

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN EL
CULTIVO DE LECHUGA VARIEDAD (VERPIA) EN LA COMUNIDAD
DE FLORENCIA – TABACUNDO, PROVINCIA DE PICHINCHA

Tesis presentada al Comité Asesor como requisito parcial para obtener el

Título de:

“INGENIERO AGROPECUARIO”

AUTOR:

EDWIN PATRICIO SÁNCHEZ RIVERA

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. GERMÁN TERÁN

Ibarra-Ecuador

2009

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN EL
CULTIVO DE LECHUGA VARIEDAD (VERPIA) EN LA COMUNIDAD
DE FLORENCIA – TABACUNDO, PROVINCIA DE PICHINCHA

Tesis presentada al comité asesor como requisito parcial para obtener el Título de:

“INGENIERO AGROPECUARIO”

APROBADA:

Ing. Germán Terán
DIRECTOR

Ing. Galo Varela
ASESOR

Dra. Lucia Toromoreno
ASESOR

Ing. Gladys Yaguana
ASESOR

Ibarra – Ecuador

2009

PRESENTACION

Las ideas, conceptos, tablas, datos, resultados y más informes que se presentan en esta investigación son de exclusiva responsabilidad del autor

Edwin Sánchez

DEDICATORIA

Todo mi esfuerzo y la lucha constante por alcanzar una de mis más anheladas metas se lo dedico con mucho amor y respeto a mis padres Carlos Sánchez y María Rivera, por apoyarme incondicionalmente en lo moral, espiritual y económico, muy por encima de las muchas limitaciones, inculcando en mi la perseverancia y los valores necesarios para finalizar una etapa más de mi vida.

A mis hermanos, compañeros de penas y alegrías, que creyeron desinteresadamente en mis capacidades internas para responder éticamente por cada una de mis acciones y que día a día me brindaron con amor sus palabras de aliento y apoyo muy necesarias cuando se lucha por alcanzar una meta y cumplir un sueño.

Edwin Sánchez

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, de la cual llevo las mejores enseñanzas.

Al Ing. Gemán Terán, Director de Tesis porque gracias a sus conocimientos esta investigación llegó a culminarse con éxito.

A los señores asesores de tesis Ing Galo Varela, Dra. Lucia Toromoreno, Ing. Gladis Yaguana, por haber aportado con sus valiosos y acertados conocimientos y sugerencias.

A la Granja Ñucanchik Kausay de propiedad del Sr. Julian Calagullin, al Sr. Rafael Inlago presidente de la Comunidad de Florencia y a todos quienes trabajan en ella, los mismos que colaboraron de una manera desinteresada en el desarrollo práctico de esta investigación.

Eterna gratitud a todos mis maestros, amigos, compañeros y a todas aquellas personas, testigos de mis triunfos.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I	12
INTRODUCCION	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO II	16
REVISIÓN DE LITERATURA.....	16
2. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1. AGRICULTURA ORGÁNICA.....	17
2.2. LOS NUTRIENTES DEL SUELO.....	17
2.2.1. CLASIFICACIÓN Y FUNCIÓN DE LOS NUTRIENTES.....	17
2.2.1.1. MACROELEMENTOS:	17
2.2.1.1.1. Nitrógeno (N)	17
2.2.1.1.2. Fósforo (P).....	17
2.2.1.1.3. Potasio (K).....	18
2.2.1.2. LOS MACROELEMENTOS SECUNDARIOS	18
2.2.1.2.1. Calcio (Ca).....	18
2.2.1.2.2. Magnesio (Mg)	18
2.2.1.2.3. Azufre (S)	18
2.2.1.3. LOS MICRONUTRIENTES.....	19
2.2.1.3.1. Boro (B).....	19
2.2.1.3.2. Cobre (Cu).....	19
2.2.1.3.3. Hierro (Fe).....	19
2.2.1.3.4. Manganeso (Mn)	20
2.2.1.3.5. Molibdeno (Mo)	20
2.2.1.3.6. Zinc (Zn).....	20
2.2.1.3.7. Cloro (Cl)	20
2.3. FERTILIDAD DEL SUELO DE CULTIVO.....	21
2.3.1. FERTILIZACIÓN QUÍMICA	21
2.3.2. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA	21
2.4. MATERIA ORGÁNICA.	21
2.4.1. FUENTES DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO	21
2.4.2. IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO	22
2.4.3. COMPONENTES DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO	22
2.5. ABONOS ORGÁNICOS.....	22
2.5.1. EL BIOL	22
2.5.1.1. Composición química del biol.....	23
2.5.1.2. Formación del biol.....	23
2.5.1.3. Materiales:	23
2.5.1.4. Obtención del biol	24
2.5.1.5. Uso del biol	24
2.5.1.5.1. Biol al follaje	24
2.5.1.5.2. Biol al suelo.....	24
2.5.2. EL BOCASHI.....	24
2.5.2.1. Materiales para la elaboración del bocashi.....	25
2.5.2.2. Procedimiento para la elaboración del bocashi	25

2.5.2.3.	Obtención del bocashi	26
2.5.2.4.	Uso del bocashi.....	26
2.6.	GUIA DEL CULTIVO DE LECHUGA.....	26
2.6.1.	ORIGEN	26
2.6.2.	CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.....	26
2.6.3.	VARIETADES	27
2.6.3.1.	Empire	27
2.6.3.2.	Grandes Lagos	27
2.6.3.3.	Calmar	27
2.6.3.4.	Salinas	27
2.6.3.5.	Vanguard	28
2.6.3.6.	Calguard	28
2.6.3.7.	Verpia:.....	28
2.6.4.	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA	28
2.6.4.1.	Raíz.....	28
2.6.4.2.	Tallo.....	28
2.6.4.3.	Hojas.....	29
2.6.4.4.	Flores	29
2.6.5.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHUGA	29
2.6.6.	CONDICIONES AGROECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO	30
2.6.6.1.	CLIMA	30
2.6.6.1.1.	Temperatura.....	30
2.6.6.1.2.	Luminosidad	30
2.6.6.1.3.	Precipitación	30
2.6.6.1.4.	Humedad relativa.....	30
2.6.6.1.5.	Vientos.....	30
2.6.6.2.	SUELOS Y ALTITUD.....	31
2.6.7.	TECNOLOGÍA DEL CULTIVO.....	31
2.6.7.1.	Preparación del suelo.....	31
2.6.7.2.	Rastrada y nivelada.....	31
2.6.7.3.	Drenajes.....	31
2.6.7.4.	Elaboración de surcos, camas o platabandas	32
2.6.7.5.	Desinfección del suelo.....	32
2.6.7.6.	Siembra.....	32
2.6.7.7.	Transplante	32
2.6.8.	MANEJO DEL CULTIVO	32
2.6.8.1.	Fertilización.....	32
2.6.8.2.	Riego	33
2.6.8.3.	Plagas de la lechuga.....	33
2.6.8.3.1.	Larvas de lepidópteros comedores de hojas	33
2.6.8.3.2.	Gusano gris (<i>Agrotis sp.</i>).....	33
2.6.8.3.3.	Gusanos de alambre.....	33
2.6.8.3.4.	Trips.....	33
2.6.8.3.5.	Pájaros	34
2.6.8.4.	Enfermedades de la lechuga	34
2.6.8.4.1.	Pudrición blanda.....	34
2.6.8.4.2.	Moho gris	34

2.6.8.4.3.	Mildiu veloso.....	34
2.6.8.4.4.	Antracnosis.....	35
2.6.8.4.5.	Botrytis.....	35
2.6.9.	RECOLECCIÓN.....	35
2.7.	Estudios realizados aplicando biol en algunos cultivos.....	36
2.8.	Estudios realizados aplicando bokashi en algunos cultivos.....	37
CAPITULO III		40
MATERIALES Y METODOS		40
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.	41
3.1.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	41
3.1.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA LOCALIDAD.....	41
3.1.2.	CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	41
3.2.	MATERIALES Y EQUIPOS	41
3.2.1.	MATERIALES.....	41
3.2.2.	EQUIPOS.	42
3.2.3.	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	42
3.3.	FACTOR EN ESTUDIO	44
3.3.1.	TRATAMIENTOS.	44
3.4.	DISEÑO EXPERIMENTAL.	45
3.4.1.	CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO.	45
3.4.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	46
3.4.3.	ANÁLISIS FUNCIONAL.	46
3.5.	VARIABLES A EVALUARSE	46
3.5.1.	Altura de la planta.....	46
3.5.2.	Días a la cosecha.....	47
3.5.3.	Pesaje del repollo de lechuga.	47
3.5.4.	Diámetro del repollo.....	47
3.5.5.	Número de repollos comerciales.....	47
3.6.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.	47
3.6.1.	Muestra de Suelo.....	47
3.6.2.	Procedimiento para elaboración del bocashi.....	48
3.6.3.	Preparación del biol.....	48
3.7.	CULTIVO DE LECHUGA	49
3.7.1.	Preparación del terreno.	49
3.7.1.1.	Arada.....	49
3.7.1.2.	Rastra y nivelada.....	49
3.7.2.	Siembra de la semilla de lechuga en los semilleros.....	49
3.8.	Instalación del ensayo	49
3.8.1.	Ubicación de las unidades experimentales.....	49
3.8.2.	El transplante.....	49
3.8.3.	Aplicación de fertilización química.....	50
3.8.4.	Aplicación de bokashi.....	50
3.8.5.	Aplicación de biol.....	50
3.8.6.	Manejo del cultivo.....	51
3.8.6.1.	Riego.	51
3.8.6.2.	Deshierbas.....	51
3.8.6.3.	Aporques y escardas.....	51
3.8.6.4.	Controles fitosanitarios.....	52

3.8.6.5. Cosecha	52
3.8.6.6. Poscosecha.....	52
CATIPULO IV	53
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4. Resultados y Discusión	54
4.1. Altura de planta a los 40 días después del transplante	54
4.2. Días a la cosecha	56
4.3. Peso del repollo de lechuga.....	58
4.4. Diámetro del repollo	60
4.5. Número de repollos comerciales.....	62
4.6. Análisis de costos de producción para 1 ha de cada tratamiento	64
CAPITULO V	66
CONCLUSIONES	66
5. Conclusiones	67
CAPITULO VI	69
RECOMENDACION	69
6. Recomendaciones	70
CAPITULO VII	71
RESUMEN	71
7. Resumen	72
CAPITULO VIII	74
SUMARY	74
CAPITULO IX	77
BIBLIOGRAFIA	77
8. BIBLIOGRAFÍA.....	78
CAPITULO X	82
ANEXOS	82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química del biol, proveniente de estiércol (BE) y de estiércol + alfalfa (BEA), V:A: y Solari, E,G. 1990	23
Cuadro 2. Composición química de la lechuga en 100 gramos de porción comestible.....	29
Cuadro 6. Materiales Utilizados en la Elaboración de aproximadamente 100 qq de abono orgánico fermentad.....	39
Cuadro 7. Sugerencias de proporciones de abono orgánico fermentado y suelo seleccionado para producción de plántulas	39
Cuadro 8. Materiales para la elaboración de 100 kg de bocashi.a base de gallinaza y cascarilla de arroz.....	43
Cuadro 9. Fórmula del biol a base de leguminosas y estiércol fresco en tanque de plástico de 220 litros.....	43
(Cuadro 10). Tratamientos del ensayo	44
Cuadro 11. Recomendación de fertilización química	44

Cuadro 12. Fertilización química (g/surco)	45
Cuadro 13. Promedio de altura de planta para tratamientos en (cm), Tabacundo-Pichincha, 2009-2010.	54
Cuadro 14. Análisis de varianza, Tabacundo-Pichincha, 2009-2010.	54
Cuadro 15. Prueba deTukey al 5% para tratamientos, Tabacundo- Pichincha, 2009-2010.	55
Cuadro 16. Promedio de días a la cosecha para tratamientos, Tabacundo- Pichincha, 2009-2010.	56
Cuadro 17. Análisis de varianza, Tabacundo-Pichincha, 2009-2010.	56
Cuadro 18. Prueba deTukey al 5% para tratamientos, Tabacundo- Pichincha, 2009-2010.	57
Cuadro 19. Promedio del peso del repollo para tratamientos en (T/ha), Tabacundo-Pichincha, 2009-2010.	58
Cuadro 20. Análisis de varianza, Tabacundo-Pichincha, 2009-2010.	58
Cuadro 21. Prueba deTukey al 5% para tratamientos, Tabacundo- Pichincha, 2009-2010.	59
Cuadro 22. Promedio del diámetro del repollo para tratamientos en (cm), Tabacundo-Pichincha, 2009-2010.	60
Cuadro 23. Análisis de varianza para diámetro del repollo en cm, Tabacundo-Pichincha, 2009-2010.	60
Cuadro 24. Prueba deTukey al 5% para tratamientos, Tabacundo- Pichincha, 2009-2010.	61
Cuadro 25. Promedio del número de repollos comerciales para tratamientos en número de repollos comerciales / parcela neta, Tabacundo-Pichincha, 2009-2010.	62
Cuadro 26. Análisis de varianza, Tabacundo-Pichincha, 2009-2010.	62
Cuadro 27. Prueba deTukey al 5% para tratamientos, Tabacundo- Pichincha, 2009-2010.	63
Cuadro 28, Análisis económico de los tratamientos en el método de relación Beneficio /Costo en USD.....	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico del biol.....	83
Anexo 2. Análisis químico del bocashi.....	84
Anexo 3. Análisis químico de los abonos orgánicos biol y bocashi	85
Anexo 4. Análisis del suelo.....	86
Anexo 5. Análisis químico de suelos	87
Anexo 6. Altura de planta a los 40 días después del transplante	89
Anexo 7. Días a la cosecha desde la siembra.....	90
Anexo 11. Diámetro del repollo de lechuga.....	94
Anexo 12. Número de repollos comerciales de lechuga.....	95
ANEXO 13. Costos de producción del estudio realizado en lechuga (Lactuca sativa).....	96
Anexo 14. Evaluación de impacto ambiental.....	99

Anexo 15. Croquis del ensayo	104
Anexo 16.complejo FITOESTIM	105
ANEXO 17. FOTOGRAFÍAS	106

FOTOGRAFIAS

Foto 1. Materiales para la elaboración del bocashi	106
Foto 2. Preparación del abono orgánico bocashi	106
Foto 3. Fermentación del bocashi	107
Foto 4. Materiales para la elaboración del biol	107
Foto 5. Preparación del abono orgánico biol	108
Foto 6. Fermentación del biol	108
Foto 7. Siembra de la semilla de lechuga en el semillero	109
Foto 8. Cubierta del semillero	109
Foto 9. Germinación de las plantas de lechuga.....	110
Foto 10. Preparación del terreno delimitación y estacado de las parcelas	110
Foto 11. Transplante de las plantulas de lechuga.....	111
Foto 12. Aplicación de bocashi.....	111
Foto 13. Aplicación de la fertilización química	112
Foto 14. Vista panorámica del experimento	112
Foto 15. Vista panorámica de los tratamientos	113
Foto 16. Toma de la variable altura de planta.....	113
Foto 17. Cosecha de la lechuga.....	114
Foto 18. Toma de la variable peso del repollo	114
Foto 19. Toma de la variable diámetro del repollo	115
Foto 20. Transferencia de tecnología mediante día de campo	115

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La fabricación de agroquímicos y su excesivo uso en el cultivo de lechuga está causando graves problemas de toxicidad de los suelos, produciendo bajos rendimientos (Suquilanda, 1995).

Las entidades gubernamentales y no gubernamentales cuyos propósitos deberían ser la conservación de nuestros recursos naturales no han cumplido con su cometido, que es el de dar alternativas que vayan en beneficio del agricultor y del medio ambiente y más bien han promovido al uso desmedido de agroquímicos (Bensing, 2001).

Hoy en día el mercado de lechuga exige un producto orgánico, es por ello que se han implantado estándares de calidad, siendo esto una dificultad para el Ecuador, puesto que la agricultura en su mayoría es a base de productos agroquímicos ya prohibidos en Norte América, Europa y Asia (Suquilanda, 2003).

