitando la concentración de sales.

La aplicación de productos orgánicos a los cultivos va teniendo cada vez más importancia, desde el punto de vista económico y ecológico. Los microorganismos eficientes en pequeñas cantidades aumentan, o modifican de una forma u otro cualquier proceso fisiológico del vegetal, considerándose a los bioactivos como productos activadores del crecimiento y desarrollo de las plantas, aportando compuestos directamente utilizables. Es por ello que se toma la iniciativa de llevar a cabo la actividad de realizar un proyecto de desarrollo del cultivo de lechuga en La Maná, a fin de impulsar el desarrollo sostenible y sustentable.

En los últimos años se han incrementado el uso biofertilizantes, que son importantes en la agricultura orgánica porque mejoran la productividad y calidad de los cultivos. Es importante determinar el efecto del abono orgánico y los microorganismos eficientes, porque son una potencial alternativa para mejorar la producción de cultivos de lechuga. Este estudio evaluará el abono orgánico y los microorganismos eficientes e incrementará la producción de lechuga.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1. General**

Evaluar la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos y en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el cantón La Maná.

### **1.2.2. Específicos**

1. Establecer la eficacia de los abonos orgánicos y microorganismos eficientes en el desarrollo y producción del cultivar de lechuga.
2. Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de la lechuga
3. Efectuar el análisis económico de los tratamientos en estudio
4. Realizar el análisis bromatológico de los tratamientos

### **1.3. Hipótesis**

Al aplicar abono orgánico Agropesa ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ) y microorganismo eficiente *Azotobacter spp.* ( $1 \text{ L ha}^{-1}$ ) se obtendrá un alto rendimiento en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*).

**CAPÍTULO II.**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Fundamentación Teórica

### 2.1.1. La lechuga (*Lactuca sativa*)

#### 2.1.1.1. Origen

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, 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. **Milthorpe y Moorby, (2007).**

Hortaliza anual, se cultiva en todos los huertos. La lechuga es muy fresca, alimento sano, estomacal, digestivo y depurativo. Contiene excelentes proporciones de vitaminas: A, B1, B2 y C. las sales minerales que contienen son: potasio, calcio, fosforo, sodio, hierro, azufre, magnesia, cloro, silicio cinc, manganeso y arsénico.

La lechuga debe comerse siempre cruda, en esta forma se aprovechan todas sus vitaminas y sustancias minerales que contiene. Las hojas verdes exteriores son mucho más ricas en sustancias vitamínicas que las interiores, blanco-amarillentas. **Hoffman, (2007).**

La lechuga es ampliamente conocida y cultivada en todo el mundo, a través de numerosos tipos y variedades, siendo la planta más importante entre las hortalizas de hojas que se consumen crudas. **Giaconi y Escaff, (2007).**

#### 2.1.1.1.1. Variedad

**Lechuga Batavia:** su color verde se convierte en rojizo en los extremos de las hojas. Es una variedad de lechuga con repollo.

**Lechuga butter-head o mantecosa:** incluye otras variedades de lechuga como la Big Boston y la Bibb. Es muy similar a la lechuga Iceberg, pero de menor tamaño.

**Lechuga iceberg:** su forma es redonda y sus hojas grandes, prietas y crujientes, verdes por fuera y más blancas conforme se acercan al tronco. Presenta forma de repollo.

**Lechuga hoja de roble:** sus hojas son onduladas y de tonalidades verdes y marrones. Es una variedad acogollada.

**Lollo rosso:** se trata de una lechuga rizada, de color rojizo y sabor amargo. Su origen es italiano.

**Lechuga romana o española:** es una variedad con tronco ancho, alargado y erguido. Sus hojas son de color verde oscuro y se agrupan de forma poco apretada alrededor de un tronco, sin formar un verdadero cogollo.

**Cogollos:** son lechugas de tallo pequeño que forman una cabeza parecida a la de la col. Los que más destacan son los de Tudela, variedad muy cultivada en toda la Ribera del río Ebro. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador, (2008).**

#### 2.1.1.2. Taxonomía y morfología

La lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia *Compositae* y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L.

- **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. **Azcón-Bieto, (2007).**

### 2.1.1.3. Requerimientos edafoclimáticos.

#### 2.1.1.3.1. Temperatura.

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche.

Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta -6 °C.

- Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia. **Azcón-Bieto, (2007).**

Prefiere climas frescos y bastante húmedos, la planta resiste bajas temperaturas en su primera edad, pero es sensible a las heladas durante el periodo cercano a la cosecha. Como consecuencia, se produce la quemadura parcial de las hojas externas, quemando la planta expuesta a enfermedades que aparecen en el campo o durante el transporte. En todo caso su presentación desmejora.

Cuando el calor es excesivo las plantas quedan de textura suelta, se quemán los bordes de las hojas, hay tendencia a “subirse” rápidamente y, como en el caso precedente, pueden aparecer enfermedades que agravan la situación.

Las lluvias prolongadas crean un ambiente favorable a la aparición de manchas en las hojas.

La lechuga ha sido objeto de un intenso trabajo de mejoramiento genético para adaptarlas a variadas condiciones de clima y a las diversas estaciones del año, dando lugar a numerosas razas o líneas que cubren un determinado objetivo. **Giaconi y Escaff, (2007).**

#### **2.1.1.3.2. Humedad relativa**

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan. **Rivera, (2007).**

#### **2.1.1.3.3. Suelo**

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4.

En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello.

En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas.

En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos.

En cultivos de verano, son preferibles los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido. **Rivera, (2007).**

La lechuga se produce en una amplia variedad de suelos, desde los más sueltos hasta los más compactos, pero el mejor producto se obtiene en los de consistencia media, fértiles y bien drenados. Prefiere suelos algo compactos cuando se cultiva en época calurosa, y sueltos en las estaciones frías. Tolera poca acidez; se adapta a suelos alcalinos. Elementos vitales en la lechuga son: Nitrógeno y potasio; éste, especialmente en condiciones de baja luminosidad. **Giaconi y Escaff, (2007).**

#### **2.1.1.4. Cultivares de lechuga**

#### **2.1.1.4.1. Generalidades**

La falta de una taxonomía clara sobre este cultivo afecta los recursos genéticos. Por una parte, muchos tipos de lechuga se han extinguido por el desconocimiento. Por otra parte, la falta de uso en cuanto a la variación genética de la lechuga, ya que los mejoradores se han dedicado a realizar cruzamientos con otras especies del mismo género tratando de encontrar en ellas las características deseadas. **INFOAGRO, (2008).**

#### **2.1.1.4.2. Cultivar**

La palabra cultivar está basada en una combinación de las palabras “cultivadas” y “variedad, y en la literatura antigua puede verse como “variedades”, uso que hoy en día está desaconsejado y no debe confundirse con la definición actual de variedad.

Cultivar es el término que se reserva para aquellas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación, de forma sexual o asexual. **Rivera, (2007).**

#### **2.1.1.4.3. Productividad y rendimiento**

El rendimiento de variedades productivas de lechuga pueden llegar a los 30 tn7ha debiendo alcanzar para ello pesos de cabeza de 0.5 a 1 kg., y a veces superiores; mientras que las variedades con menor producción solo alcanzan rendimientos de 15 t/ha, a 20 Tn7ha, con pesos de cabeza de 0.1 a 0.5 kg. Las lechugas de cabeza son seleccionadas por su tamaño y por el grado de compactación de las hojas. **Rivera, (2007).**

Si se considera la cabida teórica de una hectárea de lechugas, plantadas en caballotes trazados a 65cm de distancia, con espacios sobre las líneas de 25cm.

En 118 mil plantas, el rendimiento real debido principalmente a las presencia de mosaico en grado más o menos virulento suele no superar el 60-70% de dicha cifra, reduciéndose en numerosos casos a 60-70 mil lechugas aptas para la comercialización.

Las pudriciones, de variada naturaleza, contribuyen bastante a deteriorar los rendimientos. **Giaconi y Escaff, (2007).**

#### 2.1.1.5. Composición nutricional

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores. **INFOAGRO, (2008).**

**Cuadro 1. Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia**

Componentes	Valores
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)

La lechuga es un alimento que aporta muy pocas calorías por su alto contenido en agua, su escasa cantidad de hidratos de carbono y menor aún de proteínas y grasas.

En cuanto a su contenido en vitaminas, destaca la presencia de folatos, provitamina A o beta-caroteno, y vitaminas C y E. La lechuga romana cultivada al aire libre es la variedad más rica en vitaminas, mientras que la iceberg es la que menor cantidad de vitamina C presenta.

Los folatos intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y la formación de anticuerpos del sistema inmunológico.

El beta-caroteno es un pigmento natural que confiere el color amarillo-anaranjado-rojizo a los vegetales y que el organismo transforma en vitamina A según sus necesidades. En el caso de la lechuga, el beta-caroteno está enmascarado por la clorofila, pigmento más abundante. La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, además de tener propiedades antioxidantes.

La vitamina E interviene en la estabilidad de las células sanguíneas y en la fertilidad. Ejerce una acción antioxidante que también caracteriza a la vitamina C. Ésta participa en la formación de colágeno, huesos, dientes y glóbulos rojos.

Favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. En cuanto a los minerales, la lechuga destaca por la presencia de potasio y hierro. También contiene magnesio y calcio, aunque en menor proporción. El calcio presente en la lechuga no se asimila apenas si se compara con los lácteos u otros alimentos buena fuente de este mineral. Algo similar ocurre con el hierro, cuya absorción es mucho mayor cuando procede de alimentos de origen animal.

El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, además de colaborar en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante.

Las hojas más externas de la lechuga concentran la mayor parte de vitaminas y minerales. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador, (2008).**

#### **2.1.1.6. En relación con la salud**

- La lechuga, comida cruda, remineraliza, tonifica y depura de malos humores tóxicos a nuestro organismo.
- Es muy útil para las personas de temperamento nervioso y bilioso; es calmante voluptuoso y se recomienda para combatir el insomnio.
- Combate el estreñimiento, la debilidad general, las afecciones de los riñones y de las vías urinarias, el reumatismo y las enfermedades de la piel.
- El jugo de la lechuga se recomienda tomarlo para curar los trastornos nerviosos y combatir la neurastenia, el raquitismo, el histerismo y la epilepsia. **Hoffman, (2007).**

##### **2.1.1.6.1. Exceso de peso**

Su alto contenido en agua y su baja proporción de azúcares, proteínas y grasa, convierten a la lechuga en un alimento de muy bajo contenido calórico. Por su riqueza en fibra produce una gran sensación de saciedad después de haberla comido, además de un suave efecto laxante. Esto la convierte en un alimento muy indicado como entrante o guarnición en dietas de control de peso.

##### **2.1.1.6.2. Facilita las digestiones**

Por su composición nutricional y riqueza en enzimas, la lechuga tomada como entrante facilita la digestión de la comida y tonifica el estómago.

#### **2.1.1.6.3. Mejora el tránsito intestinal**

Su contenido de fibra le confiere propiedades laxantes. La fibra previene o mejora el estreñimiento, contribuye a reducir las tasas de colesterol en sangre y al buen control de la glucemia en las personas que tienen diabetes. Genera una sensación de plenitud, lo que beneficia a las personas que llevan a cabo una dieta para perder peso. La mayor parte de la fibra de la lechuga es celulosa. Para digerirla mejor conviene masticarla y ensalivarla bien.

#### **2.1.1.6.4. Potente diurético y depurativo**

La lechuga, gracias a su buen aporte de agua, potasio y bajo contenido de sodio, favorece la eliminación del exceso de líquidos del organismo. Este efecto es beneficioso en caso de hiperuricemia y gota, cálculos renales y en caso de hipertensión, retención de líquidos y oliguria. Con el aumento de la producción de orina se eliminan, además de líquidos, sustancias de desecho disueltas en ella como ácido úrico, urea, etc.

#### **2.1.1.6.5. Mujeres embarazadas y niños**

El ácido fólico que aporta la lechuga contribuye a tratar o prevenir anemias. El ácido fólico es una vitamina imprescindible en los procesos de división y multiplicación celular que tienen lugar en los primeros meses de gestación, por lo que el consumo de alimentos ricos en folatos resulta fundamental en las mujeres embarazadas para prevenir la espina bífida, alteración en el desarrollo del sistema nervioso del feto. El aporte adecuado de esta vitamina en niños es importante porque contribuye a un buen crecimiento y desarrollo óseo, además de proteger al organismo frente a las infecciones.

#### **2.1.1.6.6. Prevención de enfermedades**

La lechuga es fuente de antioxidantes, en concreto de beta-caroteno y vitaminas C y E. Los antioxidantes bloquean el efecto dañino de los radicales libres. La respiración en presencia de oxígeno es esencial en la vida celular de nuestro organismo, pero como consecuencia de la misma se producen unas moléculas, los radicales libres, que ocasionan a lo largo de la vida efectos negativos para la salud por su capacidad de alterar el ADN (los genes), las proteínas y los lípidos o grasas. Existen situaciones que aumentan la producción de radicales libres, entre ellas el ejercicio físico intenso, la contaminación ambiental, el tabaquismo, las infecciones, el estrés, dietas ricas en grasas y la sobre exposición a las radiaciones solares. La relación entre antioxidantes y enfermedades cardiovasculares es hoy una afirmación bien sustentada. Se sabe que es la modificación del llamado "mal colesterol" (LDL-c) la que desempeña un papel fundamental en el inicio y desarrollo de la aterosclerosis. Los antioxidantes bloquean los radicales libres que modifican el llamado mal colesterol, con lo que contribuyen a reducir el riesgo cardiovascular y cerebrovascular. Por otro lado, unos bajos niveles de antioxidantes constituyen un factor de riesgo para ciertos tipos de cáncer y de enfermedades degenerativas.

#### **2.1.1.6.7. Induce al sueño**

A la lechuga se le atribuyen también propiedades anestésicas, sedantes y somníferas debido a la presencia de sustancias que se encuentran en el látex de la lechuga silvestre. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador, (2008).**

### **2.1.2. Abonos orgánicos**

El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. En cambio los abonos

inorgánicos están fabricados por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc.

Actualmente los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo.

El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano. **Restrepo, (2007).**

#### **2.1.2.1. Abono orgánico AGROPESA**

La Planta Industrial Agropesa faena reses y cerdos que son comercializados en la cadena de Supermercados Supermaxi, Megamaxi y Súper Despensas AKI, como resultado de este proceso cuenta con una cantidad muy variada de materias primas de origen orgánico tanto animal como vegetal, las cuales, mediante la utilización de técnicas avanzadas de compostaje son transformadas en abonos orgánicos de alta calidad. **AGROPESA, (2011).**

Es un bioestimulante y catalizador de las funciones del suelo, cuya utilización es de gran importancia en la agricultura orgánica y convencional. Es un producto biológico potenciado con *Trichoderma* que estimula la producción de antibióticos y enzimas destruyendo las paredes de las células de hongos patógenos. **AGROPESA, (2011).**

Entre los beneficios que brinda se detallan los siguientes:

- Incorpora y aumenta la actividad biológica del suelo
- Mejora la estructura del suelo
- Incrementa el desarrollo radicular de la planta
- Mejora la oxigenación del suelo

- Incrementa la distribución de nutrientes en el suelo
- Facilita el manejo de la humedad
- Previene las enfermedades de la planta
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

**AGROPESA, (2011).**

En el cuadro 2, se detalla la composición del abono orgánico AGROPESA.

**Cuadro 2. Análisis de la composición del abono orgánico sólido AGROPESA**

<b>Expresión</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
N	2.25	%
P2O5	2.18	%
K2O	0.44	%
Ca	2.04	%
Mg	0.35	%
Fe	0.40	%
Cu	33	ppm
Zn	259	ppm
Mn	156	ppm
Na	0.34	%
MO	54.25	%

Fuente: Agropesa, 2011

#### **2.1.2.2. Abono orgánico BIOL**

El biol es un abono orgánico líquido obtenido de la fermentación anaeróbica de estiércoles de animales domésticos, enriquecido con follajes de plantas que aportan nutrientes o alguna acción de prevención contra plagas y enfermedades.

Este abono se lo puede utilizar como inoculante y repelente de ciertas plagas. El uso del biol promueve la actividad fisiológica estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas cultivadas. **Suquilanda et al., (2007).**

El Biol es el principal producto de efluente y que está constituido casi totalmente de sólidos disueltos (nutrientes solubles) y agua. Es el efluente líquido que se

descarga frecuentemente de un digestor. Por medio de filtración y floculación se puede separar la parte líquida de la sólida, obteniéndose así un biofactor que promueve el crecimiento de los vegetales. El Biol es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofогénica de los vegetales, mediante un incremento apreciable del área foliar efectiva. **Claure, (2008).**

El Biol es considerado un fitoestimulante complejo, que al ser aplicado a las semillas y al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementa la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando substancialmente la producción y calidad de las cosechas. **Medina, (2007).**

### **Cuadro 3.Composición bioquímica del biol**

<b>Compuesto</b>	<b>Biol (mg/g)</b>
Ácido indo acético	8.19
Giberelinas	Trazas
Purinas	---
Tiamina (B1)	259.0
Riboflavina (B2)	56.4
Piridoxina (B6)	8.8
Ácido pantoténico	142.0
Ácido fólico	6.71
Cianocobalamina (B12)	4.4
Triptófano	26.0

Fuente: Medina (2007)

### **2.1.3. Microorganismos eficientes**

Los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales:

- Bacterias fototróficas: sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas.

- Levaduras: Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto.
- Bacterias productoras de ácido láctico: El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.
- Hongos de fermentación: aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica

#### **2.1.3.1. Azotobacter spp.**

Las bacterias aerobias de vida libre fijadoras de N<sub>2</sub> más conocidas se encuentran formando parte de las familias Azotobacteriaceae, Spirillaceae y Bacillaceae.

