



PORTADA

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis

**“COMPORTAMIENTO BIOAGRONÓMICO DEL CULTIVAR DE
LECHUGA SILVERADO (*Lactuca sativa*) CON ABONOS
ORGÁNICOS EN EL CANTÓN SALCEDO”.**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

ÁNGEL IVAN RIVADENEIRA

Director de Tesis

ING. JOSÉ FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

Ángel Iván Rivadeneira

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **ING. JOSÉ FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Ángel Iván Rivadeneira**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada **“COMPORTAMIENTO BIOAGRONÓMICO DEL CULTIVAR DE LECHUGA SILVERADO (*Lactuca sativa*) CON ABONOS ORGÁNICOS EN EL CANTÓN SALCEDO”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, Msc.
DIRECTOR DE TESIS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“COMPORTAMIENTO BIOAGRONÓMICO DEL CULTIVAR DE LECHUGA
SILVERADO (*Lactuca sativa*) CON ABONOS ORGÁNICOS EN EL CANTÓN
SALCEDO”**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

**Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. Carmen Samaniego, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**Ing. Karina Plua Panta, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

**AÑO 2013
AGRADECIMIENTO**

La gratitud es el sentimiento noble del alma generosa que engrandece el espíritu de quienes lo comparten.

A Dios por brindarme la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar cada momento de mi vida y guiarme por el camino que ha trazado para mí.

A la Universidad Estatal de Quevedo y sus Docentes, por abrir este espacio de formación académica de tanta importancia para este grupo de profesionales, por el apoyo diario e incentivarnos al trabajo permanente, por habernos acogido para hacer de nosotros entes productivos en la sociedad.

De la misma manera agradecer a la Ing. MSc. Guadalupe de Luna, gestora e impulsadora de la Unidad de Estudios a Distancia (UED).

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la Dirección del Ing. MSc. Francisco Espinoza, a quien expreso mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio. Además de su paciencia, tiempo y dedicación que tuvo para que esto saliera de manera exitosa. Gracias por su apoyo por ser parte de la columna vertebral de mi tesis.

A mi esposa e hija, por apoyarme en todo lo que me he propuesto y ser el apoyo más grande durante mi educación universitaria, por ser parte de mi vida, de mis momentos tristes y alegres por apoyarme, por nunca dejarme caer, por siempre estar ahí.

A mi hijo Cesar Augusto, que desde el cielo ha sido mi guía, mi impulso, te agradezco el estar siempre conmigo en mi mente y en mi corazón, tu eres y serás parte de este sueño que el día de hoy se hace realidad y que en donde te encuentres sé que estarás muy orgulloso de mi.

A mi madre, por ser mi guía permanente que desde el cielo vela por mis metas y sueños trazados.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico con mucho cariño a mi familia de manera especial a mi esposa Sarita, a mis hijos Elizz y Cesar Augusto quiénes son y serán el impulso más grande de vida para seguir adelante, quienes aportaron positivamente a lo largo de mi formación académica dándome el apoyo y el incentivo necesario para trabajar día a día, ya que son los testigos del compromiso perseverante para lograr un nuevo éxito en mi vida profesional.

Por eso y por mucho más les dedico este proceso de formación que constituirá el cimiento fundamental en mi vida profesional a través del cual forjaremos un nuevo presente en las labores que desempeñare todos los días.

Ángel Iván

ÍNDICE

	Pág.
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
TRIBUNAL DE TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRAC	xiv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2. Objetivos	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Hipótesis	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Fundamentación Teórica	6
2.1.1. La lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)	6
2.1.1.1. Origen	6
2.1.2. Taxonomía y morfología	6
2.1.3. Requerimientos edafoclimáticos	7
2.1.3.1. Temperatura	7
2.1.3.2. Humedad relativa	7
2.1.3.3. Suelo.....	8
2.2. Cultivares de lechuga.....	8
2.2.1. Generalidades.....	8
2.2.2. Cultivar	9
2.2.3. Productividad y rendimiento	9
2.2.4. Fenología del cultivar en estudio	9
2.3. Abonos orgánicos	9
2.3.1. Importancia	10
2.3.2. Propiedades.....	10
2.3.2.1. Propiedades físicas.....	11
2.3.2.2. Propiedades químicas.....	11
2.3.2.2. Propiedades biológicas	11
2.4. Abono orgánico fermentado (Bocashi).....	12
2.4.1. Ventajas del bocashi	13
2.4.2. Condiciones para la elaboración	13
2.4.2.1. Temperatura	13