Es reconocida la importancia del uso de los abonos orgánicos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; Sin embargo, la utilización de abonos orgánicos es limitada en la nutrición de las plantas, principalmente en aquellos cultivos exigentes en nitrógeno y fósforo, siendo los elementos que reducen drásticamente el rendimiento del cultivo de lechuga. Otro problema es la baja disponibilidad del abono orgánico para satisfacer la demanda a nivel nacional, por lo cual la producción del cultivo orgánico de lechuga se reduce a pequeñas extensiones.

Los suelos del cantón Pedro Moncayo tienen una baja disponibilidad de nutrientes como consecuencia del uso excesivo de agroquímicos, entre otras causas, pero así mismo si cambiamos nuestra manera de actuar e investigamos nuevas maneras de producir en base a la utilización de abonos orgánicos, se obtendría rendimientos altos y nuestra producción será aceptada en el exterior (Ramírez, 2001).

Es necesario contribuir en la producción eficiente y de calidad en el cultivo de lechuga, retomando prácticas agrícolas ancestrales apoyadas en tecnologías acordes al medio.

Este trabajo constituye para los agricultores del cantón Pedro Moncayo una fuente de información confiable en lo referente a producción orgánica del cultivo de lechuga, ya que en este cantón no se cuenta con trabajos de esta naturaleza.

La utilización de abonos orgánicos bocashi y biol, en el cultivo de lechuga, minimiza el grado de toxicidad de los suelos, mediante el reciclaje de material vegetal y animal disponible en la superficie del suelo.

Para el desarrollo de la investigación que evaluó la fertilización química y orgánica en el cultivo de lechuga se dispuso de los recursos humanos y económicos necesarios para solventar los gastos de este estudio. La Comunidad de Florencia, perteneciente al cantón Pedro Moncayo, fue la entidad financiadora en un 100%.

Es por ello, que se justifica este trabajo ya que permite obtener un estudio fidedigno acerca del mejor tipo de fertilización en el cultivo de lechuga, siguiendo un manejo ecológico, reduciendo así la toxicidad de los suelos y sin causar afectaciones al medio ambiente, brindando un aporte social, económico-técnico, para que el agricultor obtenga rendimientos altos y pueda extender las áreas cultivadas.

Los objetivos que se plantearon fueron: el objetivo general que consistió en la evaluación del efecto de la fertilización química y orgánica en el cultivo de lechuga variedad verpia, así como también los siguientes objetivos específicos: determinar cuál de las fuentes de abono orgánico responde mejor en el rendimiento de lechuga, analizar el efecto de la combinación de la fertilización química y orgánica en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga, realizar el análisis económico del costo de producción de cada tratamiento,

Generar una recomendación de fertilización química y/o orgánica preliminar para el cultivo de lechuga, realizar transferencia de tecnología mediante día de campo.

Las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Las fuentes de abono orgánico tiene igual respuesta que la fertilización química en el comportamiento agronómico de la lechuga.

H_a: Las fuentes de abono orgánico tiene diferente respuesta a la fertilización química en el comportamiento agronómico de la lechuga.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. AGRICULTURA ORGÁNICA.

El sistema de producción orgánica, procura potenciar los ciclos naturales de la vida, no la supresión de la naturaleza y por tanto es el resultado de la interacción dinámica del suelo, plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente. La agricultura orgánica se basa principalmente en el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente (Sánchez, 2004).

2.2. LOS NUTRIENTES DEL SUELO

Para que las plantas crezcan sanas y produzcan bien, es necesario que el suelo disponga de suficientes nutrientes. Para satisfacer adecuadamente las necesidades individuales de los cultivos es importante que los nutrientes se mantengan balanceados en el suelo (Suquilanda, 1995).

2.2.1. CLASIFICACIÓN Y FUNCIÓN DE LOS NUTRIENTES

2.2.1.1. MACROELEMENTOS:

2.2.1.1.1. Nitrógeno (N)

Hernández (1990), plantea las siguientes funciones del nitrógeno.

- Es un constituyente de la clorofila, el protoplasma, la proteína y los ácidos nucleicos.
- Aumenta el crecimiento y desarrollo de todos los tejidos vivos.

Suquilanda (1995), cita que el nitrógeno es un componente esencial de los aminoácidos que forman las proteínas, así como también es necesario para la síntesis de la clorofila.

2.2.1.1.2. Fósforo (P)

Suquilanda (1995), indica las siguientes funciones del fósforo.

- Ayuda a la formación, desarrollo y fortalecimiento de las raíces.

- Les permite un rápido y vigoroso comienzo a las plantas, es decir las ayuda a agarrarse del suelo.
- Necesario para la división celular, constituyente de cromosomas, estimula el desarrollo radicular (Hernández, 1990).

2.2.1.1.3. Potasio (K)

La absorción de este catión univalente es altamente selectiva y muy acoplada a la actividad metabólica. Se caracteriza por su alta movilidad en las plantas, es decir entre células, tejidos y en su transporte por xilema y floema. El potasio es el catión más abundante en el citoplasma y sus sales contribuyen al potencial osmótico de células y tejidos. Se encuentra también en cloroplastos y vacuolas facilitando alargamiento celular (Silva, 2001).

2.2.1.2. LOS MACROELEMENTOS SECUNDARIOS

2.2.1.2.1. Calcio (Ca)

Hernández (1990), manifiesta las siguientes funciones del Calcio:

- Es un constituyente de las paredes celulares en forma de pectato cálcico, necesario para la mitosis (división celular) normal.
- Contribuye a la estabilidad de las membranas, mantenimiento de la estructura de los cromosomas.

2.2.1.2.2. Magnesio (Mg)

Suquilanda (1995), expone que el magnesio es un componente esencial de la clorofila, además es necesario para la formación de azúcar, como también ayuda a regular la asimilación de otros nutrimentos.

2.2.1.2.3. Azufre (S)

Suquilanda (1995), cita que el azufre es un ingrediente esencial de la proteína, así mismo Ayuda a mantener el color verde intenso.

Hernández (1990), menciona las siguientes funciones del azufre:

- Es un constituyente de aminoácidos portadores de azufre
- Fomenta la absorción y la translocación del fósforo.
- Ayuda al desplazamiento de los azúcares dentro de la planta.
- Activador de muchos sistemas enzimáticos vinculado al metabolismo de los carbohidratos, la síntesis de ácidos nucleicos. etc.

2.2.1.3. LOS MICRONUTRIENTES

2.2.1.3.1. Boro (B)

Suquilanda (1995), explica las siguientes funciones del boro:

- Está ligado con la asimilación del calcio y con la transferencia del azúcar dentro de la planta
- Interviene en la formación de proteína
- Interviene en la translocación de azúcares.

2.2.1.3.2. Cobre (Cu)

Hernández (1990), expresa que el cobre es un constituyente del citocromo oxidasa y componente de muchas enzimas; oxidasa del ácido ascórbico, fenolasa lactasa, cumpliendo las siguientes funciones:

- Estimula la formación de vitamina A en las plantas.
- El cobre es necesario para la formación de clorofila (Suquilanda, 1995).
- Cataliza varias reacciones enzimáticas en las plantas.

2.2.1.3.3. Hierro (Fe)

Suquilanda (1995), expone que el hierro cataliza varias reacciones enzimáticas en las plantas que actúan en los procesos de respiración, además actúa como un transportador de oxígeno, así como también es necesario para la formación de la clorofila

2.2.1.3.4. Manganeso (Mn)

El manganeso es absorbido como Mn^{2+} y es translocado de las raíces al tallo por el xilema como un catión divalente libre. Participa en las metaloproteínas donde actúa como componente estructural, sitio activo o simplemente como un sistema redox (Silva, 2001).

2.2.1.3.5. Molibdeno (Mo)

El molibdeno es esencial en la asimilación y fijación del nitrógeno por las leguminosas (Suquilanda, 1995).

Hernández (1990), cita que el molibdeno es un catalizador en varias reacciones enzimáticas y fisiológicas de las plantas; constituyente del piruvato carboxilasa, además participa en los procesos respiratorios de las plantas.

2.2.1.3.6. Zinc (Zn)

Suquilanda (1995), menciona las siguientes funciones del Zinc:

- Es necesario para la producción normal de la clorofila y para el crecimiento
- Es necesario para la producción de clorofila y carbohidratos.
- Promueve funciones metabólicas.
- Ayuda a la síntesis de los sistemas enzimáticos.

2.2.1.3.7. Cloro (Cl)

El cloro estimula la actividad de algunas enzimas e influyen en el metabolismo de los carbohidratos y en la capacidad de retención del agua de los tejidos vegetales (Hernández, 1990).

Suquilanda (1995), plantea que el cloro permite la regulación de las células guardianas de los estomas ayudando así a controlar la pérdida del agua y mantener la turgencia de las hojas, además es un constituyente de muchos compuestos hallados en hongos y bacterias.

2.3. FERTILIDAD DEL SUELO DE CULTIVO

Suquilanda (1995), manifiesta que la fertilización es la aportación de sustancias minerales u orgánicas al suelo de cultivo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva.

2.3.1. FERTILIZACIÓN QUÍMICA

Este método de fertilización consiste en alimentar a las plantas directamente mediante su abastecimiento con sustancias nutritivas químico-sintéticas solubles en agua por medio de la osmosis forzada.

2.3.2. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

El objetivo de la fertilización es efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz por medio de los fenómenos físico-químicos, proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada.

2.3.3. MATERIA ORGÁNICA.

La materia orgánica de los suelos puede ser viva, como microorganismos (bacterias, hongos u otros elementos unicelulares) o muerta en descomposición de procedencia animal o vegetal; la consolidación de estas materias forman lo que se denominan humus, que no es igual en diferentes suelos e incluso en diferentes zonas de una misma parcela (Sánchez, 2004).

2.3.4. FUENTES DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

Cepeda (1991), manifiesta que la fuente originaria de la materia orgánica del suelo es el tejido vegetal. Bajo condiciones naturales, las plantas aéreas y raíces de los árboles, arbustos, hierbas y otras plantas naturales, son grandes proveedores de residuos orgánicos.

2.3.5. IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO

Entre los procesos químicos de más importancia, en los que interviene la materia orgánica, se pueden mencionar los siguientes:

1. El suministro de elementos nutritivos por la mineralización; en particular, la liberación de nitrógeno, fósforo, azufre y micro nutrientes disponibles para las plantas.
2. La materia orgánica ayuda a compensar a los suelos contra cambios químicos rápidos en el pH, causado por la adición de enmiendas y/o fertilizantes.

2.3.6. COMPONENTES DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

La materia orgánica del suelo contiene un sinnúmero de materiales cuyos porcentajes varían de acuerdo con la clase de residuos (de plantas o animales) y de su estado de descomposición. Dichos materiales son los siguientes

- Carbohidratos, que incluyen azúcares, almidones, celulosas, etc., que contribuyen del 1 al 28% de la materia orgánica.
- Proteínas, aminoácidos y otros derivados nitrogenados.
- Grasas, aceites y ceras.
- Alcoholes, aldehídos, cetonas y otros derivados oxidados inestables.
- Ácidos orgánicos (ácido acético, que puede alcanzar 1 mili-equivalente por cada 100 g de suelo).
- Minerales como calcio, fósforo, azufre, hierro, magnesio y potasio.
- Productos diversos de gran actividad biológica como hormonas, enzimas, antibióticos así como otras sustancias muy activas en pequeñas concentraciones.

2.4. ABONOS ORGÁNICOS.

2.4.1. EL BIOL

Suquilanda (1995), indica que el biol es una fuente de fitorreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

2.4.1.1. Composición química del biol

Cuadro 1. Composición química del biol, proveniente de estiércol (BE) y de estiércol + alfalfa (BEA), V:A: y Solari, E,G. 1990

Componente	u	BE	BEA
Sólidos totales	%	5,6	9,9
Materia orgánica	%	38,0	41,1
Fibra	%	20,0	26,2
Nitrógeno	%	1,6	2,7
Fósforo	%	0,2	0,3
Potasio	%	1,5	2,1
Calcio	%	0,2	0,4
Azufre	%	0,2	0,2
Acido indol acético	ng/g	12,0	67,1
Giberelinas	ng/g	9,7	20,5
Purinas	ng/g	9,3	24,4
Tiamina (B1)	ng/g	187,5	302,6
Riboflavina (B2)	ng/g	83,3	210,1
Piridoxina (B6)	ng/g	33,1	110,7
Acido nicotínico	ng/g	10,8	35,8
Acido fólico	ng/g	14,2	45,6
Cisteina	ng/g	9,2	27,4
Triptofano	ng/g	56,6	127,1

FUENTE: Suquilanda, M.1995, Agricultura Orgánica, p. 224

2.4.1.2. Formación del biol

Suquilanda (1995), menciona que para conseguir un buen funcionamiento del digestor, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25 - 35°C), la acidez (pH) alrededor de 7,0 y las condiciones anaeróbicas del digestor que se da cuando éste es herméticamente cerrado.

2.4.1.3. Materiales:

Listado de los materiales a utilizar para la obtención de biol.

- 1 tanque de hierro y/o plástico de 200 litros de capacidad. Si el tanque es de hierro debe recubrirse por dentro con cemento o pintura anticorrosivo.
- 1 pedazo de plástico grueso que cubra la boca del tanque.

- 1 cuerda de nylon o 1 pedazo de alambre de 4 m. de largo para atar el plástico contra la boca del tanque.
- Estiércol, agua.
- Alfalfa, kudzú u otra leguminosa forrajera picada en proporción del 5% del peso total de la biomasa a digerirse.

2.4.1.4. Obtención del biol

Suquilanda (1996), manifiesta que el biol, se obtiene a los 30 días después de haber iniciado el proceso de descomposición, presentando características como: un color café oscuro, y una consistencia espesa.

2.4.1.5. Uso del biol

El biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo a la semilla y/o a la raíz.

2.4.1.6. Biol al follaje

El biol no debe ser utilizado puro cuando se va a aplicar al follaje de las plantas si no en diluciones.

2.4.1.6.1. Biol al suelo

Esta forma de aplicación se da durante el riego, abriendo una llave, que se instala en el extremo de una tubería que une al tanque de almacenamiento del biol, con el canal de riego.

2.4.2. EL BOCASHI.

Suquilanda (2006), cita que el bokashi es un abono orgánico que resulta de la descomposición (anaeróbica-aeróbica) de desechos de carácter vegetal y animal al que se le puede agregar elementos de origen mineral para enriquecerlo (cal, roca fosfórica) y microorganismos para activar el proceso fermentativo.

2.4.2.1. Materiales para la elaboración del bocashi

Suquilanda (2005), propone los siguientes materiales para la obtención de bocashi

- Gallinaza, bovinaza, porquinaza, estiércol de ovejas, caballos, cuyes o conejos.
- Carbón de leña quebrado en partículas pequeñas o cascarilla de arroz carbonizada
- Cascarilla de arroz, pulpa de café, cáscara de cacao, coco picado, bagacillo
- Cal agrícola o ceniza vegetal
- Melaza, miel de caña o miel de panela
- Tierra de bosque o tierra negra
- Agentes microbiológicos EM/ levadura para pan (granulada o en barra).
- Agua limpia.

2.4.2.2. Procedimiento para la elaboración del bocashi

Castaño (2001), menciona el siguiente procedimiento para elaborar 1 tonelada de bokashi.

- 200 kg de tierra virgen (de bosque o tierra negra).
- 200 kg de desechos vegetales de granja (seco verde).
- 200 kg de salvado de trigo cebada o granza de quinua.
- 250 kg de gallinaza de estiércol de cuyes o conejos.
- 50 kg de polvillo de arroz (pulidora).
- 50 kg de carbón molido.
- 50 kg de roca fosfórica.
- 1 litro de melaza.
- 1 litro de microorganismos (EM) o 12 onzas de levadura para pan.
- Agua de acuerdo a la prueba del puñado.

Se subdividen todos los ingredientes en proporciones iguales obteniendo de dos a tres montones para facilitar su mezcla, humedecimiento e inoculación, al final se juntan todos los montones quedando solo una masa uniforme que luego se extenderá en el piso.