Del género *Azotobacter* se han descrito varias especies: *Azotobacter chroococcum* (Beijerinck 1901), *A. vinelandii* (Lipman 1903), *A. agilis* (Beijerinck; Winogradsky 1938) y *A. paspali* (Döbereiner 1966); sin embargo no todas tienen características perfectamente definidas.

Los microorganismos del género *Azotobacter* se describieron por primera vez por Beijerinck en 1901, desde este momento hasta nuestros días, estas bacterias han llamado la atención de numerosos investigadores por su importancia tanto teórica como práctica. La morfología de *Azotobacter* ha sido y es, uno de los apartados de estudio más atractivo de este género bacteriano. **González, et al, (2007).**

Así, la citología de estas bacterias no solo se altera por las condiciones ambientales, sino que más bien varía de una forma extrema. Winogradski en 1938 observó que la presencia en el medio de cultivo de compuestos carbonados como el n-butanol daba lugar a la formación de células vegetativas normales,

pero en función del periodo de incubación se originaban células cocoides denominadas quistes. Pochon y Tchan en 1948, consideraron a estos quistes como formas de reposo. Más tarde Socolofsky y Wyss en 1962, demostraron la característica de resistencia de estas formas quísticas. **Martínez, et al, (2007).**

### **2.1.3.2. Pseudomona fluorescens**

Es un bacilo Gram-negativo, recto o ligeramente curvado pero no vibrioide, es saprófito, (todo lo que ingiere pasa a través de la pared de su citoplasma). Se puede encontrar en suelo y agua.

Es incapaz de formar esporas y crece aeróbicamente. La temperatura óptima para su funcionamiento es de 25 a 30 °C, aunque puede crecer desde los 5 hasta los 42 °C aproximadamente. No crece bajo condiciones ácidas ( $\text{pH} \leq 4.5$ ) y necesita preferentemente pH neutro. Tiene movimiento activo en líquido por sus flagelos polares (más de 1). Su pigmento fluorescente (fluoresceína) la hace reaccionar frente a la luz ultravioleta, aunque recién cultivada o después de varios cultivos de laboratorio, puede ser que no reaccione. **Sorensen, J. et al, (2009).**

Las *Pseudomonas* pueden crecer en un medio mineral con iones de amonio o nitrato y un solo compuesto orgánico que funciona como única fuente de carbono y energía. La ganancia energética es obtenida por respiración aeróbica, no por fermentación y su crecimiento es rápido.

Abundan en la superficie de las raíces, ya que son versátiles en su metabolismo y pueden utilizar varios sustratos producidos por las mismas, pero no establecen una relación simbiótica con la planta.

Una de las características de la *Pseudomonas fluorescens* es su alta capacidad de solubilización del fósforo y la realizan por dos vías: la primera es la producción de ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido oxálico, ácido glucónico) que actúan sobre el pH del suelo favoreciendo la solubilización del fósforo inorgánico y liberando el fosfato a la solución del suelo. **Stanier R, et al, (2007).**

#### 2.1.4. Investigaciones realizadas en lechuga

- La investigación se desarrolló en el área experimental del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de la lechuga a la aplicación de diferentes productos bioactivos. Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se estudiaron distintos tratamientos, que consistieron en la aplicación de los siguientes productos: Pectimorf® (344 mg.ha-1), Liplant® (1 L.ha-1) y Biobras-16® (20 mg.ha-1), comparados con un tratamiento control sin aplicación. Se realizaron varias evaluaciones referidas a algunas variables del crecimiento y desarrollo del cultivo, como el largo y ancho de las hojas así como el contenido de NPK foliar; igualmente se determinó el rendimiento agrícola al final del ciclo vegetativo. Los resultados mostraron la efectividad de los productos bioactivos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento, destacándose los tratamientos donde las plantas recibieron las aplicaciones foliares del Pectimorf® y el Biobras-16®, con diferencias significativas respecto al tratamiento donde se aplicó el Liplant® y el control, lo que además conllevó a obtener rendimientos superiores, demostrándose de esta manera el aporte que realizan a la producción agrícola de este cultivo. **Terry et al, (2010).**
- El ensayo se realizó en dos fases, la primera en seleccionar a la bacteria o la micorriza en presencia de humus líquido y la segunda para optimizar la dosis de humus líquido en presencia del mejor microorganismo.

Para las dos fases se usó la técnica de raíces flotantes; consiste en sumergirlas parcialmente en agua con una solución nutritiva que contiene macronutrientes (nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, azufre y magnesio) y micronutrientes (cobre, boro, hierro, manganeso, zinc, molibdeno y cloro) en cantidades requeridas por la lechuga en hidroponía. Para la aireación del agua se usó una bomba de aire de pecera. Se trabajó en una zona

con clima templado seco, temperatura mínima de 1.31° C y una máxima de 26.5° C.

Se usaron plantas de lechuga variedad Crespa; sus hojas son verde claro, forma del limbo ondulado, su ciclo precoz (60 días después del trasplante) y su rendimiento es de 8-9 toneladas por hectárea en campo.

Se usaron micorrizas *Glomus fasciculatum*, obtenidas de la Fundación PROINPA, las cuales ayudan a la planta a absorber agua y nutrientes (fósforo principalmente) y protegen las raíces contra algunas enfermedades. El hongo recibe de la planta carbohidratos provenientes de la fotosíntesis. Se usó una bacteria nativa, *Bacillus subtilis*, que está naturalmente en el suelo, que vive en simbiosis con las plantas. Protege a las raíces contra patógenos de suelo (competencia) y es promotor de crecimiento, y obtiene carbohidratos de la planta para su reproducción y crecimiento.

En la altura de planta se observaron diferencias significativas ( $p = 0.0001$ ) entre tratamientos, donde la altura en las plantas varió (13.54, 14.02 y 13.27) en relación al testigo (13.04). El tratamiento humus más micorrizas mostró una mayor altura de planta respecto a los demás tratamientos.

En el peso de la planta el tratamiento humus + micorriza (h\_m) (56.02 g/planta) fue superior al resto ( $p = 0.0001$ ), seguido del tratamiento humus + bacteria (h\_b) (48.22gr/planta), siendo el más bajo el testigo (42.69gr/planta). El humus líquido tuvo un efecto positivo sobre el incremento del peso de la planta.

Los tratamientos con sustancias húmicas (48.22, 56.02 y 44.17 g/planta) tuvieron mayor peso fresco de la planta en relación al testigo (42.69 gr/planta). Las diferencias eran significativas y se incrementaron a medida que avanzaron los días. **Ortuño, Velasco y Aguirre et al, (2010).**

- La investigación se realizó en dos fases en la parroquia San Miguel de Yahuarcocha, Cantón Ibarra de la provincia de Imbabura; como objetivo se planteó el evaluar cinco dosis de Bioseptic en la descomposición de Totora (*Schoenoplectus californuicus*) y el efecto del abono orgánico resultante en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*), para su análisis estadístico, en la primera fase se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones y 6 tratamientos.

En cuanto a temperaturas los montículos no mostraron mayores diferencias, ya que durante la descomposición se dio un proceso anaeróbico por el tipo de material utilizado, el cual retiene hasta un 80% humedad, el tratamiento que se lo obtuvo en menor tiempo fue el T1 (testigo IN), para evaluar la granulometría se utilizó tres tamices, presentando la mayor degradación el tratamiento T1 (testigo IN), con un peso de (24.50lb), de partículas mayores a 10mm y mayor peso (45.67), de partículas menores a 3mm; en el rendimiento no se observaron mayores diferencias, ya que se partió de un mismo volumen, con un mismo material, los valores fueron de 470.50 y 423.30 Kg/2m<sup>3</sup> para el T1 (testigo IN) y T2 (4.98g/2m<sup>3</sup>), respectivamente.

Para la fase dos se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB con 3 repeticiones y 12 tratamientos; el cultivo de lechuga, presentó en sus combinaciones de fertilización química y orgánica una gran diferencia en cuanto al rendimiento. Obteniendo mayores rendimientos con los tratamientos T12 (60-40-20-20 Kg/ha N-P2O5-K2O-S+30TM/ha de abono orgánico de totora) y T11 (60-40-20-20 Kg/ha N-P2O5-K2O-S+20TM/ha de abono orgánico de totora), con 53.17, 51.37TM/ha, respectivamente, el menor rendimiento se obtuvo con T1 (Testigo absoluto) con 26.51 TM/ha. **Mier y Noriega, (2007).**

- La finalidad de este estudio fue determinar la cantidad de abono orgánico que con fertilización y sin ella, es necesario suministrar a la lechuga (*Lactuca sativa var. Great lakes 659 MT*) y al repollo (*Brassica oleracea*

**var. capitata, hib. Izalco**) para lograr cosechas económicamente rentables. El trabajo de campo se realizó en un suelo Humitro peptídico franco-arenoso de la estación experimental “Santa Rosa” del I.I.A.P.; - U.L.A., Mérida, Venezuela. En ambos cultivos se probaron cinco niveles de humus de lombriz “E” (0; 5; 10; 15 y 20t.ha<sup>-1</sup>) y diferentes dosis de fertilizantes químicos “Q”. Cinco para lechuga (0; 38 Kg de N + 15 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 30 Kg de K<sub>2</sub>O; 76 Kg de N + 30 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 60 Kg de K<sub>2</sub>O; 114 Kg de N + 45 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 90 Kg de K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup> y el fertilizante líquido “Jorape”, diluido 1:9 [v/v] en agua) y cuatro para repollo (0; 50 Kg de N + 20 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 40 Kg de K<sub>2</sub>O; 100 Kg de N + 40 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80 Kg de K<sub>2</sub>O y 150 Kg de N + 60 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 Kg de K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>), arreglados en parcelas divididas en bloques al azar, con cuatro y tres repeticiones, respectivamente.