2.4.2.3. Obtención del bocashi

La calidad del bocashi y su obtención está en función del tipo de material ha utilizar, así como también del estado de descomposición de los desechos orgánicos de carácter vegetal y animal, presentando características como un color gris claro, un aspecto polvo arenoso y una consistencia suelta, una vez que se haya producido la madurez del bocashi.

2.4.2.4. Uso del bocashi

El abono fermentado bokashi se puede usar tanto en cultivos de ciclo corto (hortalizas, granos) como en cultivos bianuales y perennes (banano, café, cacao, frutales), en la elaboración de sustratos para almácigos, al momento del trasplante de plántulas, como en cultivos ya establecidos. Las cantidades a aplicarse están en función de los análisis que habrá de practicarse al suelo y a los requerimientos nutricionales de los cultivos.

2.5. GUIA DEL CULTIVO DE LECHUGA

2.5.1. ORIGEN

La lechuga (*Lactuca sativa L.*), es originaria de las costas del sur y sureste del Mar Mediterráneo, desde Egipto hasta Asia Menor. Los egipcios le comenzaron a cultivar 2400 años antes de esta era y se supone que la utilizaban para extraer aceite de la semilla y para forraje; en pinturas encontradas en tumbas egipcias aparecen plantas que asemejan lechugas romanas o tipo Cos, con hojas alargadas y terminadas en puntas (Mallar, 1978).

2.5.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Suquilanda (2003), expone la siguiente clasificación botánica de la lechuga

Reino:	Vegetal
División:	Macrophyllophita
Sub división:	Magnoliophytina
Clase:	Paenopsida

Orden:	Asterales
Familia:	Astereaceae
Género:	Lactuca
Especie:	sativa
Nombre científico:	Lactuca sativa L.
Nombre común:	Lechuga

2.5.3. VARIEDADES

Hessayon (1988), manifiesta que la mayoría de variedades de lechuga son de verano, pero también existen lechugas que se cultivan en periodos invernales.

2.5.3.1. Empire

Empire ha sido la mejor variedad adaptada en las épocas más calurosas, resistente al espigado y capaz de acogollar con temperaturas relativamente altas. Es de color verde medio, con hojas poco abullonadas, de bordes rizados.

2.5.3.2. Grandes Lagos

Tiene la hoja de color verde brillante, no abullonada, de borde muy rizado y de cogollos medianos. Es propia para épocas cálidas, nunca para invierno.

2.5.3.3. Calmar

Es de hoja verde brillante, algo abullonadas, bordes rizados y sus hojas son de tipo rustico con buen color, se adapta a climas cálidos, ya que permite soportar elevadas temperatura.

2.5.3.4. Salinas

Es de tipo más difundido y sobre el se hacen más cruzamientos, el cogollo es esférico con poca hoja exterior; su formación es rápida, con mucha diversidad de tamaños de acuerdo a la sensibilidad a espigado. Lo que permite adaptarse a diferentes condiciones ambientales.

2.5.3.5. Vanguard

Es un tipo de plantas vigorosas, con hojas de color verde oscuro, abullonadas y de bordes lisos. Se utilizan para recolectar en pleno invierno pues necesitan frio para acogollar perfectamente.

2.5.3.6. Calguard

Es una variedad tipo vanguard, muy cultivada para recolecciones de invierno, con hojas rusticas y abullonadas, de bordes lisos, tolerante a Tipburn y sensible a Big vein.

2.5.3.7. Verpia:

Es una variedad de lechuga de repollos, sus hojas extremas son anchas y extensas de color verde claro, se adapta bien a periodos invernales ya que presenta resistencia a las bajas temperaturas, además presenta un alto rendimiento obteniendo plantas de hasta un 1 kg de peso en las mejores condiciones de cultivo.

2.5.4. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

2.5.4.1. Raíz

La raíz de la lechuga es de tipo pivotante, pudiendo llegar a medir hasta 30 cm. Esta hortaliza posee un sistema radicular bien desarrollado, estando de acuerdo la ramificación a la compactación del suelo; así un suelo suelto tendrá lechugas con un sistema radicular más denso y profundo que un suelo compacto (Suquilanda, 2003).

2.5.4.2. Tallo

El tallo es muy corto (es una planta casi acaule) y lleva una roseta de hojas que varían en tamaño, textura, forma, y color según los cultivadores (Mallar, 1978).

2.5.4.3. Hojas

Sus hojas son basales numerosas y grandes en densa roseta (hojas caulinares alternas, más pequeñas). Además son ovales, oblongas, brillantes y opacas, dependiendo del tipo y variedad. Es así que, en variedades de repollo, las hojas bajas son grandes y alargadas, que se van apretando hasta tomar forma de repollo o cabeza (Suquilanda, 2003).

2.5.4.4. Flores

Las flores son amarillas pequeñas, reunidas en anchas cimas corimbosas, con numerosas bractéolas (Tiscornia, 1983).

2.5.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHUGA

Cuadro 2. Composición química de la lechuga en 100 gramos de porción comestible.

COMPOSICIÓN	CANTIDAD
Calorías	11 kc
Agua	96 g
Proteínas	0.8 g
Grasa	0.1 g
Azúcar total	2.2 g
Otros carbohidratos	0.1 g
Vitamina A (UI)	300 mg
Tiamina	0.07 mg
Riboflavina	0.03 mg
Niacina	0.30 mg
Carbono	5.0 mg
Calcio	13.0 mg
Hierro	1.5 mg
Fósforo	25.0 mg
Potasio	100 mg

FUENTE: Suquilanda, M. 2003, Horticultura, p. 125

2.5.6. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO

2.5.6.1. CLIMA

Suquilanda (2003), explica las siguientes condiciones agroecológicas para el cultivo de lechuga

2.5.6.1.1. Temperatura

La variedad verpia se adapta bien en los periodos invernales, ya que presenta resistencia ante las bajas temperaturas. El mejor crecimiento se produce con temperaturas diurnas de 15 a 18°C y nocturnas entre 3 y 8°C.

2.5.6.1.2. Luminosidad

La variedad verpia requiere de condiciones de fotoperiodo largo (más de 12 horas-luz) acompañado de altas temperaturas (más de 26°C) emite su tallo floral, siendo más sensibles las lechugas de hoja, que las de cabeza. El cultivo de lechuga exige mucha luz, pues se ha comprobado que la escasez de ésta provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas se suelten.

2.5.6.1.3. Precipitación

La variedad verpia requiere de precipitaciones que fluctúan entre los 1200 a 1500 milímetros anuales, necesitando entre 250 a 350 milímetros durante su periodo vegetativo (Suquilanda, 1995).

2.5.6.1.4. Humedad relativa

La falta de humedad reduce el crecimiento de las plantas y desmejora significativamente la calidad de la producción. Se considera que el nivel de humedad más adecuado para una buena producción de lechugas es de 68 a 70%.

2.5.6.1.5. Vientos

Debe evitarse sectores muy expuestos a la acción de los vientos pues las nubes de polvo que se levantan en determinadas épocas del año van a introducirse entre las

hojas, averiando la calidad de las lechugas. Por este motivo será necesario coger los pequeños valles donde no hayan fuertes corrientes de aire (Suquilanda, 1995).

2.5.6.2. SUELOS Y ALTITUD

La variedad verpia se desarrolla bien entre los 1 800 a 2 800 m.s.n.m. Produce bien entre los 2 200 a 2 600 m.s.n.m. Un suelo rico en materia orgánica, al retener agua y presentar buen drenaje, favorece al sistema radicular reducido de la lechuga y así puede suplir la demanda de altos volúmenes de agua por parte del cultivo.

2.5.7. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

Suquilanda (2003), plantea la siguiente tecnología del cultivo para la variedad verpia.

2.5.7.1. Preparación del suelo

La primera labor de arada se debe realizar con una anticipación de 30-40 días del trasplante a una profundidad de 30 centímetros, con el propósito de roturar el suelo, airearlo y exponerlo a la acción de los agentes meteorológicos y controladores naturales, a fin de que estos eliminen a adultos, huevos y larvas de un sector plaga, como agentes patógenos que se encuentran en el campo.

2.5.7.2. Rastrada y nivelada

La nivelación del campo es importante en este cultivo ya que permite que el agua de riego se distribuya de manera adecuada, según sea el sistema de riego que se vaya a utilizar. Para la nivelación se utilizará una tabla niveladora con suficiente peso para que realice una labor adecuada

2.5.7.3. Drenajes

Los suelos se pueden drenar construyendo zanjas (de 30 a 40 centímetros de profundidad x 50 centímetros de ancho), cada 50 a 100 metros en suelos que tengan entre 0 a 3 % de pendiente.

2.5.7.4. Elaboración de surcos, camas o platabandas

Los surcos se deberán trazar siguiendo la curva de nivel del suelo a fin de evitar que el agua lo erosione por efecto del arrastre de materiales. Las camas o platabandas no corren este riesgo por el tipo de riego al que son sometidas

2.5.7.5. Desinfección del suelo

Es una práctica recomendada en el cultivo de la lechuga, especialmente cuando en cultivos anteriores se ha detectado la presencia de agentes fungosos que provocan enfermedades tanto al sistema de raíces como al follaje (Suquilanda, 2006).

2.5.7.6. Siembra

Tiscornia (1983), manifiesta que la siembra de la variedad verpia se lo realiza en periodos invernales a razón de 2 gramos por metro cuadrado, de asiento, y 5 gramos por metro cuadrado de almacigo que alcanza para transplantar 100 metros cuadrados. La tierra debe estar bien preparada, tapando la semilla con medio centímetro de tierra.

2.5.7.7. Transplante

Se transplanta a los 15 o 20 días después de la siembra, colocando una planta cada 20-40 cm según las variedades, en todo sentido. El transplante se hace arrancando las plantas del almacigo, que debe haber sido previamente bien regado para que al efectuar la operación no se corten las raíces.

2.5.8. MANEJO DEL CULTIVO

2.5.8.1. Fertilización

La fertilización de la lechuga se lo debe realizar en base al análisis del suelo, con la interpretación respectiva de aplicación ya sea en banda lateral a 10 cm de las plantas a fin de poner los nutrientes a disposición de las plantas para su asimilación (Maroto, 2000).

2.5.8.2. Riego

La frecuencia de los riegos es muy variable, dependiendo de las características del suelo y de las condiciones climáticas.

Los sistemas de riego empleados son: riego por aspersión, riego por inundación y sistema mixto (Mallar, 1978).

2.5.8.3. Plagas de la lechuga

Maroto (2000), da a conocer las siguientes plagas en el cultivo de lechuga

2.5.8.3.1. Larvas de lepidópteros comedores de hojas

Estos ataques son particularmente graves en el caso de las lechugas acogolladas, en las que si el daño se produce poco antes del arropollado, aunque la plaga sea combatida, la herida queda tapada por la superposición de hojas, pudiendo desencadenar posteriormente problemas de podredumbres diversas.

2.5.8.3.2. Gusano gris (*Agrotis sp.*)

Atacan a las lechugas jóvenes devorando el cuello de las raíces y a veces incluso hojas, produciendo un marchitamiento de la planta.

2.5.8.3.3. Gusanos alambre

El daño al cultivo lo causan siempre las larvas y no los adultos. Estos daños pueden ser de dos tipos, principalmente según el estado de desarrollo del cultivo de la lechuga, pues en plantaciones jóvenes las larvas mordisquean la zona del cuello enterrada llegando a degollar las plantitas y en planta ya crecida atacan al sistema radicular perforando tejidos y efectuando galerías en las raíces principales. Siempre que la población es alta los daños en el cultivo suelen ser importantes.

2.5.8.3.4. Trips

Los daños que provocan en la lechuga son, por una parte directa debido a las picaduras que sobre el tejido tierno realizan estos insectos para su nutrición y, por

otra, los indirectos, que son los más graves y que consisten en la transmisión del virus del Bronceado del Tomate.

2.5.8.3.5. Pájaros

Los pájaros pueden causar daños importantes en parcelas de lechuga de siembra directa o con plantita recién transplantada. Incluso en planta ya desarrollada a veces se observan hojas picoteadas, pero entonces el daño no llega a ser la consideración a menos que el ataque sea muy intenso.

2.5.8.4. Enfermedades de la lechuga

2.5.8.4.1. Pudrición blanda

Sánchez (1996), manifiesta que la pudrición blanda es una de las enfermedades más destructivas y en muchas de las plantas suculentas se presenta tanto en el cultivo como en almacenamiento; causa “dumping-off” en semilleros, y pudrición en plantas adultas. Afecta más de 360 especies de plantas, entre ellas lechuga, tomate, crucíferas, zanahoria, alcachofa, apio y pepino

2.5.8.4.2. Moho gris

El moho gris, invade el huésped por penetración directa a partir del micelio originando en los esclerocios o por esporas, las cuales son diseminadas por el viento, el agua de riego, las herramientas, partes de las plantas o por los animales. Después de la penetración en la planta, el hongo invade el tejido necrosándole; luego se forman los esclerocios sobre la superficie afectada o también puede aparecer una capa grisosa, afelpada, constituida por las fructificaciones del hongo.

2.5.8.4.3. Mildiu vellos.

El mildiu puede atacar a la lechuga a lo largo de todo su desarrollo, de manera que los primeros síntomas pueden ya observarse sobre los cotiledones, que una vez infectados amarillean, se sacan y mueren prematuramente. Las plantas atacadas

quedan debilitadas y naturalmente son entonces más sensibles a cualquier otro parásito (Maroto, 2000).

2.5.8.4.4. Antracnosis

Sánchez (1996), manifiesta que la antracnosis se caracteriza por la presencia de lesiones pequeñas del tamaño de la cabeza de un alfiler, crecimiento rápido hasta formar manchas angulares o circulares de color cereza de aproximadamente cuatro milímetros de diámetro; en las manchas viejas los centros se caen dando la apariencia de un orificio de perdigón.

2.5.8.4.5. Botrytis

Los ataques pueden presentarse en plantas pequeñas en fase de semillero provocando enseguida la muerte de estas o incluso llegando a impedir su emergencia. En plantas jóvenes lo más corriente es que inicie el ataque por la base de las hojas que, una vez afectadas, caen al suelo con lo que favorecen el desarrollo de parásito.

2.5.8.5. RECOLECCIÓN

Hessanyon (1988), plantea lo siguiente:

- La lechuga puede cortarse tan pronto como se haya formado un cogollo solidó. Compruébelo presionando el ápice de la planta suavemente con el dorso de la mano la presión directa en el cogollo podría dañarlo.
- Si en esta etapa no se corta la lechuga, el cogollo empezará a crecer hacia arriba, lo que constituye la señal de que está apunto de espigar. Debe, entonces, cortarla inmediatamente para emplearla en la cocina, o desecharla.
- Es tradicional cortarlas por la mañana cuando están cubiertas de rocío. Arranque la planta y corte las raíces y las hojas más inferiores.

2.6. Estudios realizados aplicando biol en algunos cultivos

- En las comunidades de Cuyo Grande, Azángaro y Lauramarca se probaron diferentes dosis aplicadas en distintas etapas del cultivo.

Cuadro 3. Aplicación de biol en Cuyo Grande (Cusco)

Cultivos	Etapas de desarrollo	Dosis de aplicación
Lechuga	Plantas jóvenes	½ medio litro de biol colado diluido en 20 litros de agua
	Plantas en proceso de maduración	1 litro de biol colado diluido en 20 litros de agua
	Plantas maduras	2 litros de biol colado diluido en 20 litros de agua

Fuente: Cuba. Ferry@inca.edu.ec.

Cuadro 4. Época y dosis de aplicación

Cultivos	Etapas de desarrollo	Dosis de aplicación
hortalizas	Primera aplicación: etapa de crecimiento	1 litro de biol diluido en 20 litros de agua
	Segunda aplicación: 30 días después de la 1era aplicación	2 litros de biol diluido en 20 litros de agua
	Tercera aplicación: 30 días después de la 2da aplicación	3 litros de biol diluido en 20 litros de agua

Fuente: Fuente: Cuba. Ferry@inca.edu.ec.

En áreas pequeñas, si no se dispone de mochila para fumigar se pueden utilizar baldes u otros recipientes y rociar sobre el follaje utilizando un manojo de ramas

con hojas. En áreas grandes para una aplicación uniforme se recomienda utilizar mochilas.

Cuadro 5. Época y dosis de aplicación de biol en Lauramarca (Cusco).

Cultivos	Papa al inicio de la floracion
Al inicio de la floración	2 litros de biol diluido en 13 litros de agua + un extracto de una cabeza de ajos como repelente contra la polilla de la papa (<i>Stenoptycha spp.</i>) y otros insectos.

Fuente: Cuba. Ferry@inca.edu.ec.

Los resultados fueron los siguientes:

- Campos de lechuga más verdes, vigorosos y libres de plagas y enfermedades (pulgones y cigarritas).
- Resistencia de los cultivos al espigado
- Efectos positivos en el rendimiento de los cultivos de maíz, quinua, papa, oca, mashua, habas, hortalizas y frutales, en las comunidades de Pisac, Ocongate y Ccarhuayo (Cusco).
- La dosis de biol de 1.5 litros de biol en 20 litros de agua da mejores resultados en los cultivos de de arracacha y yacón, en la comunidad de Azángaro (Ayacucho) .que disponen. cultivos que no se aplicó biol.

2.7. Estudios realizados aplicando bocashi en algunos cultivos

- Ureña y Curimilma (1982), probaron cuatro "Métodos de Compostaje y su Efecto en el Cultivo de Maíz y Maní en Zapotepamba" (Mexico), pese a no haber diferencia estadística entre los distintos tratamientos, obtuvieron los mejores resultados con el tratamiento de fertilización química más compost con 2032,28 kg/ha. Así mismo la fertilización orgánica a través del compost, es más barata que la fertilización química ya que con ello se obtuvo una ganancia de 5,6% con fertilización orgánica, mientras que con la fertilización química se obtiene una pérdida de 28,73%.

- En la comunidad Tañiloma, parroquia Tarqui, provincia del Azuay, se desarrollo una experiencia de preparación de Bocashi, la cual tuvo excelentes resultados ya que se obtuvieron beneficios económicos para la comunidad, los cultivos evidenciaron mayor vigor y el suelo ha conservado su humedad y se nota más suelto que antes (CARE 1998).
- En la Universidad Earth, en Costa Rica, desde 1998 se está produciendo abono orgánico fermentado tipo bocashi a partir de la captación de las heces y la orina del ganado. Obteniendo un abono orgánico con un alto contenido de minerales y de materia orgánica, como producto adicional del sistema pecuario. Este abono orgánico es utilizado para el llenado de bolsas de vivero y para la fertilización orgánica de todo tipo de cultivos obteniendo excelentes resultados (Zapata, 2005)
- Alvarado y Jumbo (2002) citado por Cruz (2 002), sobre "Fertilización Orgánica de Brócoli en Salapa" concluyen que luego de los análisis de suelo antes y después de la aplicación de las dosis máximas de EM Bocashi y Bocashi tradicional, se observó un incremento de la fertilidad natural del mismo especialmente en nitrógeno y fósforo. Así mismo con la incorporación de bacterias eficaces EM, se logró un mayor contenido de nitrógeno total y elevados niveles de fósforo, potasio y calcio en el EM Bocashi
- Cruz (2002), obtuvo porcentajes aceptables de germinación con dosis de 30 000, 20 000 y 10 000 kg/ha de bocashi, así mismo con la dosis más alta obtuvo una mayor producción de grano por hectárea y un contenido muy alto de materia orgánica 17,10 %.
- A continuación se da la composición y dosis de los materiales utilizados en ensayos del Proyecto Sanidad Vegetal – GTZ- en colaboración con escuelas agrícolas y la Cooperativa de Horticultores de Siguatepeque para

la obtención de aproximadamente 100 qq de abono orgánico fermentado tipo Bocashi.

Cuadro 6. Materiales Utilizados en la Elaboración de aproximadamente 100 qq de abono orgánico fermentad

No.	Tipo de Material	Unidad	Cantidad
1	Cascarilla de arroz	Sacos	20
2	Gallinaza	Sacos	20
3	Suelo	Sacos	20
4	Estiércol de bovino	Sacos	20
5	Estiércol de cerdo	Sacos	20
6	Pulpa de café	Sacos	20
7	Afrecho o semolina de arroz	Quintal	1
8	Carbón	Quintal	1
9	Melaza	Litros	4
10	Levadura	Libra	1
11	Cal agrícola	Quintal	1
12	Sulpomag	Quintal	1

Fuente: www.uib.es/catedra_iberamericana.

Cuadro 7. Sugerencias de proporciones de abono orgánico fermentado y suelo seleccionado para producción de plántulas

Suelo seleccionado	Abono orgánico fermentado con carbón pulverizado
90%	10% Mezcla para producir hortalizas de hojas
85%	15% Ejemplo: Lechuga
80%	20%
70%	30% Mezclas para producir hortalizas de cabeza.
60%	40% Ejemplo: Coliflor, brócoli y repollo.

Fuente: www.innovaciónmilenio.org.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA LOCALIDAD.

Este ensayo fue realizado en la granja Ñucanchik kausay, ubicada en la comunidad de Florencia, parroquia Tabacundo, perteneciente al cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha, a una altura de 2800 m.s.n.m. con una latitud de 0°00'08' Norte y una Longitud de 78°10'06' Este (INAMHI, 2008).

3.1.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Esta zona presenta características climáticas como una temperatura promedio anual de 12°C, una precipitación promedio anual de 900-2000 mm, además presenta una humedad relativa promedio del 70%, una velocidad de viento de 15.4m/s S.E. (55.4 km/h), así como también una nubosidad de 6/8, una topografía del 10% y una textura franco arcilloso (INAMHI, 2008).

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. MATERIALES

- Manguera y accesorios
- Postes
- Martillo
- Piola
- Cinta métrica
- Metro
- Sarán
- Clavos
- Rastrillos
- Libretas de campo

- Barra
- Palas
- Azadones
- Tanques
- Plástico
- baldes
- balanza
- Martillo

3.2.2. EQUIPOS.

- Bomba de mochila
- Carretilla

3.2.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

- Semilla de lechuga (verpia)
- Agua de riego
- Fungicidas, insecticidas y herbicidas naturales
- Abonos orgánicos biol,y bocashi (cuadros 8 y 9).

Cuadro 8. Materiales para la elaboración de 100 kg de bocashi.a base de gallinaza y cascarilla de arroz

Materiales	Cantidad
Gallinaza	28 kg
Cascarilla de arroz	28 kg
Tierra de bosque	28 kg
Carbón molido	7 kg
Abono orgánico (humus)	1,4 kg
Complejo de bacterias FITOESTIM	2 l
Cal	0,42kg
Ceniza vegetal	0,42 kg
Melaza	0,14 l
Levadura	0,03 kg

FUENTE: Castaño (2001)

Cuadro 9. Fórmula del biol a base de leguminosas y estiércol fresco en tanque de plástico de 220 litros

INGREDIENTES	CANTIDAD
Estiércol fresco (bovino)	45 kg
Leguminosa picada (Alfalfa)	15 kg
Leche cruda	2 l
Melaza	2 l
Levadura	100 g
Complejo de bacterias FITOSTIM	2 l
Sulfato de magnesio	1kg
Agua	200 l
Biodigestor de 220 ltr.	1
Plástico 1m ²	1
Manguera 1m	1
Botella de 3 litros	1

FUENTE: Borhórquez (2003).

3.3. FACTOR EN ESTUDIO.

Este ensayo se ejecutó con la variedad de lechuga (verpia) sembrada a la interperie, probando la fertilización química y orgánica con biol y bocashi.

3.3.1. TRATAMIENTOS.

(Cuadro 10). Tratamientos del ensayo

N ^a de Tratamientos	Fertilización Química kg/5.4m ²	Bocashi kg/5.4m ²	Biol l/5,4m ²
1	0	0	0
2	Recomendación	0	0
3	0	2.7	0
4	0	5,4	0
5	0	0	1.5
6	0,5 Recomendación	2.7	0
7	0,5 Recomendación	0	1.5
8	0	2.7	1.5

Recomendación para la fertilización química, de acuerdo al análisis de suelo:

Cuadro 11. Recomendación de fertilización química

Cantidad	Fertilizantes			
	18-46-0	Urea	Muriato de potasio	Sulfato de amonio
Kg/ha	250	125	150	100
g/surco	23,33	11,67	13,33	8,33

Cuadro 12. Fertilización química (g/surco)

Fertilizantes	Forma de Aplicación (g/surco)					
	transplante			30 días		60 días
	100%	50%	30%	50%	40%	30%
18-46-0	23,33					
Urea			3,50		4,67	3,50
Muriato de potasio		6,67		6,67		
Sulfato de amonio		4,17		4,17		
Adicionamos bórax	0,27					

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para este ensayo se utilizó un Diseño de Bloques Completos al azar, con cuatro repeticiones y ocho tratamientos.

3.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Repeticiones:	4
Tratamientos:	8
Total de Unidades experimental:	32
Área total:	313,2m ²
Forma:	Rectangular
Tamaño de la unidad experimental:	5,4m ² (3m x 1,80m)
Número de surcos:	6 surcos
Número de plantas por surco:	12
Distancia entre surco:	0.30 m
Distancia entre planta:	0.25m
Número de plantas por unidad experimental:	72
Área de la parcela neta:	3 m ²
Parcela neta:	40 plantas

3.4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El esquema del análisis de varianza, utilizado para este ensayo fue el siguiente:

t: Tratamientos = 8

r: Repeticiones = 4

ADEVA	
F. de V.	gl.
Total	31
Bloques	3
Tratamientos	7
Error	21

CV (%)

3.4.3. ANÁLISIS FUNCIONAL

Para las variables altura de planta, días a la cosecha, diámetro del repollo, peso del repollo y número de repollos comerciales, se utilizó la prueba de TUKEY al 5% cuando se detectó significancia para tratamientos.

3.5. VARIABLES A EVALUARSE

Para evaluar las variables, pesaje del repollo de lechuga, diámetro del repollo, número de repollos comerciales, altura de planta y días a la cosecha, que se detallará a continuación se tomaron 40 plantas (total de cada parcela neta).

3.5.1. Altura de la planta

Los datos se tomaron a los 40 días después del transplante, con una regla graduada en cm, de las 40 plantas de cada parcela neta, desde la parte basal, hasta la parte apical de las hojas, los datos obtenidos se registraron en cm.

3.5.2. Días a la cosecha

Se cuantificó desde el momento de la siembra hasta el transplante, el mismo que se lo realizó a los 30 días, así como también hasta el momento de la cosecha de cada tratamiento. Los datos fueron expresados en número de días a la cosecha.

3.5.3. Pesaje del repollo de lechuga

Se registró el peso de los 40 repollos de la parcela neta de cada unidad experimental, en el momento de la cosecha, para realizar la toma de esta variable, el repollo fue cortado aproximadamente a 2 cm del cuello de la raíz, el peso registrado se expresó en kilogramos/parcela neta y luego se transformó a t/ha

3.5.4. Diámetro del repollo

La toma del diámetro de los 40 repollos de lechuga de cada parcela neta, se realizó después de la cosecha, ayudados de una cinta métrica, los datos obtenidos se registraron en cm.

3.5.5. Número de repollos comerciales

El número de repollos comerciales se determinó después de la cosecha, tomando como base la Norma Técnica Colombiana (NTC 1064), la misma que incluye productos enteros, sanos, libres de insectos, sin indicios de deshidratación, con un peso superior a 250 g, con cabeza de color verde claro. Los datos obtenidos se registraron en número de repollos comerciales / parcela neta.

3.6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.6.1. Muestra de Suelo

La muestra de suelo se tomó 30 días antes de la preparación del mismo, recolectando 10 submuestras del lote a una profundidad de 20 cm utilizando el método de zigzag, para luego realizar la mezcla en un balde de plástico; de donde se tomó 1kg de suelo y se colocó en una funda plástica para ser enviada al

laboratorio de suelo (LABORNORT), con las indicaciones respectivas para su análisis. Los resultados se encuentran en el anexo 1.

3.6.2. Procedimiento para elaboración del bokashi

Para la elaboración del bokashi a base gallinaza y cascarilla de arroz se procedió de la siguiente manera:

- Los materiales fueron aplicados bajo cubierta, para evitar alteraciones en su proceso de descomposición causado por agentes meteorológicos como el sol, viento y precipitaciones
- Todos los materiales aplicados se mezclaron en forma homogénea, agregando a esto levadura.
- En la última volteada, se agregó el agua a toda la masa hasta obtener la humedad recomendada de (50-60%), al mismo tiempo se realizó la aplicación de microorganismos del complejo de bacterias FITOESTIM.
- El abono se extendió sobre el suelo dejando a una capa de 40 cm, para acelerar la fermentación se procedió a cubrir el material con plástico.
- El material extendido sobre el suelo se volteó, una vez en la mañana y otra en la tarde utilizando herramientas manuales
- El bokashi se obtuvo a los 15 días en época de invierno

3.6.3. Preparación del biol

Para realizar la preparación de esta fórmula del biol, se utilizó un tanque de 220 litros, así como también los ingredientes correspondientes, los mismos que se mezclaron de manera homogénea; luego se aforó el tanque con agua hasta los 200 litros, se cerró herméticamente y se colocó una manguera conectada a una botella llena de agua con el propósito de eliminar los gases producto de la fermentación. Así mismo, se agitó el contenido del tanque cada cinco días durante un mes, para finalmente tomar las muestras para su respectivo análisis, realizado en el laboratorio (LABORNORT), cuyos resultados se encuentran en el anexo 2.

3.7. CULTIVO DE LECHUGA

3.7.1. Preparación del terreno

3.7.1.1. Arada

Esta actividad se realizó con la ayuda de un tractor, profundizando 30 cm aproximadamente con el propósito de roturar el suelo, airearlo y exponerlo a la acción del sol, a fin de eliminar larvas y huevos de insectos plagas.

3.7.1.2. Rastra y nivelada

Se efectuó dos pases de rastra al terreno con el propósito de mullir el suelo, luego se procedió a nivelar en forma manual.

3.7.2. Siembra de la semilla de lechuga en los semilleros

Para la siembra se construyó un semillero del tipo alto nivel con dimensiones de 1 m de ancho x 3 m de largo. La siembra de la semilla se realizó en hileras de 10 cm de separación a chorro continuo y luego se ubicó una cubierta de plástico a una altura de 80cm del nivel del semillero, con lo cual la germinación se produjo a los 6 días de la siembra.

3.8. Instalación del ensayo

3.8.1. Ubicación de las unidades experimentales

Se realizó tres días antes del transplante, para lo cual se utilizaron estacas de madera las cuales se colocaron después de efectuar la delimitación del terreno, tomando en cuenta la pendiente del sector la misma que fue del 10%. Se delimitaron y se sortearon los bloques y los tratamientos. Seguidamente se colocó piola alrededor de cada una de las parcelas dejando un espacio entre bloque de 1m, para luego realizar la nivelación y preparación de cada parcela de manera individual y la colocación de los diferentes letreros de identificación.

3.8.2. El transplante

Se efectuó en las primeras horas de la mañana, a los 30 días después de la siembra, cuando las plántulas contenían de 5 a 6 hojas verdaderas, a una distancia de 30 cm

entre surcos x 25 cm entre planta, de acuerdo con los requerimientos de la variedad verpia

A los 8 días de transplante se elaboraron los surcos de cada una de las parcelas necesarios para la fijación de la planta al suelo.