Las producciones en Kg.planta<sup>-1</sup> de la lechuga y del repollo fueron afectadas significativa e independientemente por los niveles de fertilizantes químicos suministrados. Para suelos y condiciones climáticas como los del estudio, se sugiere aplicar e incorporar al suelo 10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol, compost o humus de lombriz, un mes antes del trasplante y usar una fertilización complementaria de 100 Kg de N.ha<sup>-1</sup> para la lechuga y de 150 Kg de N.ha<sup>-1</sup> para el repollo. **Ortuño,(2010).**

## **CAPÍTULO III.**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Materiales y métodos

#### 3.1.1. Localización

El presente estudio se realizó en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, sector La Playita, se ubica entre las coordenadas geográficas 00° 49' 00" latitud sur y 78°48' 30" longitud oeste. El trabajo experimental tuvo una duración de tres meses.

#### 3.1.2. Características climáticas y Clasificación ecológica

**Cuadro 4. Condiciones meteorológicas del cantón La Maná.**

Parámetros	Promedios
Temperatura °C	23,00
Humedad relativa %	65,00
Precipitación mm	540,20
Heliofanía horas/ luz/ día	8,00
Evaporación promedio anual	70,40

Fuente: Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología INHAMI, Pujilí. 2012.

#### 3.1.3. Materiales, herramientas y equipos

Se utilizó equipos y herramientas tal como se detalla en el cuadro 5.

**Cuadro 5. Materiales necesarios**

Detalle	Cantidad
Azadón	1
Rastrillo	1
Manguera plástica, (m)	10
Bomba de agua	1
Pala	1
Piola, (m)	50

Estacas	20
Balanza	1
Cinta adhesiva	1
Abono orgánico Biol, (L)	4
Abono orgánico Agropesa (L)	4
Microorganismos eficientes (L)	4
Bomba de fumigar	1
Tanque	1
Baldes	2
Semilla de lechuga (g)	50
Cuaderno de campo	1
Registros	5
Análisis de suelo	2

---

#### 3.1.4. Delineamiento experimental

Parcelas	20
Largo de parcela, m	2
Ancho de parcela, m	1
Área de parcela, m <sup>2</sup>	2
Distancia entre parcela, m	1
Distancia entre hilera, cm	30
Distancia entre planta, cm	20
Número de hileras por parcela	6
Número de plantas por parcela	30

#### 3.1.5. Tratamientos

Los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes:

T1 = Abono orgánico Agropesa (50L há<sup>-1</sup>) + *Azotobacter spp.* (1L ha<sup>-1</sup>)

T2 = Abono orgánico Agropesa (50L há<sup>-1</sup>) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha<sup>-1</sup>)

T3 = Abono orgánico Biol (50L há<sup>-1</sup>) + *Azotobacter spp.* (1 L ha<sup>-1</sup>)

T4= Abono orgánico Biol (50L há<sup>-1</sup>) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha<sup>-1</sup>)

### 3.1.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar DBCA con un total de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con lo cual se obtuvo 120 metros cuadrados experimentales y están representados en el cuadro 6. Se realizó el análisis de varianza, de las fuentes de variación que resultaron significativas, se efectuó la prueba de Tukey al 5%. Cuadro 7.

**Cuadro 6. Esquema del experimento**

Tratamientos	U.E.	Repeticiones	Área/p. (m <sup>2</sup> )	Área Total (m <sup>2</sup> )
T1	5	5	10	50
T2	5	5	10	50
T3	5	5	10	50
T4	5	5	10	50
<b>Total</b>				<b>200</b>

\* U.E. Unidades experimentales

**Cuadro 7. Análisis de varianza**

Fuentes de varianza		G.L.
Repeticiones	r-1	4
Tratamientos	t-1	3
Error	(r-1) (t-1)	12
Total	(r.t)-1	19

### 3.1.7. Variables en estudios

#### 3.1.7.1. Altura de planta

Se midió la altura de 10 plantas de la parcela neta a los 30, 45 y 60 días después de haber realizado el trasplante para lo cual se utilizó un flexómetro y fue

expresada en centímetros. Se procedió a tomar la altura de la planta desde el cuello hasta el ápice de la hoja.

#### **3.1.7.2. Largo de la hoja (cm)**

Después de tomar la altura de las plantas se procedió a mediar el largo de las hojas de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta.

#### **3.1.7.3. Ancho de la hoja (cm)**

Una vez realizado la toma del largo de hoja se procedió a mediar el ancho de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta para lo cual se utilizó un Flexómetro y se expresó en centímetros.

#### **3.1.7.4. Peso del repollo**

Se pesaron las cabezas de lechuga de 10 plantas de la parcela neta en una balanza gramera y se expresó en gramos

#### **3.1.7.5. Rendimiento**

El rendimiento se expresó en kilos por parcela neta para luego transformarlo en kilos por hectárea.

### **3.1.8. Análisis económico**

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se utilizó la relación beneficio / costo.

### **3.1.8.1. Ingreso bruto por tratamiento**

Son los valores totales en la fase de investigación, para el caso del valor de la unidad de lechuga se tomó como referencia el precio fluctuante en el mercado para lo cual se realizó la fórmula:

$$IB = Y \times PY, \text{ donde:}$$

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto

### **3.1.8.2. Costos totales por tratamiento**

Se determinó mediante la suma de los costos (materiales, equipos, instalaciones, abonos orgánicos, mano de obra, etc.). Empleando la siguiente fórmula:

$$CT = X + PX \text{ donde}$$

CT= costos totales

X = costos variables

PX = costo fijo

### **3.1.8.3. Utilidad neta**

Es el restante de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT. \text{ Dónde:}$$

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT= costos totales

#### **3.1.8.4. Relación beneficio/costo**

Se la obtuvo dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo.

$$R (B/C) = BN/ CT \times 100$$

R (B/C) = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales.

#### **3.1.9. Manejo del experimento**

Se procedió a realizar la preparación del terreno, división y delimitación de las parcelas. Se escogió un lugar apropiado para el establecimiento del semillero, donde se facilite el riego y el drenaje. Posteriormente se esparció la semilla en el área establecida, y a los 15 días fue llevada al lugar de trasplante.

El trasplante se realizó en forma manual, las plántulas se retiraron cuidadosamente del semillero, colocando una plántula por sitio, el trasplante se realizó a una distancia de 0.20 por 0.30 metros.

El control de malezas se realizó en pre y post emergencia temprana, a base de herbicidas y se lo hizo con bombas de mochila de 20 litros.

El control fitosanitario se lo realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo.

La cosecha se efectuó en forma manual cuando el cultivo tuvo una maduración fisiológica en un 95%.

## **CAPÍTULO IV.**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Efecto simple de los factores

#### 4.1.1.1. Altura de planta

El cuadro 8 presenta los efectos simples de los factores bajo estudio, en lo referente a los abonos, el biol obtuvo mayor altura de planta a los 30 y 45 días con 11.95 y 15.63 cm en su orden, sin diferencias estadísticas entre ellos.

En lo referente a los inoculantes a los 30 días *Azotobacter spp* obtuvo la mayor altura de planta con 12.10 cm y a los 45 días *Pseudomona fluorescens* obtuvo la mayor altura de planta con 15.68 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre los inoculantes según la prueba de Tukey ( $p \geq 0.05$ ).

**Cuadro 8. Efecto simple de altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

Factores	Altura (cm)	
	30 días	45 días
<b>Abonos</b>		
Agropesa	12,20 a	15,23 a
Biol	11,95 a	15,63 a
<b>Inoculantes</b>		
<i>Azotobacter spp</i>	12,10 a	15,18 a
<i>Pseudomona fluorescens</i>	12,05 a	15,68 a
C.V. (%)	8,75	7,97

\*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.1.2. Largo de hoja

En cuanto al largo de la hoja, nos muestra que el valor mayoritario en abono a los 30 días radica en Biol con 11.29 cm y a los 45 días el mismo abono con 15.05 cm.

Con inoculantes se presenta con máximo alcance a los 30 días el *Pseudomona fluorescens* con 10.89 cm y a los 45 días, continuando el abono con 14.53 cm de largo. (Cuadro 9)

**Cuadro 9. Efecto simple del largo de la hoja (cm) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

Factores	Largo de la hoja (cm)	
	30 días	45 días
<b>Abonos</b>		
Agropesa	10,12 a	13,38 a
Biol	11,29 a	15,05 a
<b>Inoculantes</b>		
<i>Azotobacter spp</i>	10,52 a	13,9 a
<i>Pseudomona fluorescens</i>	10,89 a	14,53 a
C.V. (%)	10,32	10,95

\*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.1.3. Ancho de hoja

El cuadro 10 presenta los factores en estudio en ancho de la hoja (cm), con referencia a los abonos, el Agropesa obtuvo mayor ancho de la hoja a los 30 y 45 días con 6.66 y 8.66 cm en su orden, sin diferencias estadísticas entre ellos.