3.8.3. Aplicación de fertilización química

La fertilización química se realizó en base al análisis del suelo realizado el 6 de Marzo del 2008, con la siguiente recomendación (cuadro 8y9), a los diez días después del transplante se aplicó todo el fósforo (18-46-0), la mitad de potasio y sulfato de amonio, más el 30% de urea a chorro continuo en la línea de transplante, adicionando 1.62g/ 5.4m² de bórax, luego se procedió a realizar el tapado del fertilizante.. La aplicación del resto de sulfato y muriato más el 40% de la urea se realizó a los 30 días del trasplante, en banda lateral a 10cm de las plantas. El 30% de urea restante se aplicó a los 60 días del trasplante

3.8.4. Aplicación de bocashi

La aplicación de bokashi se realizó a los 10 días después del transplante en banda lateral a 10 cm de las plántulas a una dosis de 2.7 kg / 5.4m², para lo cual se necesitó una cantidad de 54 kg.

3.8.5. Aplicación de biol

La aplicación de biol se realizó a los 10 días después del transplante de acuerdo a la recomendación citada por Borhorquez, (2003).la misma que implica la dosis por bomba de 20 l detallada a continuación:

- 75% = 15 litros de biol y 5 litros de agua

Para el presente trabajo la dosis utilizada para cada una de las parcelas (5.4m²) fue de 1.5 l de biol en 0.5 l de agua, la misma que fue calculada de acuerdo a la superficie de aplicación.

El intervalo de aplicación de biol fue de 12 días, obteniendo un total de 4 aplicaciones durante todo el ciclo. Registrándose de la siguiente manera:

- la 1^{era} a los 10 días del transplante
- la 2^{da} a los 22 días del transplante
- la 3^{era} a los 34 días del transplante
- la 4^{ta} aplicación a los 46 días del transplante

3.8.6. Manejo del cultivo

3.8.6.1. Riego.

De acuerdo a las condiciones climáticas imperantes que presenta esta zona en la estación invernal con promedios de 900-2000 mm anuales, registrándose así dos riegos con ducha durante todo el ciclo de cultivo y luego se optó como estrategia el establecimiento de las camas a alto nivel, lo cual permitió evacuar los excesos de agua a través de percolación.

3.8.6.2. Deshierbas

Se utilizó herramientas manuales de labranza, con la finalidad de no afectar el sistema radicular del cultivo, el mismo que es superficial y podría constituirse en una puerta de entrada de patógenos y disminuir el rendimiento.

3.8.6.3. Aporques y escardas

Con la primera deshierba también se efectuó un aporque para fijar la planta al suelo; también se hizo escardas frecuentes para mantener la tierra suelta y libre de malezas. Para impedir la formación de costras superficiales, se utilizó pequeñas azadillas.

3.8.6.4. Controles fitosanitarios

Para prevenir la enfermedad en semillero conocida como Pudrición (*Rhizoctonia solani*), se utilizó *Trichoderma arcianum*, (2.5 gramos/ litro de agua), para lo cual se utilizó 0.5litro por semillero.

Como medida preventiva a los 12 días después del trasplante se utilizó lo siguiente:

- ❖ Jabón prieto (12 gramos/ litro de agua), en un número de 2 aplicaciones a intervalos de 8 días para el control de pulgones (*Pemphige betae*).
- ❖ *Trichoderma arcianum*, T (2.5 gramos/ litro de agua), en un número de 2 aplicaciones a intervalos de 8 días para el control de *mildeu polvoriento*.

La cantidad empleada fue 15 litros para todo el cultivo, siendo aplicado los dos en mezcla.

3.8.6.5. Cosecha

A los 95 días transcurridos desde la siembra en el semillero, se inicio la cosecha de la primera unidad experimental. Para lo cual se realizó el corte del repollo aproximadamente a 2 cm del cuello de la raíz y luego se procedió a evaluar las variables respectivas.

3.8.6.6. Poscosecha

Una vez cortada la lechuga se colocó en gavetas para ser transportada, luego se procedió a realizar la limpieza eliminando las hojas viejas además fueron lavadas con abundante agua y sumergidas en una solución de agua clorada al 5% por un tiempo de 5 segundos, para finalmente ser empacadas y entregadas a los puntos de venta.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Resultados y Discusión

Los resultados de las variables evaluadas se detallan a continuación:

4.1. Altura de planta a los 40 días después del transplante

Cuadro 13. Promedio de altura de planta para tratamientos en (cm). UTN, 2009-2010.

Nº	Tratamientos	\bar{X} (cm)
T7	0.5Fertilizacion Química+ Biol	10.3
T8	Bocashi + Biol	9.6
T5	Biol	8.7
T2	Fertilización Química	8.2
T6	0.5Fertilizacion Química + Bocashi	7.6
T4	2 Bocashi	7.3
T3	Bocashi	6.1
T1	Sin Fertilización	3.6

Cuadro 14. Análisis de varianza. UTN, 2009-2010.

FV	S.C.	G.L.	C.M.	F.cal	F. Tab	
					5%	1%
Total	137.82	31				
Bloques	4.84	3	1.614	3.69 *	3.10	4.94
Tratamientos	123.79	7	17.685	40.44 **	2.51	3.70
Error experimental	9.18	21	0.437			

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

$\bar{X} = 7.7$ cm.

CV = 8.64%

En el análisis de varianza, cuadro 14, se puede observar que existe significancia al 5% para bloques, en cambio es significativo al 1% para tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 8.64% y la altura promedio de 7.7 cm.

Al referirse a los tratamientos se pudo determinar que existe respuesta a la aplicación de la fertilización química en combinación con las fuentes de abono orgánico en el crecimiento de las plantas, presentando un mayor promedio en altura, ya que el nitrógeno procedente de la fuente mineral proporciona la suficiente cantidad de elemento para el crecimiento de las plantas, mientras que la fuente orgánica mejora las características físicas del suelo, facilitando la absorción de los elementos por parte de las plantas.

Esto coincide con Ramírez (2001), quien manifiesta que la aplicación de una fertilización química y orgánica en forma equilibrada, permite suplir las necesidades nutricionales de las plantas, obteniendo un buen crecimiento y desarrollo.

Cuadro 15. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos. UTN, 2009-2010.

N ^a	Tratamientos	\bar{X} (cm)	Rangos
T7	0.5 Fertilización Química + Biol	10.3	A
T8	Bocashi + Biol	9.6	A B
T5	Biol	8.7	B C
T2	Fertilización Química	8.2	B C
T6	0.5 Fertilización Química + Bocashi	7.6	C D
T4	2 Bocashi	7.3	C D
T3	Bocashi	6.1	D
T1	Sin Fertilización	3.6	E

Luego de haber realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, cuadro 15, se observa la presencia de 5 rangos, siendo el T7 (combinación de media fertilización química + biol) y el T8 (combinación de bocashi + biol) los que ocupan el primer rango y por lo tanto en esta variable son los que mejor crecimiento alcanzan con promedios de 10.3 cm y 9.6 cm respectivamente, mientras que el T1 se encuentra en el ultimo rango con un promedio de 3.6 cm.

Aquí se demuestra la influencia de las aplicaciones de biol en el crecimiento de las plantas, al respecto se puede determinar que el biol presenta un mayor porcentaje de nitrógeno en comparación a las otras fuentes.

Lo encontrado en esta investigación coincide con lo manifestado por Suquilanda (1996), quien indica que el estiércol bovino fresco contiene un alto porcentaje de nitrógeno, lo cual promueve la actividad fisiológica de las plantas, estimulando un mayor crecimiento y desarrollo.

4.2. Días a la cosecha

Cuadro 16. Promedio de días a la cosecha para tratamientos. UTN, 2009-2010.

Nº	Tratamientos	\bar{X}
T7	0.5Fertilizacion Química+ Biol	95
T8	Bocashi + Biol	96
T5	Biol	97
T2	Fertilización Química	98
T6	0.5Fertilizacion Química + Bocashi	99
T3	Bocashi	101
T4	2 Bocashi	101
T1	Sin Fertilización	103

Cuadro 17. Análisis de varianza. UTN, 2009-2010.

FV	S.C.	G.L.	C.M.	F.cal	F. Tab	
					5%	1%
Total	219.22	31				
Bloques	12.09	3	4.031	6.69 **	3.10	4.94
Tratamientos	194.47	7	27.781	46.10 **	2.51	3.70
Error experimental	9.18	21	0.437			

** Significativo al 1%

\bar{X} = 99 días

CV = 0.79%

Realizado el análisis de varianza, cuadro 17, se encontró diferencia significativa al 1% para bloques y tratamientos.

El promedio general fue de 99 días y el coeficiente de variación de 0.79%.

Al respecto se pudo determinar que al aplicar una fertilización química en combinación con fuentes de abono orgánico se logra obtener un menor índice de días a la cosecha.

Esto coincide con Suquilanda (2005), quien manifiesta que los abonos orgánicos proporcionan los nutrientes necesarios para una eficiente producción, hasta tal punto que pueden reducir la etapa fonológica del cultivo.

Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos. UTN, 2009-2010.

N ^a	Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T7	0.5 Fertilización Química + Biol	95	A
T8	Bocashi + Biol	96	B
T5	Biol	97	B
T2	Fertilización Química	98	B C
T6	0.5 Fertilización Química + Bocashi	99	C
T4	2 Bocashi	101	C D
T3	Bocashi	101	D E
T1	Sin Fertilización	103	E

La prueba de Tukey al 5%, cuadro 18, detectó la presencia de 5 rangos, encontrado en primer lugar el T7 con un promedio de 95 días, seguido por el T8 con promedio de 96 días, los mismos pertenecen a la combinación de la fertilización química y orgánica, en ultimo rango y por tanto más tardío a la cosecha es T1 (sin fertilización) con un promedio de 103 días.

De acuerdo con el análisis de los abonos, se pudo determinar que el biol reporta el mayor porcentaje de fósforo en comparación a las fuentes utilizadas, esto coincide con Suquilanda (1996), quien manifiesta que el fósforo acelera la maduración de la cosecha y permite un buen desarrollo de flores, frutos y semillas.

4.3. Peso del repollo de lechuga

Cuadro 19. Promedio del peso del repollo para tratamientos en (T/ha). UTN, 2009-2010.

Nº	Tratamientos	\bar{X}
T8	Bocashi + Biol	19.0
T7	0.5Fertilizacion Química+ Biol	17.3
T2	Fertilización Química	14.8
T5	Biol	14.6
T6	0.5Fertilizacion Química + Bocashi	12.0
T3	Bocashi	11.6
T4	2 Bocashi	11.0
T1	Sin Fertilización	5.8

Cuadro 20. Análisis de varianza. UTN, 2009-2010.

FV	S.C.	G.L.	C.M.	F.cal	F. Tab	
					5%	1%
Total	492.58	31				
Bloques	3.13	3	1.043	2.20 ^{ns}	3.10	4.94
Tratamientos	478.56	7	68.37	144.24 ^{**}	2.51	3.70
Error experimental	9.95	21	0.474			

ns No significativo

** Significativo al 1%

$\bar{X} = 13.3$ t/ha

CV = 5.2%

El análisis de varianza, cuadro 20, presenta diferencia altamente significativa al 1% para tratamientos, en cambio no existe diferencia significativa para bloques. El promedio general fue de 13.3 T/ha y el coeficiente de variación de 5.2%.

Al referirse a los tratamientos se puede determinar que sí existe respuesta a la aplicación de una fertilización química en combinación con fuentes de abono orgánico en el rendimiento del cultivo.

Cuadro 21. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos. UTN, 2009-2010.

N ^a	Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T8	Bocashi + Biol	19.0	A
T7	0.5 Fertilización Química + Biol	17.3	A B
T2	Fertilización Química	14.8	B C
T5	Biol	14.6	C
T6	0.5 Fertilización Química + Bocashi	12.0	D
T3	Bocashi	11.6	D
T4	2 Bocashi	11.0	D
T1	Sin Fertilización	5.8	E

En el, cuadro 21, la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, establece la presencia de 5 rangos, siendo el T8 y T7, los que ocupan el primer rango con promedios de 19.0 T/ha y 17.3 T/ha respectivamente, los mismo que demuestran una reacción positiva en respuesta a la aplicación de las fuentes de abono orgánico y químico en combinaciones, en el ultimo rango se encuentra el T1 (Sin fertilización) con un rendimiento promedio de 5.8 T/ha.

Al respecto se puede apreciar un incremento en el rendimiento al utilizar biol en combinaciones, esto coincide con Suquilanda (2006), quien manifiesta que el biol es una fuente de fitorreguladores que estimulan el crecimiento, desarrolló y

maduración de los vegetales, traduciéndose todo esto en una cosecha significativa con un rendimiento satisfactorio.

4.4. Diámetro del repollo

Cuadro 22. Promedio del diámetro del repollo para tratamientos en (cm). UTN, 2009-2010.

Nº	Tratamientos	\bar{X} (cm)
T8	Bocashi + Biol	53.0
T7	0.5Fertilizacion Química+ Biol	51.3
T2	Fertilización Química	48.8
T5	Biol	48.6
T6	0.5Fertilizacion Química + Bocashi	46.1
T3	Bocashi	45.7
T4	2 Bocashi	45.0
T1	Sin Fertilización	35.7

Cuadro 23. Análisis de varianza para diámetro del repollo en cm. UTN, 2009-2010.

FV	S.C.	G.L.	C.M.	F.cal	F. Tab	
					5%	1%
Total	799.27	31				
Bloques	0.57	3	0.189	0.17 ^{ns}	3.10	4.94
Tratamientos	775.83	7	110.834	101.76 ^{**}	2.51	3.70
Error experimental	22.87	21	1.089			

ns No significativo

** Significativo al 1%

$$\bar{X} = 46.8 \text{ cm}$$

$$CV = 2.23\%$$

En el análisis de varianza, cuadro 23, se puede determinar diferencia significativa al 1% para tratamientos, en cambio no existe diferencia significativa para bloques. El coeficiente de variación fue de 2.23% y el diámetro promedio de 46.8 cm.

Al respecto se puede determinar que al aplicar fuentes de abono orgánico en combinación con fuentes minerales, permite obtener un buen diámetro del repollo.

Cuadro 24. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos, variable diámetro del repollo. UTN, 2009-2010.

N ^a	Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T8	Bocashi + Biol	53.0	A
T7	0.5 Fertilización Química + Biol	51.3	A B
T2	Fertilización Química	48.8	B C
T5	Biol	48.6	C
T6	0.5 Fertilización Química + Bocashi	46.1	D
T3	Bocashi	45.7	D
T4	2 Bocashi	45.0	D
T1	Sin Fertilización	35.7	E

En el, cuadro 24, la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, establece la presencia de 5 rangos, siendo el T8 y T7 los que ocupan el primer rango con promedio de 53.0 cm y 51.3 cm respectivamente, los mismos que demuestran un desarrollo positivo en respuesta a la aplicación de las fuentes de abono orgánico y químico en combinaciones, en comparación al T1 que ocupa el ultimo rango con el promedio de 35.7 cm, considerándose como el tratamiento más bajo para esta variable

4.5. Número de repollos comerciales

Cuadro 25. Promedio del número de repollos comerciales para tratamientos en número de repollos comerciales / parcela neta. UTN, 2009-2010.

Nº	Tratamientos	\bar{X}
T8	Bocashi + Biol	37
T7	0.5Fertilizacion Química+ Biol	36
T2	Fertilización Química	35
T5	Biol	35
T6	0.5Fertilizacion Química + Bocashi	33
T3	Bocashi	32
T4	2 Bocashi	31
T1	Sin Fertilización	11

Cuadro 26. Análisis de varianza. UTN, 2009-2010.

FV	S.C.	G.L.	C.M.	F.cal	F. Tab	
					5%	1%
Total	2082.97	31				
Bloques	6.34	3	2.115	1.44 ^{ns}	3.10	4.94
Tratamientos	2045.72	7	292.246	198.57 ^{**}	2.51	3.70
Error experimental	30.91	21	1.472			

ns No significativo

** Significativo al 1%

$\bar{X} = 31$ repollos comerciales

CV = 3.91%

En el análisis de varianza, cuadro 26, no se detecta diferencia significativa para bloques, mientras que para tratamientos se puede observar diferencia altamente significativa al 1%.

El promedio general fue de 31 repollos y el coeficiente de variación de 3.91%.

Al referirse a los tratamientos se pudo determinar que existe respuesta a la aplicación de la fertilización química y orgánica en combinación con fuentes de abono orgánico en el número de repollos comerciales, permitiendo ser evaluados de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana (NTC 1064).

Cuadro 27. Prueba de Tukey al 5% para la variable repollos comerciales. UTN, 2009-2010.

N ^a	Tratamientos	\bar{X}	Rangos
T8	Bocashi + Biol	37	A
T7	0.5 Fertilización Química + Biol	36	A
T5	Biol	35	A B
T2	Fertilización Química	35	A B
T6	0.5 Fertilización Química + Bocashi	33	B C
T3	Bocashi	32	C
T4	2 Bocashi	31	C
T1	Sin Fertilización	11	D

Luego de haber realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, cuadro 27, se observa la presencia de 4 rangos, siendo el T8 y T7, los que ocupan el primer rango y por lo tanto en esta variable son los que mayor comportamiento tienen con promedios de 37 y 36 repollos respectivamente, los mismos que demuestran un mayor incremento en respuesta a la aplicación de las fuentes de abono orgánico y químico en combinaciones, mientras que el T1 ocupa el ultimo rango con promedio de 11 repollos comerciales, considerándose como el tratamiento más bajo para esta variable.

Al respecto se puede determinar que los mayores valores se obtuvo al aplicar el biol en combinaciones con bocashi y a su vez con fuentes minerales, esto coincide con Cepeda (1991), quien manifiesta que el biol es una fuente de fitorreguladores que aparte de proporcionar los nutrientes necesarios para la eficiente producción de los vegetales; permite dar resistencia a las plantas ante el ataque de plagas y enfermedades, lo cual permite asegurar la producción.

4.6. Análisis de costos de producción por ha para cada tratamiento

Siguiendo la metodología de análisis de costos de producción realizado para cada tratamiento, se procedió a calcular la relación beneficio /costo para 1 ha de producción de lechuga con los diferentes abonos orgánicos y sus combinaciones, como se presenta en el (cuadro 28). Donde se demuestra la relación Beneficio/Costo, que se obtuvo de dividir el rendimiento para el costo por ha, considerándose que el precio de 1 kg de lechuga es de 0.80 USD/kg, en la finca, para el costo de producción de cada tratamiento, en el cual por cada dólar de inversión el productor obtiene la relación Beneficio/Costo, los datos de rendimiento en kg/parcela neta se transformaron a kg/ha, y se registró un 15% considerándose un menor rendimiento para el caso de los agricultores que puedan llegar a tener un menor rendimiento.

Los mejores resultados obtenidos del análisis son para los tratamientos T7 y T8 que tiene una relación costo/beneficio mayor, debido al rendimiento obtenido por ha de producción; ya que en relación al costo de producción los costos no varían demasiado como se muestra en el grafico 1

Cuadro 28, Análisis económico de los tratamientos en el método de relación Beneficio /Costo en USD

Tratamientos		Rendimiento en Kg/ha	Costo de producción	Ingreso neto /ha	Relación Beneficio /costo
T1	Sin Fertilización	3932,44	\$ 1.195,00	\$ 3.932,4	\$ 3,29
T2	F.Q.	10069,03	\$ 1.600,00	\$ 9.818,31	\$ 6,06
T3	Bokashi	7914,33	\$ 1.810,00	\$ 6.255,65	\$ 4,29
T4	2 Bokashi	7448,91	\$ 1.820,00	\$ 5.628,91	\$ 4,09
T5	Biol	9931,12	\$ 1.850,00	\$ 8.081,12	\$ 5,37
T6	0,5F.Q.+ bokashi	8155,65	\$ 1.900,00	\$ 6.104,33	\$ 4,37
T7	0,5F.Q.+Biol.	11758,31	\$ 1.940,00	\$ 8.469,03	\$ 6,29
T8	Bocashi +.Biol	12913,23	\$ 1.950,00	\$ 10.963,23	\$ 6,62

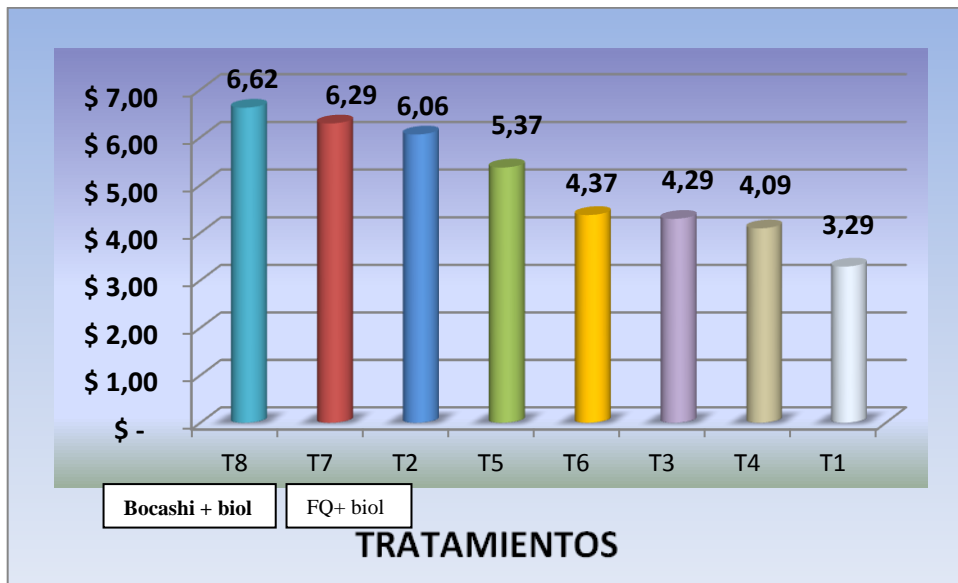


Gráfico 1. Relación costo /beneficio de cada tratamientos en dólares

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5. Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos en el presente estudio a través de los objetivos trazados, se concluye:

- ❖ Las fuentes de abono orgánico tiene igual respuesta que la fertilización química en el comportamiento agronómico de la lechuga.
- ❖ Los desechos de las fincas, como el estiércol bovino, mezclado con residuos vegetales y algunos aditivos, constituyen una alternativa para la producción de los abonos orgánicos líquidos y sólidos, puesto que son una fuente rica en nutrientes poco aprovechados.
- ❖ De acuerdo con el resultado del análisis químico de los abonos orgánicos, el biol (a base de alfalfa y estiércol fresco bovino), reporta el mayor contenido nutricional alcanzando durante el proceso de descomposición de los desechos orgánicos, lo cual se refleja en la obtención de los mayores rendimiento del cultivo,
- ❖ Los abonos orgánicos probados en esta investigación se obtienen en corto tiempo, son de fácil aplicación y constituyen una nueva alternativa de fertilización en los cultivos.
- ❖ Los mejores tratamientos al aplicar una fertilización química en combinación con fuentes de abono orgánico, fue la media fertilización química + biol, y combinación de bocashi + biol).
- ❖ El mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de una fertilización química en combinación con fuentes de abono orgánico, ya que el nitrógeno, fosforo y potasio procedente de la fuente mineral proporciona la suficiente cantidad de elementos para el crecimiento y desarrollo de las plantas, mientras que la

fuerza orgánica mejora las características físicas del suelo, facilitando la absorción de los elementos por parte de las plantas.

- ❖ En el presente estudio se realizó una transferencia de tecnología a los agricultores de la comunidad de Florencia mediante un día de campo, enfocando la importancia y metodología aplicada en este estudio, así como también los resultados obtenidos.
- ❖ La mejor relación beneficio/costo resultó para el tratamiento T8 (combinación de bocashi + biol) con 6.62 USD, de relación beneficio/costo, seguido por el T7 (media fertilización química + biol) con 6.29 USD, de relación beneficio/costo; para lo cual se debe tomar en cuenta el equilibrio entre la calidad del producto final y el costo de producción, en donde los abonos orgánicos contribuyen a una utilización adecuada de los residuos y calidad de producción.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

6. Recomendaciones

- ❖ Contribuir en la producción eficiente y de calidad en el cultivo de lechuga, retomando prácticas agrícolas ancestrales apoyadas en tecnologías acordes a nuestro medio.
- ❖ Aprovechar en forma eficiente los desechos resultantes de la producción agropecuaria, ya que son una fuente importante de nutrimentos y también proporcionan una alta carga de microorganismos benéficos al suelo, mejorando sus características físicas, químicas y biológicas.
- ❖ Triturar los materiales vegetales antes de mezclarlos con el resto de ingredientes, para obtener una descomposición más rápida en la elaboración de tecnologías sencillas como lo son los abonos orgánicos biol y bocashi.
- ❖ Es importante antes de realizar la fertilización química u orgánica efectuar el análisis de suelos e interpretar correctamente los resultados para la dosificación de la fertilización.
- ❖ Para fertilizar la lechuga se recomienda optar una (combinación de bocashi + biol), a fin de obtener una producción sin poner en riesgo la interacción dinámica entre suelo-planta-animales-hombre y el medio ambiente, así mismo para la obtención de un mayor número de aéreas cultivables se recomienda aplicar la (combinación de media fertilización química + biol, a través del establecimiento del cultivo en platabandas
- ❖ Se debe continuar con otras investigaciones sobre la utilización de bacterias en la preparación de abonos orgánicos como aceleradores del proceso de descomposición de los desechos orgánicos de carácter animal y vegetal, así como también seguir probando diferentes materiales para obtención de abonos orgánicos de alta calidad.

CAPÍTULO VII

RESUMEN

7. Resumen

La investigación titulada “Evaluación de la Fertilización Química y Orgánica en el Cultivo de Lechuga Variedad (Verpia) en la Comunidad de Florencia – Tabacundo Provincia de Pichincha, se realizó en la Granja Agroecológica Ñucanchik Kausay ubicada en la Provincia de Pichincha, Cantón Pedro Moncayo, parroquia Tabacundo, Sector Comunidad de Florencia, localizada a una altitud de 2800 m.s.n.m, 12°C de temperatura y 900-2000 mm.de precipitación.

Esta investigación está fundamentada en reducir la toxicidad del suelo mediante la utilización de biol y bocashi, para lo cual se evaluaron ocho tratamientos los mismos que fueron T1 (sin fertilización), T2 (fertilización química), T3 (aplicación de bocashi), T4 (doble aplicación de bocashi), T5 (aplicación de biol), T6 (combinación de media fertilización química + bocashi), T7 (combinación de media fertilización química + biol) y T8 (combinación de biol + bocashi).

Los tratamientos se evaluaron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 5.4 m² conteniendo 72 plantas de la variedad verpia, siendo la distancia del transplante de 0.30 m entre hileras por 0.25 m entre planta.

Se consideró las variables, altura de planta en cm, días a la cosecha, diámetro del repollo en cm, peso del repollo en t/ha y número de repollos comerciales, para lo cual se utilizó reglas, cintas graduadas en cm y una balanza graduada en gramos, como también se adoptó la Norma Técnica Colombiana (NTC 1064), para determinar el número de repollos comerciales.

El biol se aplicó a intervalos de 12 días, registrándose un total de cuatro aplicaciones durante todo el ciclo del cultivo, así como también se realizó una aplicación de bocashi al suelo, las parcelas con fertilización química fueron manejadas de acuerdo al análisis del suelo con las recomendaciones sugeridas.

En la variable altura de planta, se detectó diferencia estadística significativa entre tratamientos, es decir un incremento en altura de planta en comparación al T1 (sin fertilización). Para esta variable, el mejor tratamiento corresponde al T7 (combinación de media fertilización química + biol), con un promedio de 10.3 cm, a los 40 días del transplante.

El mejor tratamiento en la variable días a la cosecha fue, el T7 (combinación de media fertilización química + biol), con un promedio de 95 días. De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable peso del repollo, se determinó que el mejor tratamiento fue, el T8 (combinación de bocashi + biol), con promedio de 19.0 t/ha

En cuanto a la variable diámetro del repollo, el mejor tratamiento fue el T8 (combinación de bocashi + biol), con un promedio de 53.0 cm.

El mejor tratamiento para la variable número de repollos comerciales fue el T8 (combinación de bocashi + biol), con un promedio de 37 repollos comerciales.

De acuerdo con el análisis de costos realizados para cada abono orgánico se observó que la relación beneficio/ costo es mayor para el T8 (combinación de bocashi + biol), y para el T7 (combinación de media fertilización química + biol), donde existe una mayor rentabilidad.

CAPÍTULO VIII

SUMMARY

8. Summary

The titled investigation "Evaluation of the Chemical and Organic Fertilization in the Cultivation of Lettuce Variety (Verpia) in the Community of Florence - Tabacundo County of Pichincha, was carried out in the Farm Agroecológica Ñucanchik Kausay located in the County of Pichincha, Canton Pedro Moncayo, parish Tabacundo, Sector Community of Florence, located an altitude of 2800 m.s.n.m, 12°C of temperature and 900-2000 mm.de precipitation.

This investigation is based in reducing the toxicity of the floor by means of the biol use and bocashi, for that which eight treatments the same ones were evaluated that were T1 (without fertilization), T2 (chemical fertilization), T3 (bocashi application), T4 (double bocashi application), T5 (biol application), T6 (combination of half chemical fertilization + bocashi), T7 (combination of half chemical fertilization + biol) and T8 (biol combination + bocashi).

The treatments were evaluated at random in a design of complete blocks with four repetitions. The size of the experimental unit was of 5.4 m² containing 72 plants of the variety verpia, being the distance of the transplante of 0.30 m among arrays for 0.25 m among plant.

It was considered the variables, plant height in cm, days to the crop, diameter of the cabbage in cm, weight of the cabbage in t/ha and number of commercial cabbages, for that which was used rules, tapes graduated in cm and a scale graduated in grams, as well as the Norma Colombian Technique was adopted (NTC 1064), to determine the number of commercial cabbages.

The biol was applied to intervals of 12 days, registering a total of four applications during the whole cycle of the cultivation, as well as he/she was carried out a bocashi application to the floor, the parcels with chemical fertilization were managed according to the analysis of the floor with the suggested recommendations.

In the variable plant height, significant statistical difference was detected among treatments, that is to say an increment in plant height in comparison to the T1 (without fertilization). For this variable, the best treatment corresponds the T7 (combination of half chemical fertilization + biol), with an average of 10.3 cm, to the 40 days of the transplante.

The best treatment in the variable days to the crop was, the T7 (combination of half chemical fertilization + biol), with an average of 95 days. According to the results obtained in the variable weight of the cabbage, it was determined that the best treatment was, the T8 (bocashi combination + biol), with average of 19.0 t/ha

As for the variable diameter of the cabbage, the best treatment was the T8 (bocashi combination + biol), with an average of 53.0 cm.

The best treatment for the variable number of commercial cabbages was the T8 (bocashi combination + biol), with an average of 37 commercial cabbages.

In accordance with the analysis of costs carried out for each organic payment was observed that the relationship benefit / cost is bigger for the T8 (bocashi combination + biol), and for the T7 (combination of half chemical fertilization + biol), where a bigger profitability exists.

CAPÍTULO IX
BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA.

ALMEIDA, (1991). Agricultura Orgánica para la fertilidad del suelo. Río de Janeiro Brasil. pp, 192.

BAKACH, (2000). Como hacer abonos orgánicos. Editorial desde el surco. pp, 6, 9.

BOHORQUEZ R, (2003). Seminario de Agricultura Orgánica y cultivos de Exportación. Corporación Ecuatoriana de Investigación y Desarrollo. pp,10-20.

BURBANO H, (1982). El suelo, una visión sobre sus componentes Bioenergéticas Pasto Colombia. pp, 227-410.

CEPEDA, (1991). Química de suelos. Editorial Trillas, S. A. de C. V. Edición 1991 (ISBN 968-24-4032-7). pp, 43, 46, 48.

EDWARD J, (2000). La ciencia del suelo y su manejo. Editorial Paraninfo. I.T.P. An Internacional Publishing Company Magallanes 25; 28015 Madrid-España. pp,135-136.

FERRY Y LEIVA, (1985). Abonos Orgánicos. Editorial desde el surco. Primera edición. p, 125-127.