En relación con los inoculantes a los 30 días *Azotobacter spp* obtuvo la mayor altura de planta con 6.59 cm y a los 45 días aquel mismo inoculante obtuvo la un ancho de hoja con 8.81 cm respectivamente.

**Cuadro 10. Efecto simple del ancho de la hoja (cm) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

Factores	Ancho de la hoja (cm)	
	30 días	45 días
<b>Abonos</b>		
Agropesa	6,66 a	8,66 a
Biol	6,37 a	8,55 a
<b>Inoculantes</b>		
<i>Azotobacter spp</i>	6,59 a	8,81 a
<i>Pseudomona fluorescens</i>	6,44 a	8,40 a
C.V. (%)	7,18	8,38

\*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.1.4. Peso y rendimiento

En lo referente a altura, el abono Agropesa presentó el mayor valor con 20.98; largo, indica el máximo valor con 18.83; el ancho de la hoja que señala el abono biol con 11.76; peso de tubérculo (359.37 g) y en rendimiento por hectárea, abono biol con 3.72 t; sin diferencias estadística entre los tratamientos.

Para el factor inoculante, *Azotobacter spp* mostró la mayor altura con 21.28 cm; Largo con 18.80 cm; Ancho con 11.76 cm; peso con 371.22 g y rendimiento por hectárea con 3.71 t, existiendo diferencias estadísticas para las dos últimas variables.

**Cuadro 11. Efecto simple de altura (cm), largo (cm), ancho (cm), peso (g) y rendimiento (t ha<sup>-1</sup>) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón La Maná. 2013.**

Factores	Altura (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)	Rendimiento (tha <sup>-1</sup> )
<b>Abonos</b>					
Agropesa	20,98 a	18,83 a	11,07 a	359,37 a	3,59 a
Biol	20,75 a	18,63 a	11,76 a	371,70 a	3,72 a
<b>Inoculantes</b>					
<i>Azotobacter spp</i>	21,28 a	18,80 a	11,76 a	371,22 a	3,71 a
<i>Pseudomona fluorescens</i>	20,45 a	18,65 a	11,08 a	359,85 a	3,60 a
C.V. (%)	6,18	4,31	9,39	3,44	3,39

\*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.2. Efecto de los tratamientos

##### 4.1.2.1. Altura de planta

El altura de planta el tratamiento Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* alcanzó la mayor altura con 12.45 cm a los 30 días; el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.70 cm.

**Cuadro 12. Altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón La Maná. 2013.**

Tratamientos	Altura (cm)	
	30 días	45 días
Abono orgánico Agropesa + <i>Azotobacter spp.</i>	11,94 a	14,77 a
Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomona fluorescens</i>	12,45 a	15,70 a
Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	12,25 a	15,60 a
Abono orgánico Biol + <i>Pseudomona fluorescens</i>	11,65 a	15,65 a
C.V. (%)	8,75	7,97

\*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.2.2. Largo de hoja

El largo de la hoja (cm) obtuvo un alcance mayor en el tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.* Con 11.40 cm a los 30 días; el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.25 cm.

**Cuadro 13. Largo de la hoja en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el cantón La Maná. 2013.**

Tratamientos	Largo de la hoja (cm)	
	30 días	45 días
Abono orgánico Agropesa + <i>Azotobacter spp.</i>	9,63 a	12,55 a
Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomona fluorescens</i>	10,60 a	14,20 a
Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	11,40 a	15,25 a
Abono orgánico Biol + <i>Pseudomona fluorescens</i>	11,18 a	14,85 a
C.V. (%)	10,32	10,95

\*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.2.3. Ancho de hoja

El ancho de la hoja (cm) expresa que a los 30 y 40 días refleja un valor máximo el tratamiento de Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.* con 6.75 y 8.87 cm en su orden.

**Cuadro 14. Ancho de la hoja en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

Tratamientos	Ancho de la hoja (cm)	
	30 días	45 días
Abono orgánico Agropesa + <i>Azotobacter spp.</i>	6,75 a	8,87 a
Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomona fluorescens</i>	6,58 a	8,45 a
Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	6,43 a	8,75 a
Abono orgánico Biol + <i>Pseudomona fluorescens</i>	6,31 a	8,35 a
C.V. (%)	7,18	8,38

\*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.2.4. Peso y rendimiento

El tratamiento Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.* Presentó el mayor valor con 21.55 cm de altura; largo, indica el máximo valor con 19.30; el ancho de la hoja señala el Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.* Con 11.95; peso (379.60 g) y en rendimiento por hectárea, Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.* con 3.80 t; sin diferencias estadística entre los tratamientos.

**Cuadro 15. Altura (cm), largo (cm), ancho (cm), peso (g) y rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

Tratamientos	Altura (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)	Rendimiento ( $tha^{-1}$ )
Abono orgánico Agropesa + <i>Azotobacter spp.</i>	21,55 a	19,30 a	11,57 a	362,83 a	3,63 a
Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomona fluorescens</i>	20,40 a	18,35 a	10,58 a	355,90 a	3,56 a
Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	21,00 a	18,30 a	11,95 a	379,60 a	3,80 a
Abono orgánico Biol + <i>Pseudomona fluorescens</i>	20,50 a	18,95 a	11,58 a	363,80 a	3,64 a
C.V. (%)	6,18	4,31	9,39	3,44	3,39

\*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.3. Efecto de las correlaciones

Este coeficiente es un indicador de la relación lineal existente entre dos variables.

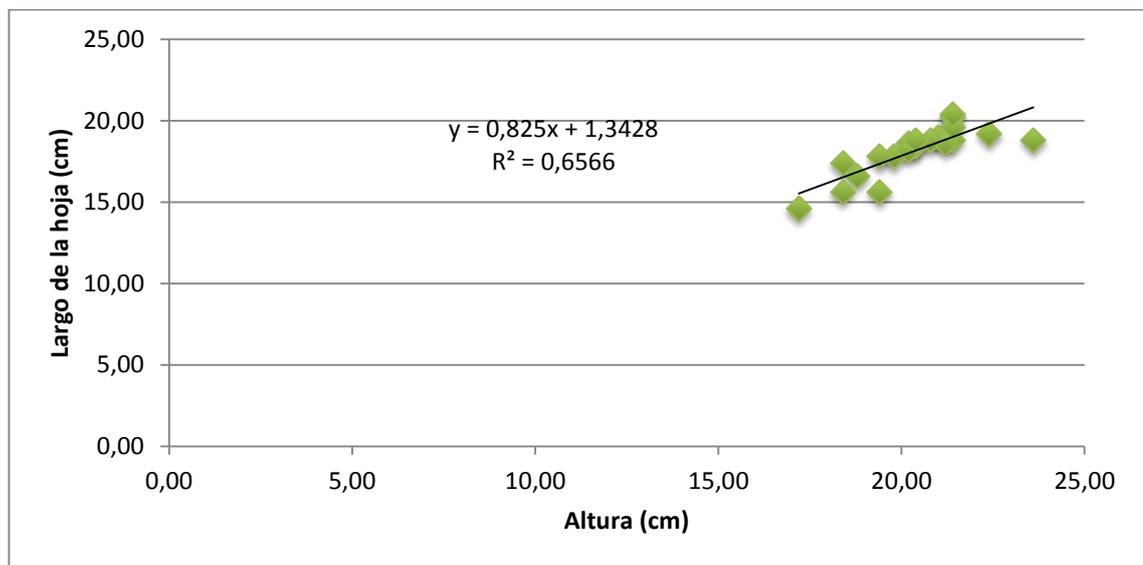


**Cuadro 16. Correlaciones en altura de planta a los 30, 45 días y 1 cosecha (cm), largo de la hoja a los 30, 45 días y 1 cosecha (cm), ancho de la hoja a los 30, 45 días y 1 cosecha (cm), peso (g) y rendimiento (t ha<sup>-1</sup>) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