GARCIA E, (1990). Conservación de la Producción Agrícola. Editorial Afedoz Barcelona, España. pp, 68-80.

GÓMEZ J, (1997). Resultados obtenidos en la biofertilización de diferentes cultivos de interés económico para Cuba. pp, 120-122.

- HESSAYON, (1988).** Manual de horticultura. Editorial Blume, s.a. Barcelona.
pp, 63-65.
- HERNÁNDEZ, (1990).** Manual de fertilización orgánica y química. Editorial
Desde el surco. Primera edición. pp, 74-77.
- SUQUILANDA M. s.f.** Elaboración de abonos orgánicos. Edición Publiasesores.
pp. 5- 8.
- MALLAR, (1978).** La lechuga. Editorial Hemisferio Sur, S.A. Primera Edición.
pp, 1, 5, 10, 18-19.
- MAROTO, (2000).** Horticultura herbácea especial. Editorial Aedos, s. a. Concell,
391-08009 Barcelona. pp, 15-19, 221, 228-230.
- MESSIAEN, (1994).** Enfermedades de la horticultura. Editorial Aedos, s. a.
Concell, 391-08009 Barcelona. pp, 93.
- RAMIREZ, (2001).** Agricultura Orgánica. S.n. Sexta Edición corregida y
aumentada. pp, 84-85.
- RODRÍGUEZ F, (1992).** Fertilización y Nutrición Vegetal AGT S. A México.
pp, 57, 91, 141-156.
- SÁNCHEZ, (1996).** Enfermedades y plagas de las hortalizas y su manejo.
Editorial. Produmedios. Edición Monserrat ICA. pp, 15-19.
- SÁNCHEZ, (2004).** Biohuertos el cultivo en casa. Ediciones Ripalme Lima 36-
Perú. pp, 11,21, 63-64.

- SÁNCHEZ, (2003).** Abonos orgánicos y lombricultura. Editorial Servilibros
Cda. Alborada, 7ma Etapa, Mz. pp, 742. 53, 59-60.
- SILVA, (2001).** Fertilidad de suelos diagnostico y control. Editorial Guadalupe
Ltda. Segunda Edición. pp, 22, 24.
- SUQUILANDA, (2003).** Producción orgánica de hortalizas. S.F. Edición
Publiasesores. pp,147, 151-156, 238.
- SUQUILANDA, (1995).** Minilechugas manual para la producción orgánica. Yala
Editing (Quito-Ecuador). Agricultura orgánica N° 9. pp, 11-12.
- SUQUILANDA, (1995).** Agricultura Orgánica. Abya Editing (Quito-Ecuador).
Ediciones UPS. pp, 152-157. 163-164, 241, 245. 247-248.
- TISCORNIA, (1983).** Hortalizas de hojas. Editorial Albatros, SA CL. Hipolito
Irigoyen 3920. Buenos Aires, republica Argentina. pp, 7.

INTERNET

- ❖ Agricultura Orgánica Moderna y tecnología actualizada disponible en
www.innovaciónmilenio.org.
- ❖ Agricultura Orgánica y diferentes tipos de Abonos Líquidos. Disponible en
www.raaa.org/biol.html.

- ❖ Características importantes de los diferentes tipos de abonos orgánicos. Disponible en www.chapingo.mx/terra/contenido.
- ❖ Clases de abonos orgánicos. Disponible en www.lapresa.com.
- ❖ Gones, R. (1997), Biofertilización de los cultivos de importancia Económica para Cuba. Ferry@inca.edu.ec.
- ❖ Organización Agrícola del Brasil (1997), estudios de los efectos de biofertilizantes EFACAMPOMAR. Consultado en Internet www.infoagro.com.
- ❖ Principales cultivos hortícolas. Disponible en www.cardiccush.org.ar/proveg.ht.
- ❖ REINA García; (2005), Uso y aplicación de macro algas y microalgas en Agricultura Ecológica. Instituto de algología. Disponible en www.uib.es/catedra_iberamericana.

CAPÍTULO X

ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico del biol



LABOR NORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD					
Nombre: EDWIN SÁNCHEZ					Provincia: Píchincha					
Ciudad: Pedro Moncayo					Cantón: Pedro Moncayo					
Teléfono: 2110860					Parroquia: Tabacundo					
Fax:					Sitio: Comunidad de Florencia					
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO					
Sitio: Comunidad de Florencia					Nro Reporte.: 1967					
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo					
Número de Campo: BIOL (Líquido Orgánico)					Muestra: M1 BIOL					
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2008-10-27					
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2008-11-06					
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION							
N	4569.99	ppm	BAJO MEDIO ALTO							
P	197.38	ppm	BAJO MEDIO ALTO							
S	851.03	ppm	BAJO MEDIO ALTO							
K	4.10	meq/100 ml	BAJO MEDIO ALTO							
Ca	5.52	meq/100 ml	BAJO MEDIO ALTO							
Mg	13.3	meq/100 ml	BAJO MEDIO ALTO							
Zn	29.3	ppm	BAJO MEDIO ALTO							
Cu	0.11	ppm	BAJO MEDIO ALTO							
Fe	79.25	ppm	BAJO MEDIO ALTO							
Mn	23.53	ppm	BAJO MEDIO ALTO							
B	0.85	ppm	BAJO MEDIO ALTO							
pH	5.04		BAJO MEDIO ALTO TOXICO							
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0							
Al		meq/100 ml	Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino							
Na		meq/100 ml	BAJO MEDIO ALTO							
Ce	18.645	mS/cm	No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino							
MO		%	BAJO MEDIO ALTO							
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)					Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
0.42	3.24	4.59	22.92							
Dr. Quim. Edison M. Miño M.										
Responsable Laboratorio										




Anexo 2. Análisis químico del bocashi

LABOR N O R T E

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD				
Nombre: EDWIN SÁNCHEZ					Provincia: Pichincha				
Ciudad: Pedro Moncayo					Cantón: Pedro Moncayo				
Teléfono: 2110860					Parroquia: Tabacundo				
Fax:					Sitio: Comunidad de Florencia				
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO				
Sitio: Comunidad de Florencia					Nro Reporte.: 1968				
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo				
Número de Campo: BOKASHI (Muestra orgánica)					Muestra: M2 Bokashi				
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2008-10-27				
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2008-11-06				
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION						
N	31.69	ppm	[Bar chart showing N level]						
P	391.11	ppm	[Bar chart showing P level]						
S	59.14	ppm	[Bar chart showing S level]						
K	1.48	meq/100 ml	[Bar chart showing K level]						
Ca	6.72	meq/100 ml	[Bar chart showing Ca level]						
Mg	2.47	meq/100 ml	[Bar chart showing Mg level]						
			BAJO MEDIO ALTO						
Zn	16.34	ppm	[Bar chart showing Zn level]						
Cu	0.76	ppm	[Bar chart showing Cu level]						
Fe	58.91	ppm	[Bar chart showing Fe level]						
Mn	14.83	ppm	[Bar chart showing Mn level]						
			BAJO MEDIO ALTO						
B	1.49	ppm	[Bar chart showing B level]						
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO						
pH	7.97		0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0						
			Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino						
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	[Bar chart showing Acidez Int. level]						
Al		meq/100 ml	[Bar chart showing Al level]						
Na		meq/100 ml	[Bar chart showing Na level]						
			BAJO MEDIO ALTO						
Ce	1.174	mS/cm	[Bar chart showing Ce level]						
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino						
MO	9.51	%	[Bar chart showing MO level]						
			BAJO MEDIO ALTO						
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)				
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
2.72	1.67	6.21	10.67						
Dr. Quím. Edison M. Miño M.									
Responsable Laboratorio <i>[Signature]</i>									

4.1. Análisis químico de los abonos orgánicos

En el (anexo 3), se muestra el resultado del análisis de macro y micro nutrientes para las muestras de los abonos orgánicos biol y bocashi.

Anexo 3. Análisis químico de los abonos orgánicos biol y bocashi

N°	N	P	K	Ca	Mg	Cu	S	Fe	Mg	Zn	B
		%					ppm				
Bi	0.46	0.02	0.16	0.11	0.16	0.11	851.03	79.25	23.53	29.30	0.85
Bo	0.003	0.04	0.06	0.13	0.03	0.76	59.14	58.91	14.83	16.34	1.49

Fuente: LABORNORT, (2008)

Identificación:

Bi Biol a base de leguminosa (alfalfa) y estiércol fresco (bovino)

Bo Bocashi a base de gallinaza y cascarilla de arroz

El resultado del análisis realizado para los dos abonos orgánicos, muestra que el Bi (biol) a base de leguminosa (alfalfa) y estiércol fresco (bovino) está enriquecido con macro y micro nutrientes, lo cual se refleja en los resultados, observándose mayores valores de concentración en comparación al abono orgánico bocashi, (Anexo 3), en general la concentración de nutrientes en los dos abonos orgánicos es baja, sin embargo, la ventaja de estos es la actividad biológica que contienen que beneficia al suelo, al cultivo y que según Molina (2000), actúan mejorando la estructura, favoreciendo el movimiento del agua y la aireación que permite el desarrollo radicular de la planta.

Anexo 4. Análisis del suelo.



L A B O R N O R T

LABORATORIOS DEL NORTE

Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS					
DATOS DE PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD		
Nombre: SR. EDWIN SÁNCHEZ			Provincia: Pichincha		
Ciudad:			Cantón: Pedro Moncayo		
Teléfono: 2112860			Parroquia: Tupigache		
Fax:			Sitio: Comunidad De Florece		
DATOS DEL LOTE			DATOS DE LABORATORIO		
Sitio: Comunidad De Florece			Nro Reporte.: 1578		
Superficie:			Tipo de Análisis: Completo + textura		
Número de Campo: M1			Muestra: Suelo M1		
Cultivo Actual:			Fecha de Ingreso: 2008-03-06		
A Cultivar: Hortalizas			Fecha de Reporte: 2008-03-12		
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION		
N	45.91	ppm	[Bar chart showing N level]		
P	11.56	ppm	[Bar chart showing P level]		
S	3.55	ppm	[Bar chart showing S level]		
K	0.21	meq/100 ml	[Bar chart showing K level]		
Ca	7.82	meq/100 ml	[Bar chart showing Ca level]		
Mg	2.01	meq/100 ml	[Bar chart showing Mg level]		
			BAJO	MEDIO	ALTO
Zn	6.3	ppm	[Bar chart showing Zn level]		
Cu	5.4	ppm	[Bar chart showing Cu level]		
Fe	223.0	ppm	[Bar chart showing Fe level]		
Mn	3.4	ppm	[Bar chart showing Mn level]		
			BAJO	MEDIO	ALTO
B	0.32	ppm	[Bar chart showing B level]		
			BAJO	MEDIO	ALTO
pH	6.58		[pH scale from 5.5 to 8.0]		
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutra
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	[Bar chart showing Acidez Int. level]		
Al		meq/100 ml	[Bar chart showing Al level]		
Na		meq/100 ml	[Bar chart showing Na level]		
			BAJO	MEDIO	ALTO
Ce	0.091	mS/cm	[Bar chart showing Ce level]		
			No Salino	Lig. Salino	Salino
MO	1.87	%	[Bar chart showing MO level]		
			BAJO	MEDIO	ALTO
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl
3.89	9.57	46.81	10.04		47.60
					37.20
					15.20
					Clase Textural
					Franco
Dr. Quim. Edison M. Miño M.			[Signature]		
Responsable Laboratorio					



4.2. Análisis de suelos

En el (anexo 5), se muestra el resultado del análisis de suelos, realizado antes de la preparación del mismo en el laboratorio LABORNORT, Ibarra-Ecuador, (2008).

Anexo 5. Análisis químico de suelos

Elemento	Unidad	Cantidad	Interpretación
pH	-	6.58	Pract. Neutro
C.E.	mS/cm	0.091	No Salino
M.O.	%	1.87	Bajo
N	ppm	45.91	Medio
P	ppm	11.56	Medio
K	meq/100ml	0.21	Medio
S	ppm	3.55	Bajo
Ca	meq/100ml	7.82	Alto
Mg	meq/100ml	2.01	Alto
Zn	ppm	6.3	Medio
Cu	ppm	5.4	Alto
Fe	ppm	223.0	Exceso
Mn	ppm	3.4	Bajo
B	ppm	0.32	Bajo
(AL+H)	meq/100ml	0	Bajo
Al	meq/100ml	0	Bajo
Na	meq/100ml	0	Bajo
Ca/Mg	R1	3.89	Alto
Mg/K	R2	9.57	Exceso
Ca+Mg/K	R3	46.81	Exceso

Fuente: LABORNORT, (2008).

Mediante el análisis de suelos (anexo 5), se puede observar un exceso de nutrientes en el suelo con respecto Ca, relación Ca/Mg y Ca+Mg/K, considerando también que los elementos como: Al, B, Mn, Na, S, la acides intercambiable (Al+H) y M O, se encuentran en un nivel bajo de concentración, y en forma general los demás nutrientes se encuentran en concentraciones altas y medias, por lo que el suelo utilizado para el presente estudio tiene una moderada

concentración nutricional para el cultivo de lechuga, razón por la cual la recomendación sugerida por el laboratorio LABORNORT, fue la aplicación de una fertilización química fundamentada en la aplicación eficiente de macro y micro nutrientes en forma balanceada.

Anexo 6. Altura de planta a los 40 días después del transplante

N°	Tratamientos	Altura de plante en cm				SUMA	PROMEDIO
		RI	RII	RIII	RIV		
T1	Sin Fertilización	3,4	3,1	3,6	4,3	14,4	3,6
T2	F.Q.	7,6	7,4	8,9	8,7	32,6	8,2
T3	Bocashi	5,4	6,1	7,2	5,6	24,3	6,1
T4	2 Bocashi	5,3	6,7	8,4	8,8	29,2	7,3
T5	Biol	8	8,3	9	9,4	34,7	8,7
T6	0,5F.Q.+ bocashi	7,6	7,8	7,3	7,5	30,2	7,6
T7	0,5F.Q.+Biol.	10,3	10,2	10,4	10,3	41,2	10,3
T8	Bocashi +.Biol	9,8	9,3	9,9	9,2	38,2	9,6
	SUMA	57,4	58,9	64,7	63,8	244,8	61,2
	PROMEDIO	7,2	7,4	8,1	8,0	7,7	7,7

Anexo 7. Días a la cosecha desde la siembra

Días a la cosecha							
Nº	Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	SUMA	PROMEDIO
T1	Sin Fertilización	104,0	102,0	103,0	103,0	412,0	103
T2	F.Q.	99,0	98,0	97,0	98,0	392,0	98
T3	Bocashi	101,0	101,0	99,0	101,0	402,0	101
T4	2 Bocashi	102,0	100,0	101,0	99,0	402,0	101
T5	Biol	98,0	98,0	97,0	96,0	389,0	97
T6	0,5F.Q.+ bocashi	99,0	100,0	99,0	98,0	396,0	99
T7	0,5F.Q.+ Biol.	96,0	95,0	94,0	95,0	380,0	95
T8	Bocashi +.Biol	98,0	96,0	95,0	95,0	384,0	96
	SUMA	797	790	785	785	3157,0	789
	PROMEDIO	100	99	98	98	99	99

Anexo 8. Peso del repollo de lechuga

Peso del repollo en kg/parcela neta							
Nº	Tratamientos	RI	RII	RII	RIV	SUMA	PROMEDIO
T1	Sin Fertilización	3,2	3,3	3,2	2,8	12,5	3,1
T2	F.Q.	8,5	7,3	8,3	7,9	32,0	8,0
T3	Bocashi	5,9	6,6	6,1	6,6	25,1	6,3
T4	2 Bocashi	5,4	6,2	5,5	6,6	23,7	5,9
T5	Biol	7,4	8,5	7,5	8,1	31,5	7,9
T6	0,5F.Q.+ bocashi	6,8	6,3	5,8	6,9	25,9	6,5
T7	0,5F.Q.+ Biol.	9,1	9,5	10,2	8,6	37,3	9,3
T8	Bocashi +.Biol	10,6	9,7	10,1	10,7	41,0	10,3
	SUMA	57,0	57,3	56,7	58,1	229,1	57,3
	PROMEDIO	7,1	7,2	7,1	7,3	7,2	7,2