	Alt. (cm.) 30 D	L. H (cm.) 30 D	A. H (cm.) 30 D	Alt. (cm.) 45 D	L. H. (cm.) 45 D	A. H (cm.) 45 D	Alt. (cm.) 1 C	L. H. (cm.) 1 C	A. H (cm.) 1 C	Peso (g.) C	Rend. TM/ha
Alt. (cm.) 30 D	1,000										
L. H (cm.) 30 D	<b>0,697</b>	1,000									
A. H (cm.) 30 D	<b>0,849</b>	<b>0,586</b>	1,000								
Alt. (cm.) 45 D	<b>0,938</b>	<b>0,779</b>	<b>0,736</b>	1,000							
L. H. (cm.) 45 D	<b>0,721</b>	<b>0,874</b>	0,523	<b>0,844</b>	1,000						
A. H (cm.) 45 D	<b>0,702</b>	0,541	0,562	<b>0,707</b>	0,529	1,000					
Alt. (cm.) 1 C	<b>0,642</b>	0,460	0,572	0,527	0,354	<b>0,739</b>	1,000				
L. H. (cm.) 1 C	<b>0,627</b>	0,399	0,497	<b>0,621</b>	0,361	<b>0,734</b>	<b>0,810</b>	1,000			
A. H (cm.) 1 C	<b>0,760</b>	<b>0,640</b>	<b>0,668</b>	<b>0,757</b>	<b>0,659</b>	<b>0,716</b>	<b>0,777</b>	<b>0,783</b>	1,000		
Peso (g.) C	0,285	0,353	0,009	0,355	0,372	<b>0,607</b>	<b>0,664</b>	<b>0,695</b>	0,575	1,000	
Rend. TM/ha	0,285	0,353	0,009	0,355	0,372	<b>0,607</b>	<b>0,664</b>	<b>0,695</b>	0,575	1,000	1,000

#### 4.1.3.1. Altura de planta (cm) y largo de la hoja (cm)

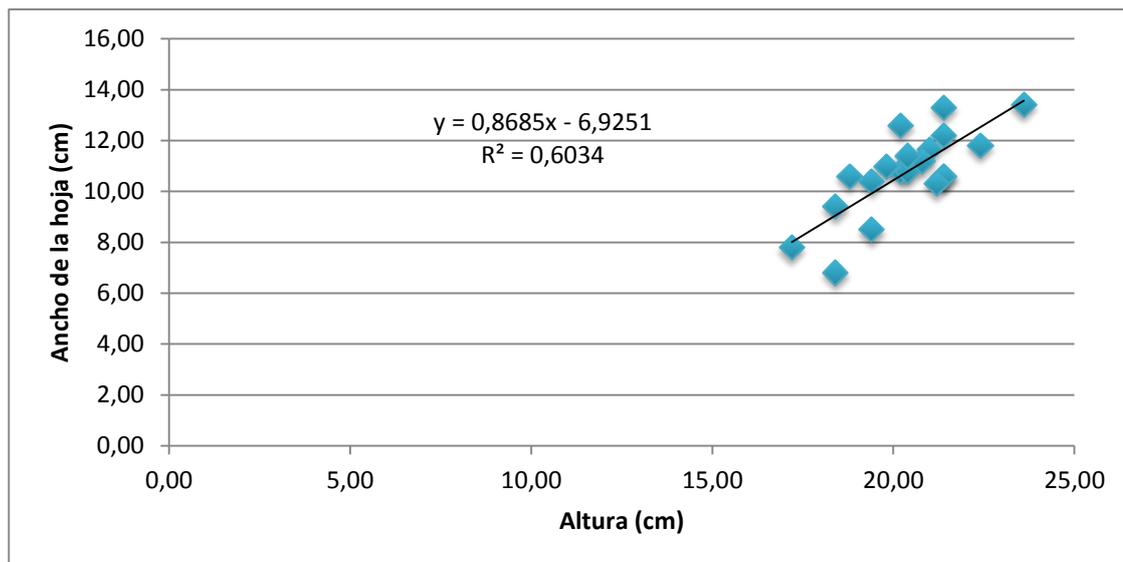
Al realizar el estudio de regresión y correlación entre las variables, se observó una relación no significativa ( $P \leq 0,05$ ) y positiva entre la altura (X) y el largo de la hoja (Y), que se encuentran correlacionadas con un coeficiente de correlación ( $\sqrt{r^2} = r$ ) de 0,6566 y descritas por la ecuación:  $1,3428 + 0,825 X$ , esto indica que a mayor altura, mayor es el largo de la hoja.



**Figura 1. Correlaciones entre altura de planta a la cosecha y largo de la hoja en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

#### 4.1.3.2. Altura de planta (cm) y ancho de la hoja (cm)

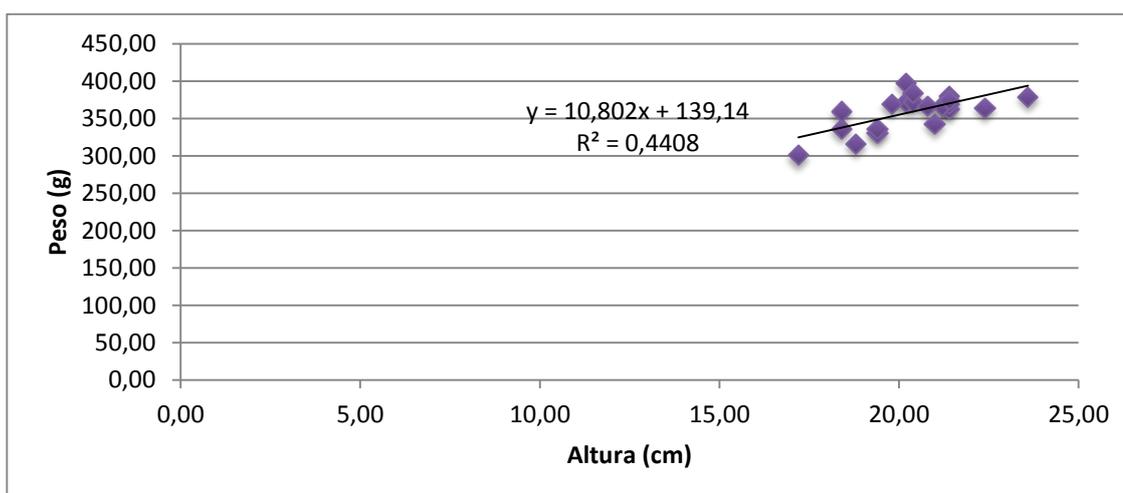
Nos demuestra la figura 2 que la correlación entre las variables altura de la planta (X) y ancho de la hoja (Y); se describe por la ecuación  $y = -6,9251 + 0,8685 X$ , con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0,6034, lo cual indica que a mayor altura de planta, mayor es el ancho de la hoja.



**Figura 2. Correlaciones entre altura de planta a la cosecha y ancho de la hoja en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

#### 4.1.3.3. Altura de planta (cm) y peso (g)

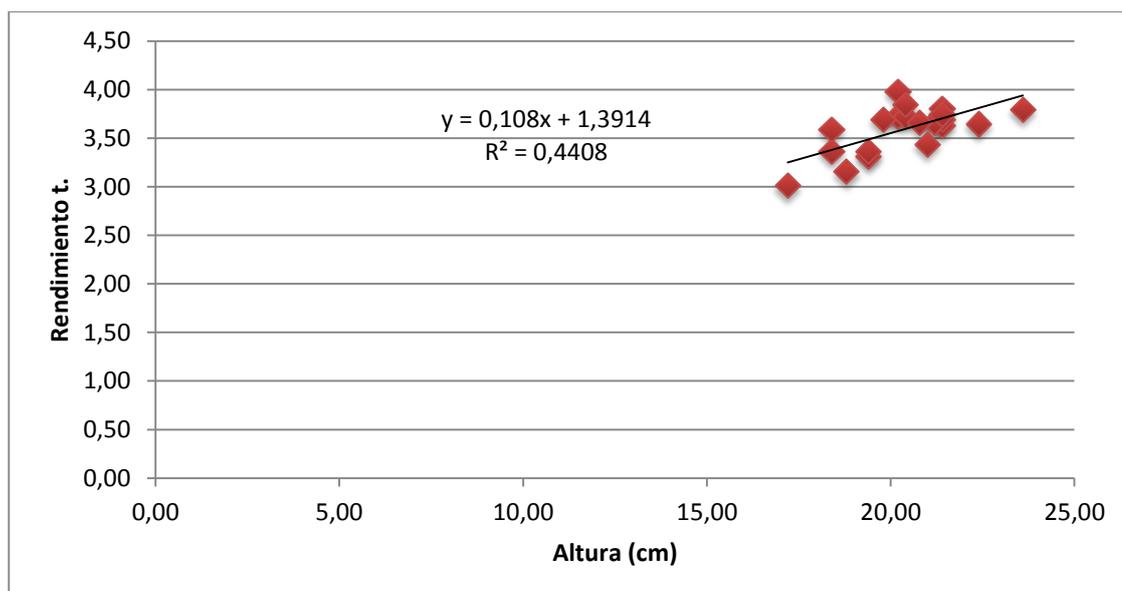
Se determina que la altura de planta (X) y peso (Y); considerando la ecuación  $y = 139,14 + 10,802 X$ , con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0,4408, donde se expresa que a mayor altura de la planta es mayor el peso. (Figura 3).



**Figura 3. Correlaciones entre altura de planta a la cosecha y peso en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

#### 4.1.3.4. Altura de planta (cm) y rendimiento (tha<sup>-1</sup>)

En la figura 4 se describe la correlación entre las variables Altura de planta (X) y rendimiento (Y); indicados por la ecuación  $y = 1,3914 + 0,108 X$ , con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0,4408, lo cual indica que a altura de planta, mayor es el rendimiento.



**Figura 4. Correlaciones entre altura de planta a la cosecha y rendimiento en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

#### 4.1.4. Análisis económico

La evaluación económica se efectuó de acuerdo a la metodología propuesta, para el análisis de los tratamientos o alternativas tecnológicas evaluadas en el presente estudio, se consideraron los costos totales para determinar el presupuesto. En el cuadro 15, se expresa el rendimiento total en kg/tratamiento para cada una de las tecnologías empleadas en la presente investigación; los costos totales de cada tratamiento y la utilidad neta expresada.

#### **4.1.4.1. Costos totales por tratamiento**

Los costos estuvieron representados por los inherentes a cada uno de los abonos e inoculantes empleados, esto es el costo del abono Agropesa y biol, insumos y mano de obra, los costos fueron de 54.42 USD para cada uno de los tratamientos.

#### **4.1.4.2. Ingreso bruto por tratamiento**

El tratamiento 1 Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, reportó los mayores ingresos con 63.12 USD.

#### **4.1.4.3. Utilidad neta**

La utilidad más óptima se dio con tratamiento 1 Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, con 8.70 USD.

#### **4.1.4.4. Relación beneficio/costo**

La mejor relación beneficio/costo fue tratamiento 1 Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, con 0,16.

**CUADRO 17. Análisis económico en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

Rubros	Tratamientos			
	Abono orgánico Agropes a+ <i>Azotobacter spp.</i>	Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	Abono orgánico Biol + <i>Pseudomonas fluorescens</i>
<b>Costos</b>				
Jornales por siembra, deshieras y cosecha	18.75	18.75	18.75	18.75
Semilla de lechuga	6.25	6.25	6.25	6.25
<b>Abonos</b>				
Agropesa	8.00	8.00		
Biol			9.00	9.00
<b>Inoculantes</b>				
Azotobacter spp.	8.00	8.00		
<i>Pseudomonas fluorescens</i>			8.00	8.00
<b>Insumos</b>				
Herbicidas	3.00	3.00	3.00	3.00
Fungicidas	4.25	4.25	4.25	4.25
<b>Herramientas</b>				
Dep. Bomba de mochila	1.67	1.67	1.67	1.67
Dep. azadón	0.50	0.50	0.50	0.50
Dep. Machete	0.63	0.63	0.63	0.63
Dep. Tanque para mezclas	1.88	1.88	1.88	1.88
Dep. Balanza	1.50	1.50	1.50	1.50
<b>Total costos</b>	<b>54.42</b>	<b>54.42</b>	<b>55.42</b>	<b>55.42</b>
<b>Ingresos</b>				
Producción (kg)	105.19	100.91	102.89	100.76
Precio (dólares)	0.60	0.60	0.60	0.60
<b>Ingresos bruto</b>	<b>63.12</b>	<b>60.54</b>	<b>61.73</b>	<b>60.46</b>
<b>Utilidad neta</b>	<b>8.70</b>	<b>6.13</b>	<b>6.32</b>	<b>5.04</b>
<b>Beneficio costo</b>	<b>0.16</b>	<b>0.11</b>	<b>0.11</b>	<b>0.09</b>

## 4.2. Discusión

En base a los resultados obtenidos en la investigación se discute lo siguiente:

El altura de planta el tratamiento Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* alcanzó la mayor altura con 12.45 cm a los 30 días; el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.70 cm. Estos datos son inferiores a los obtenidos por **Ortuño, Velasco y Aguirre et al, (2010)**. En la altura de planta se observaron diferencias significativas ( $p = 0.0001$ ) entre tratamientos, donde la altura en las plantas varió (13.54, 14.02 y 13.27) en relación al testigo (13.04). El tratamiento humus más micorrizas mostró una mayor altura de planta respecto a los demás tratamientos.

El largo de la hoja (cm) obtuvo un alcance mayor en el tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.* Con 11.40 cm a los 30 días; el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.25 cm.

El ancho de la hoja (cm) expresa que a los 30 y 40 días refleja un valor máximo el tratamiento de Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp* con 6.75 y 8.87 cm en su orden.

El tratamiento Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.* Presentó el mayor valor con 21.55 cm de altura; largo, indica el máximo valor con 19.30; el ancho de la hoja señala el Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.* Con 11.95; peso (379.60 g).

En rendimiento por hectárea, Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp* con 3.80 t; sin diferencias estadística entre los tratamientos siendo inferior al presentado por **Ortuño, Velasco y Aguirre et al, (2010)**. Quienes usaron micorrizas *Glomus fasciculatum*, obtenidas de la Fundación PROINPA, las cuales ayudan a la planta a absorber agua y nutrientes (fósforo principalmente) y protegen las raíces contra algunas enfermedades. El hongo recibe de la planta carbohidratos provenientes de la fotosíntesis. Se usó una bacteria nativa, *Bacillus subtilis*, que está naturalmente en el suelo, que vive en simbiosis con las plantas. Protege a las

raíces contra patógenos de suelo (competencia) y es promotor de crecimiento, y obtiene carbohidratos de la planta para su reproducción y crecimiento. Se usaron plantas de lechuga variedad Crespa; sus hojas son verde claro, forma del limbo ondulado, su ciclo precoz (60 días después del trasplante) y su rendimiento es de 8-9 toneladas por hectárea en campo. **Mier y Noriega, (2007)**. Obteniendo mayores rendimientos con los tratamientos T12 (60-40-20-20 Kg/ha N-P2O5-K2O-S+30TM/ha de abono orgánico de totora) y T11 (60-40-20-20 Kg/ha N-P2O5-K2O-S+20TM/ha de abono orgánico de totora), con 53.17, 51.37TM/ha, respectivamente, el menor rendimiento se obtuvo con T1 (Testigo absoluto) con 26.51 TM/ha<sup>-1</sup>.

En base a los resultados se rechaza la hipótesis que expresa “Al aplicar abono orgánico Agropesa (50 kg ha<sup>-1</sup>) y microorganismo eficiente *Azotobacter spp.* (1L ha<sup>-1</sup>) se obtendrá un alto rendimiento en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*)” ya que la mejor producción se obtuvo en el tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.*

## **CAPÍTULO V.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

1. El altura de planta el tratamiento Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* alcanzó la mayor altura con 12.45 cm a los 30 días; el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.70 cm.
2. El largo de la hoja (cm) obtuvo un alcance mayor en el tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.* Con 11.40 cm a los 30 días; el mismo abono logra la altura máxima a los 45 días con 15.25 cm.
3. El ancho de la hoja (cm) expresa que a los 30 y 45 días refleja un valor máximo el tratamiento de Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp* con 6.75 y 8.87 cm en su orden.
4. Al realizar el estudio de regresión y correlación entre las variables, se observó una relación no significativa ( $P \leq 0,05$ ) y positiva entre la altura (X) y el largo de la hoja (Y), que se encuentran correlacionadas con un coeficiente de correlación ( $\sqrt{r^2} = r$ ) de 0,6566 y descritas por la ecuación:  $1,3428 + 0,825 X$ , esto indica que a mayor altura, mayor es el largo de la hoja.

## 5.2. Recomendaciones

1. Para la siembra de lechuga se recomienda utilizar Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, debido a que con este se obtiene mejor rendimiento que con los otros abonos estudiados.
2. Realizar investigaciones con la aplicación de abonos orgánicos en asociación con abonos químicos con la finalidad de obtener mejores respuestas en rendimiento y comportamiento morfoagronómico.
3. Inducir a la siembra de lechuga, adicionando abonos orgánicos para una producción más limpia.

4. Establecer otras hortalizas de cultivo adicionando abonos orgánicos más microorganismos eficientes en otros pisos climáticos diferentes al presentado en la investigación.

## **CAPÍTULO VI.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Literatura citada

- AGROPESA. 2011. Características del abono orgánico AGROPESA. Boletín Divulgativo. Planta Industrial km. 38, vía Santo Domingo – Quevedo. E-mail: cdagropesa@agropesa.com.ec
- Alarcón, González, Ochoa y Rivera (2004). Ayudantes y Pinches de Cocina. Temarios generales y test para Oposiciones. Primera edición. Pág. 152; 160 - 161.
- Azcón-Bieto M., 2007. Fundamentos de fisiología vegetal. Editorial Mc Graw Hill Interamericana España- Barcelona. Pp. 123-124.
- Barbado J. (2005). Hidroponía. Primera edición. Pág. 105-108.
- Claire 2008. Producción de biofertilizante líquido a base de estiércoles y compuestos orgánicos en Michoacán, México. XII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Abril 28-30, 2010. Chapingo, México pp. 72-73.
- Giaconi V. y Escaff M. (2007). Cultivo de hortalizas. Editorial universitaria. Santiago de Chile. Pág. 218-220.
- González, R.; Domínguez, Q.; Expósito, L. A.; González, J. L.; Martínez, Teresa e Hidalgo, M. Efecto de diferentes cepas de Azotobacter sp. en el crecimiento y desarrollo de vitroplantas de piña (*Annona comosus*) durante la fase de adaptación. II Taller sobre biofertilización en los trópicos. 16-18 de noviembre. La Habana. Cultivos Tropicales 15 (3). 2007: 66.
- Hoffman P. 2007. Herbolaria y nutrición natural. La salud al alcance de todos. México. Pág. 113.