Anexo 9. Peso del repollo de lechuga

Peso del repollo en kg/ha							
Nº	Tratamientos	RI	RII	RII	RIV	SUMA	PROMEDIO
T1	Sin Fertilización	5960,4	6061,8	5859,0	5250,7	23132,0	5.783,0
T2	F.Q.	15796,0	13463,9	15390,4	14579,2	59229,6	14.807,4
T3	Bocashi	10928,9	12145,7	11334,5	12145,7	46554,9	11.638,7
T4	2 Bocashi	10016,4	11435,9	10219,1	12145,7	43817,1	10.954,3
T5	Biol	13768,1	15796,0	13869,5	14984,8	58418,4	14.604,6
T6	0,5F.Q.+ bocashi	12652,7	11740,1	10827,5	12754,1	47974,4	11.993,6
T7	0,5F.Q.+ Biol.	16810,0	17621,2	18837,9	15897,4	69166,5	17.291,6
T8	Bocashi +.Biol	19547,7	17925,4	18635,2	19851,9	75960,2	18.990,0
	SUMA	105480,2	106190,0	104973,2	107609,6	424253,0	106063,3
	PROMEDIO	13185,0	13273,8	13121,7	13451,2	13257,9	13.257,9

Anexo 10. Peso del repollo de lechuga

Peso del repollo en T/ha							
Nº	Tratamientos	RI	RII	RII	RIV	SUMA	PROMEDIO
T1	Sin Fertilización	6,0	6,1	5,9	5,3	23,1	5,8
T2	F.Q.	15,8	13,5	15,4	14,6	59,2	14,8
T3	Bocashi	10,9	12,1	11,3	12,1	46,6	11,6
T4	2 Bokashi	10,0	11,4	10,2	12,1	43,8	11,0
T5	Biol	13,8	15,8	13,9	15,0	58,4	14,6
T6	0,5F.Q.+ bocashi	12,7	11,7	10,8	12,8	48,0	12,0
T7	0,5F.Q.+Biol.	16,8	17,6	18,8	15,9	69,2	17,3
T8	Bocashi +.Biol	19,5	17,9	18,6	19,9	76,0	19,0
	SUMA	105,5	106,2	105,0	107,6	424,3	106,1
	PROMEDIO	13,2	13,3	13,1	13,5	13,3	13,3

Anexo 11. Diámetro del repollo de lechuga

Diámetro del repollo							
Nº	Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	SUMA	PROMEDIO
T1	Sin Fertilización	37,1	36,2	35,0	34,4	142,7	35,7
T2	F.Q.	49,8	47,5	49,4	48,6	195,3	48,8
T3	Bocashi	45,0	46,2	45,4	46,2	182,8	45,7
T4	2 Bocashi	44,1	45,5	44,3	46,2	180,1	45,0
T5	Biol	47,8	49,8	47,9	49,0	194,5	48,6
T6	0,5F.Q.+ bocashi	46,7	45,8	44,9	46,8	184,2	46,1
T7	0,5F.Q.+Biol.	50,8	51,6	52,8	49,9	205,1	51,3
T8	Bocashi +.Biol	53,5	51,9	52,6	53,8	211,8	53,0
	SUMA	374,8	374,5	372,3	374,9	1496,5	374,1
	PROMEDIO	46,9	46,8	46,5	46,9	46,8	46,8

Anexo 12. Número de repollos comerciales de lechuga

Número de repollos comerciales de lechuga/parcela neta							
Nº	Tratamientos	RI	RII	RIII	RIV	SUMA	PROMEDIO
T1	Sin Fertilización	11,0	13,0	9,0	9,0	42,0	11
T2	F.Q.	36,0	36,0	33,0	34,0	139,0	35
T3	Bocashi	33,0	30,0	30,0	33,0	126,0	32
T4	2 Bocashi	32,0	31,0	32,0	30,0	125,0	31
T5	Biol	35,0	34,0	36,0	35,0	140,0	35
T6	0,5F.Q.+ bocashi	32,0	33,0	32,0	33,0	130,0	33
T7	0,5F.Q.+Biol.	35,0	37,0	35,0	36,0	143,0	36
T8	Bocashi +.Biol	38,0	37,0	36,0	37,0	148,0	37
	SUMA	252	251	243	247	993,0	248
	PROMEDIO	32	31	30	31	31	31

ANEXO 13. Costos de producción del estudio realizado en lechuga (Lactuca sativa)

RUBROS	MANO DE OBRA			INSUMOS Y MATERIALES						EDQUIPO Y MAQUINARIA				TOTAL	COSTO TOTAL	
	JORNAL	COST. U	SUB T	NOM.	CANT.	UNID.	APLIC.	COST. U	SUB T.	NOM.	H/CANT.	TIEMPO	COST. U			SUB T.
A) Costos Variables															1028,14	
1.- Preparación del suelo																
Toma de muestra	0,5	7,00	3,50	Fundas	4	Und.		0,1	0,4						3,90	
análisis del suelo	Contrato		28,00												28,00	
Arada										Tractor	1		20,00	20,00	20,00	
Pase de rastra										Tractor	1		20,00	20,00	20,00	
Nivelación	3	7,00	21,00							Carretilla	1		50,00	50,00	108,00	
										Palas	2		7,50	15,00		
										Rastrillos	2		6,00	12,00		
										Machetes	2		5,00	10,00		
Sub total															179,90	
2- Elaboración de abonos orgánicos																
Elaboración del Biol	1	7	7,00												49,10	
				Tanque	1	220 Lt	5	20,00	20,00							
				Ingredientes				19,00	19,00							
				Plástico	1	m2		2,00	2,00							
				Manguera	1	m		0,50	0,50							
				Botella	1	Lt		0,60	0,60							
Elaboración del Bocashi	1	7	7,00												44,00	
				Sacos de Polipropileno	6	50Kg		3,00	18							
				Regadera	1	10 Lt		10,00	10							

				Ingredientes				7,00	7,00								
				Plástico	1	m2		2,00	2								
Análisis de los abonos										56,00							56,00
Sub total																	149,10
3,- Labores culturales																	
Limpieza de campo	5,00	7,00	35,00	Palas	3	Unid		7,50	22,50								198,00
				Rastrillos	3	Unid		6,00	18,00								
				azadones	3	Unid		7,50	22,50								
				Carretillas	2	Unid		50,00	100,00								
Elaboración y manejo de Almacigo	3	7,00	21,00	Pomina	20	Kg		0,05	1,00								61,40
				Humus	6	Kg		1,40	8,40								
				Cascarilla de arroz	50	Kg		0,02	1,00								
				Semilla	1	Kg		30,00	30,00								
Transplante	5	7,00	35,00														35,00
Replante	3	7,00	21,00														21,00
Fertilización Química	1	7,00	7,00														11,24
				18-46-00	3,36	Kg.		0,5	1,68								
				Urea	1,68	Kg.		0,51	0,857								
				K2O	2,02	Kg		0,48	0,97								
				Sulfato de amonio	1,34	Kg.		0,55	0,74								
Aplicación de los abonos orgánicos																	
Aplicación del biol	1	7,00	7,00														19,00
				Baldes	2	12 Lt		2,00	4,00								
				Jarra de medida	2	2Lt		4,00	8,00								
Aplicación del bocashi	1	7,00	7,00														37,00
				Balanza	1	kg		30,00	30,00								
Aplicaciones fitosanitarias	3	7,00	21,00														28,50
				Jabón prieto	0,5	Kg	2	3,00	1,50								
				Trichoderma arcianum	0,1	Kg	2	3,00	6,00								

Riegos	2	7,00	14,00													32,00	
				Agua	30	m3	3	0,60	18,00								
Deshierbas	2	7,00	14,00													14,00	
Aporques	2	7,00	14,00													14,00	
Cosecha	5	7,00	35,00	Gavetas	30	Und.		3,50	105,00							140,00	
Poscosecha	4	7,00	28,0	Fundas	3000	Unid.		0,02	60,00							88,0	
Sub total																699,14	
B) Costos fijos																1244,5	
Renta del terreno														4meses		600	
Administración 5%																51,41	
Asistencia técnica																480	
interés capital 6%																61,69	
reserva 5%																51,41	2272,65

Anexo 14. Evaluación de impacto ambiental

Tema:

Evaluación de la fertilización química y orgánica en el cultivo de lechuga variedad (verpia) en la comunidad de Florencia – Tabacundo provincia de Pichincha.

Objetivos:

Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización química y orgánica en el cultivo de lechuga variedad (verpia).

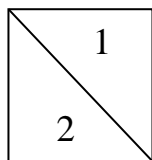
Objetivos específicos

- Determinar cual de las fuentes de abono orgánico responden mejor en el rendimiento de lechuga.
- Analizar el efecto de la combinación de la fertilización química orgánica en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga.
- Generar una recomendación de fertilización química y/o orgánica preeliminar para el cultivo de lechuga.
- Realizar un análisis competitivo de la producción comercial.
- Realizar transferencia de tecnología mediante día de campo.

CALIFICACIÓN:

Baja	1
Media	2
Alta	3

LEYENDA



1 = Importancia del impacto

2 = Magnitud del impacto

En la presente investigación, fue necesario realizar un estudio de impacto ambiental, puesto que el desarrollo y su implantación causan alteraciones en el entorno natural.

Se considero los siguientes componentes:

- ❖ **ABIÓTICOS:** suelo, agua, microclima, aire.
- ❖ **BIÓTICOS:** flora, fauna, cultivos.
- ❖ **SOCIOECONÓMICOS:** salud, empleo, educación, actividad económica, calidad de vida.

Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa, se consideró el lugar donde se encontraron las 40 unidades experimentales.

Área de influencia indirecta (AII)

Para el área de influencia indirecta se tomo como referencia el sector y todos los alrededores del terreno.

Caracterización del ambiente

Se realizó una caracterización ambiental a nivel de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.

Evaluación del impacto

Para ejecutar la evaluación del impacto ambiental se utilizó la matriz de Leopold, que es un método evaluativo de alto nivel cuantitativo y cualitativo.

Medidas de mitigación

Una vez determinados los impactos se señalaron las medidas de mitigación

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL MÉTODO DE LEOPOLD

		FASE 1					FASE 2					FASE 3									
ACCIONES	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	ELABORACION DEL BIOL	ELABORACION DEL BOKASHI	PREPARACION DEL SUELO	ARADA	RASTRADA Y NIVELADA	ELABORACION DE CAMAS	INSTALACION DEL ENSAYO	TRANSPLANTE	APLICACIÓN DEL BIOL	APLICACIÓN DEL BOKASHI	QUIMICO	TOMA DE VARIABLES	MANEJO DEL CULTIVO	RIEGO	DESHIERBAS Y APORQUES	CONTROLES FITOSANITARIOS	COSECHA	AFECCIONES POSITIVAS	AFECCIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
		ABIÓTICO	SUELO			3 -2	2 -2	2 -2	1 1	1 1	3 3	3 3	3 3	3 -1		2 2	2 -1	2 -1	2 -1	2 -1	6
AGUA				2 -2		2 -2	1 1	2 2	3 3	3 3	3 3	3 -1		2 2	2 -1	2 -1	2 -2		6	6	17
AIRE	2 -2		2 -2	1 -1		2 -2				2 -2	2 -2	2 -2					2 -2		0	8	-29
BIÓTICO	FLORA	3 3	3 3		2 2	1 -1				2 2	2 2	1 -1		2 2	2 1	2 1	2 -2		8	3	32
	FAUNA	2 2	2 2		2 -2	1 -1				2 -2	2 -2	1 -1			2 1	2 1	2 -2		4	5	-6
	MICROFLORA	3 3	3 3	-3 -2	2 -2	2 -2			3 3	3 3	3 3	1 -1		2 2	2 2		2 -2		7	6	46
	MICROFAUNA	3 3	3 3	-3 -2	2 -2				3 3	3 3	3 3	1 -1		2 2	2 2		2 -2		6	6	50
	MICROORGANIS. PARA ABONOS	3 3	3 3	-3 3			-			3 3	3 3			2 2	2 2		2 -2		6	2	31
	CULTIVO DE LECHUGAS	3 3	3 3	-3 3	2 2	2 2	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	2 2	3 3	17	0	120
SOCIO ECONÓMICO	SALUD	1 -1	1 -1							1 -1	1 -1	1 -1					2 -3		0	6	-11
	EMPLEO	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	1 1	1 1	2 2	2 2	3 3		2 2		3 3	15	0	104
	CALIDAD DE PRODUCCION	3 3	3 3	2 2	2 2	2 2	3 3		3 3	3 3	3 3	2 2	3 3	2 2	2 2	3 2	2 -2		15	1	89
	EDUCACION	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	3 3	3 3	2 2	2 2	2 2	3 3						12	0	67
	INGRESOS ECONÓMICOS	3 3	3 3				2 2			3 3	3 3						2 -1	3 3	6	1	47
	SATISFACCION PERSONAL	3 3	3 3	3 3	3 3	1 1	2 2	1 1	3 3	3 3	3 3	3 1	2 2	2 2	2 2	2 2	2 2	3 3	17	0	99
AFECCIONES POSITIVAS		4	11	4	6	5	8	6	9	12	12	5	5	10	8	6	2	4	COMPROBACION		
AFECCIONES NEGATIVAS		2	2	7	4	6	0	0	0	3	3	8	0	0	2	2	11	1			
AGREGACION DE IMPACTOS		84	84	9	8	4	41	33	72	83	83	7	35	50	29	23	-34	34			664

CONCLUSIONES:

El componente aire es medianamente afectado, ya que tiene una valoración resumida en la matriz de Leopold de -29, por efecto de la aplicación de las fuentes de abono orgánico, producto de una descomposición orgánica.

Los componentes más beneficiados son la microfauna, que a nivel de suelo se mejoro y de una manera especial el cultivo, aprovechando de mejor manera los nutrientes orgánicos resumida en la valoración de 120 en la matriz de Leopold.

El componente calidad de producción fue mejorado. Se puede apreciar con los resultados y por está misma razón se aumenta los ingresos económicos y la satisfacción personal resumida en la valoración de 99 en la matriz de Leopold.

Anexo 15. Croquis del ensayo

Anexo 16.complejo FITOESTIM

FITOESTIM

Es un complejo bacteriano-fúngico potente degradador de materia orgánica y fitoestimulante gracias al contenido microbiano que incluye a 4 géneros bacterianos y 1 fúngico.

Contiene:

Bacillus subtilis	100 millones
Lactobacillus	150 millones
Rhizobium	80 millones
Azotobacter	100 millones
Saccharomyces	70 millones

Dosis:

Mezclar un litro del producto por cada 20 litros de agua.

Un litro rinde 150 m de superficie para aplicación al suelo o pila de compost.

Precaución

No exponga el producto al sol.

Agítese antes de usar.

Cesa: 2872-57

ANEXO 17. FOTOGRAFÍAS



Foto 1. Materiales para la elaboración del bocashi



Foto 2. Preparación del abono orgánico bocashi



Foto 3. Fermentación del bocashi



Foto 4. Materiales para la elaboración del biol



Foto 5. Preparación del abono orgánico biol



Foto 6. Fermentación del biol



Foto 7. Siembra de la semilla de lechuga en el semillero



Foto 8. Cubierta del semillero



Foto 9. Germinación de las plantas de lechuga



Foto 10. Preparación del terreno, delimitación y estacado de las parcelas



Foto 11. Transplante de las plantulas de lechuga



Foto 12. Aplicación de bocashi



Foto 13. Aplicación de la fertilización química



Foto 14. Vista panorámica del experimento



Foto 15. Vista panorámica de los tratamientos



Foto 16. Toma de la variable altura de planta



Foto 17. Cosecha de la lechuga



Foto 18. Toma de la variable peso del repollo



Foto 19. Toma de la variable diámetro del repollo



Foto 20. Transferencia de tecnología mediante día de campo