- INFOAGRO 2008. Informativo del agro. Cultivo de lechuga. Generalidades. En línea. Disponible en [www.infoagro.com/hortalizas/lechuga](http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga) Consultado el 15 de marzo de 2012.
- INIA, 2008. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección de investigación Agraria. Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. Folleto divulgativo. Primera edición. Lima. En línea. Disponible en <http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf>
- Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. 2008. INIAP, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Departamento Técnico de Crystal Chemical Inter-América.
- Martínez-Viera, R.; Dibut, B.; Casanova, Irma y Ortega, Marisel. 2007. Acción estimuladora de *Azotobacter chroococcum* sobre el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil.) en suelo Ferralítico Rojo. Efecto sobre el semillero. *Agrotecnía de Cuba* 27 (1): 23.
- Medina 2007. Potencial de los caldos rizósfera y súper cuatro como biofertilizantes para la sostenibilidad de los cultivos de hortalizas. *Agronomía Colombiana*. 26(3): 517-524.
- Mier Quiroz Maritza de los Ángeles y Noguera arcos Freddy Patricio 2007. Efecto de cinco dosis de probiótico bioseptic en la descomposición de totora (*schoenoplectus californicus*) y su evaluación en el cultivo de lechuga (*lactuca sativa*) en yahuarcocha. Artículo científico. Escuela de ingeniería agropecuaria. Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. Universidad técnica del norte. Ibarra – Ecuador. 14p.
- Milthorpe F., y Moorby J., 2007. Introducción a la fisiología de los cultivos. Editorial Hemisferios Sur S.A. Sgunda edición. Pp. 13-14.

- Ortuño Noel, Velasco José y Aguirre Gino 2010. Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (*Lactuca sativa* Var. Crespa) en hidroponía. Proyecto Fontagro-Bioinsumos; Fundación PROINPA y a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Simón. 56 p.
- Pérez. (2007). Experiencias en la implementación de proyectos de producción orgánica de hortalizas. Estudio en comunidades del municipio de Sipe Sipe. Primera edición. Bolivia. Pág. 109-110
- Restrepo, J. 2007. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. 51 P.
- Rivera H., 2007. Producción de hortalizas en relación a la fertilidad del suelo en el área de Chambo. Tesis Ing. Agr. Riobamba, ESPOCH, FIA. 13p.
- Rodríguez V. y Magro E. (2008). Bases de la alimentación humana. Pág. 20
- Serrano, Alarcón, González, Ochoa y Rivera (2006). Personal laboral oficiales de cocina. Grupo III y IV, Xunta de Galicia. Temario y test parte específica. Primera edición. Pág. 210
- Sorensen, J. Jensen, LE, y Nybroe, O. 2009. Suelo y rizosfera como hábitat de inoculantes *Pseudomonas*: Los nuevos conocimientos sobre la distribución, actividad y estado fisiológico derivado de una sola célula estudios de escala y micro. Planta de suelo Págs.:97-108.
- Stanier R, Ingraham J., Wheelis M., y Painter P. 2007. Microbiología. Editorial reverté. Págs. 67-68
- Suquilanda, M. 2007. Producción orgánica de cinco hortalizas en la sierra centro norte del Ecuador. Editorial Universidad Central Quito – Ecuador. Pp. 147-154.

Terry Alfonso, Ruiz Padrón, Tejeda Peraza, Reynaldo Escobar, Díaz de Armas  
2010. Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la  
aplicación de diferentes productos bioactivos. Departamento de  
Fisiología y Bioquímica Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias  
Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas,  
Mayabeque, CP.

Vásquez C., de Cos A. y López C. (2005). Alimentación y Nutrición. Manual  
teórico-práctico. Segunda edición. Pág. 111.

## **CAPÍTULO VII.**

### **ANEXOS**

**Anexo 1. Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 30 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

F.V.	S.C	gl	CM	F	p- valor
Modelo.	2.7588375	6	0.45980625	0.41158224	0.85391847
Repeticion	1.28116875	3	0.42705625	0.38226703	0.76835545
Abono	0.24255625	1	0.24255625	0.2171172	0.65231635
Inoculante	0.00855625	1	0.00855625	0.00765888	0.93217841
Abono*Inoculante	1.22655625	1	1.22655625	1.09791629	0.32204662
Error	10.0545063	9	1.11716736		
Total	12.8133438	15			

**NS: No significativo**

**\*: Diferencia significativa**

**\*\* : Diferencia altamente significativa**

**Anexo 2. Análisis de varianza de largo de hoja a los 30 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

F.V.	S.C	gl	CM	F	p- valor
Modelo.	9.1413375	6	1.52355625	1.24932791	0.36651577
Repeticion	1.68066875	3	0.56022292	0.45938712	0.71739243
Abono	5.48730625	1	5.48730625	4.49963356	0.06291133
Inoculante	0.55130625	1	0.55130625	0.45207539	0.51823842
Abono*Inoculante	1.42205625	1	1.42205625	1.16609712	0.30829182
Error	10.9755063	9	1.21950069		
Total	20.1168438	15			

**NS: No significativo**

**\*: Diferencia significativa**

**\*\* : Diferencia altamente significativa**

**Anexo 3. Análisis de varianza de ancho de hoja a los 30 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
Modelo.	4.60515	6	0.767525	3.50962161	0.04497884
Repetición	4.161075	3	1.387025	6.34237701	0.01337677
Abono	0.354025	1	0.354025	1.61883169	0.23514218
Inoculante	0.087025	1	0.087025	0.39793469	0.54384237
Abono*Inoculante	0.003025	1	0.003025	0.01383226	0.9089591
Error	1.968225	9	0.21869167		
Total	6.573375	15			

**NS: No significativo**

**\*: Diferencia significativa**

**\*\* : Diferencia altamente significativa**

**Anexo 4. Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 45 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
Modelo.	9.1413375	6	1.52355625	1.24932791	0.36651577
Repetición	1.68066875	3	0.56022292	0.45938712	0.71739243
Abono	5.48730625	1	5.48730625	4.49963356	0.06291133
Inoculante	0.55130625	1	0.55130625	0.45207539	0.51823842
Abono*Inoculante	1.42205625	1	1.42205625	1.16609712	0.30829182
Error	10.9755063	9	1.21950069		
Total	20.1168438	15			

**NS: No significativo**

**\*: Diferencia significativa**

**\*\* : Diferencia altamente significativa**

**Anexo 5. Análisis de varianza de ancho de hoja (cm) a los 45 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
Modelo.	22.235	6	3.70583333	1.52975576	0.27169328
Repetición	5.2475	3	1.74916667	0.72205022	0.56370603
Abono	11.2225	1	11.2225	4.63261094	0.0598075
Inoculante	1.5625	1	1.5625	0.64499484	0.44260013
Abono*Inoculante	4.2025	1	4.2025	1.73477812	0.22034803
Error	21.8025	9	2.4225		
Total	44.0375	15			

**NS: No significativo**

**\*: Diferencia significativa**

**\*\* : Diferencia altamente significativa**

**Anexo 6. Análisis de varianza de ancho de hoja a los 45 días en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
Modelo.	0.7828375	6	0.13047292	0.25081533	0.94681831
Repetición	0.06691875	3	0.02230625	0.04288054	0.98739673
Abono	0.04730625	1	0.04730625	0.09093943	0.76983787
Inoculante	0.66830625	1	0.66830625	1.28472221	0.28631232
Abono*Inoculante	0.00030625	1	0.00030625	0.00058872	0.98117182
Error	4.68175625	9	0.52019514		
Total	5.46459375	15			

**NS: No significativo**

**\*: Diferencia significativa**

**\*\* : Diferencia altamente significativa**

**Anexo 7. Análisis de varianza de peso de repollo (g) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
Modelo.	4782.79334	6	797.132223	5.05606343	0.01550674
Repeticion	3578.90867	3	1192.96956	7.56678701	0.0078436
Abono	608.485556	1	608.485556	3.85951224	0.08104756
Inoculante	516.766556	1	516.766556	3.27775545	0.10365972
Abono*Inoculante	78.6325563	1	78.6325563	0.49875188	0.49792221
Error	1418.92801	9	157.658667		
Total	6201.72134	15			

**NS: No significativo**

**\*: Diferencia significativa**

**\*\* : Diferencia altamente significativa**

**Anexo 8. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el Cantón la Maná. 2013.**

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
Modelo.	0.47435	6	0.07905833	5.14014809	0.01472719
Repeticion	0.353125	3	0.11770833	7.65306122	0.0075711
Abono	0.0625	1	0.0625	4.06357233	0.07462261
Inoculante	0.050625	1	0.050625	3.29149359	0.1030389
Abono*Inoculante	0.0081	1	0.0081	0.52663897	0.48646448
Error	0.138425	9	0.01538056		
Total	0.612775	15			

**NS: No significativo**

**\*: Diferencia significativa**

**\*\* : Diferencia altamente significativa**

## Anexo 9. Fotos de la investigación



Figura 1. Investigación en la etapa de vivero



Figura 2. Toma de datos a los 30 días



Figura 3. Toma de datos (ancho y largo de hoja)



Figura 4. Producción de lechuga