2.4.2.2.	La humedad	13
2.4.2.3.	La aireación	14
2.4.2.4.	El tamaño	14
2.4.2.5.	Ingredientes del abono orgánico fermentado	14
2.4.2.6	Elaboración del abono orgánico fermentado (bocashi)	17
2.4.2.7.	Lugar en donde se prepara el abono	19
2.4.2.8.	Tiempo en la fabricación	19
2.4.2.9.	Utilización del bocashi.....	19
2.4.2.10.	Aplicación a plantas de recién trasplante.....	19
2.4.2.1.1.	Aplicación a los lados de la plántula	20
2.5.	Abono líquido Biol	20
2.5.1.	Funciones del biol	21
2.6.	Humus de lombriz	21
2.7.	Investigaciones relacionadas	22
CAPÍTULO III.....		24
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		24
3.1.	Materiales y Métodos	25
3.1.1.	Localización y duración del experimento	25
3.2.	Condiciones meteorológicas	25
3.3.	Materiales y equipos	26
3.4.	Delineamiento experimental.....	27
3.5.	Tratamientos	27
3.6.	Diseño experimental	28
3.7.	Variables estudiadas.....	29
3.8.	Análisis económico	30
3.8.1	Ingreso bruto por tratamiento	31
3.8.2.	Costos totales por tratamiento	31
3.8.3.	Utilidad neta	31
3.8.4.	Relación beneficio/costo	32
3.9.	Manejo del experimento.....	32
3.9.1.	Labores pre-culturales	32
3.9.2	Labores culturales.....	33
CAPÍTULO IV		34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		34
4.1.	Resultados y discusión	34
4.1.1.	Prendimiento de la plantas en porcentaje	35
4.1.2.	Altura de la planta (cm).	35
4.1.3.	Número de hojas.....	37
4.1.4	Días al repollamiento	38
4.1.5.	Días a la cosecha después del trasplante.....	39
4.1.6.	Peso del repollo (g).	41

4.1.7 Diámetro ecuatorial del repollo (cm).	42
4.1.8. Rendimiento por hectárea en kg	43
4.2. Costos de producción y análisis económico	44
4.2.1. Costos de producción.	44
4.2.2. Análisis económico	44
CAPÍTULO V	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
5.1. Conclusiones	48
5.2. Recomendaciones	49
CAPÍTULO VI	50
BIBLIOGRAFÍA	50
6.1. Literatura Citada	51
CAPÍTULO VII	54
ANEXOS.....	54
7.1. Anexos	54
Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo	55
Anexo 2. Resultado del análisis de suelos.....	56
Anexo 3. Fotografías de la investigación	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1	26
Condiciones meteorológicas en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	
2	27
Materiales a utilizar en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	
3	29
Esquema del experimento en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	
4	29
Esquema del ADEVA en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	
5	34
Cantidades de abono utilizados en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	
6	37
Altura de planta en centímetros en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	
7	39
Número de hojas en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	
8	40

	Días al repollamiento en el comportamiento bioagronómico del cultiva de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	
9	Días a la cosecha en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	41
10	Peso del repollo en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	42
11	Diámetro ecuatorial del repollo en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	43
12	Rendimiento por hectárea en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	45
13	Costos, ingresos brutos, utilidades y beneficio costo, por hectárea en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (<i>Lactuca sativa</i>) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.	47

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto evaluar el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con la aplicación de abonos orgánicos, en el Cantón Salcedo.

El estudio se realizó en la parroquia Cusubamba, sector El Calvario, Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, ubicado entre las coordenadas geográficas 00° 49' 00" latitud sur y 78° 48' 30" longitud oeste. Tuvo una duración de tres meses.

Los tratamientos empleados, se establecieron mediante la combinación de los abonos orgánicos y el cultivar de lechuga, T0 cultivar de lechuga Silverado (testigo), T1 cultivar de lechuga Silverado + Biol 799,68 l, T2 Cultivar de lechuga Silverado + Humus 11,20 t; y, T3 Cultivar de lechuga Silverado + Bocashi 11,20 t. Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA con un total de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, se realizó el análisis de varianza, se efectuó la prueba de Tukey al 5%. También se realizó un análisis económico a cada tratamiento en estudio.

Se establece que, el tratamiento T2 que se abona al cultivo de lechuga con humus es el más precoz llegando a los 86,40 días a la cosecha, el tratamiento T3 que se abona el cultivo de lechuga con Bocashi con el mayor peso de repollo llegando a los 581,88 gramos, en rendimiento por hectárea en kilogramos, el tratamiento T3 que corresponde a bocashi, sobresale de los demás con 64.653,33 kg/ha⁻¹; y, el mayor beneficio costo \$ 2,30 se tiene con el tratamiento T3 en el que se abona con Bocashi.

ABSTRAC

The present investigation had for object to evaluate the behavior bioagronómico of cultivating of lettuce Silverado (*Lactuca sativa*) with the application of organic payments, in the Salcedo Canton.

The study was carried out in the parish Cusubamba, sector The Calvary, Salcedo Canton, of Cotopaxi county, located among the coordinates geographical 00° 49' 00" south latitude and 78°48'30" longitude west. Had duration of three months.

The used treatments, they settled down by means of the combination of the organic payments and cultivating of lettuce, T0 to cultivate of lettuce Silverado (witness), T1 to cultivate of lettuce Silverado + Biol 799,68 l, T2 to cultivate of lettuce Silverado + Humus 11,20 t; and, T3 to cultivate of lettuce Silverado + Bocashi 11,20 t. the design of complete blocks was used DBCA at random with a total of four treatments and five repetitions, he/she was carried out the variance analysis, the test was made from Tukey to 5%. an economic analysis was also made to each treatment in study.

Settles down that, the treatment T2 that is paid to the lettuce cultivation with humus is the most precocious arriving to the 86,40 days to the crop, the treatment T3 that the lettuce cultivation is paid with Bocashi with the biggest cabbage weight arriving to the 581,88 grams, in yield for hectare in kilograms, the treatment T3 that corresponds to bocashi, stands out of the other ones with 64.653,33 kg/ha⁻¹; and, the biggest benefit cost \$2,30 one has with the treatment T3 in which is paid with Bocashi.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

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

A nivel mundial, China es el mayor productor con 10.000.000 toneladas anuales, le sigue Estados Unidos con la mitad más o menos, y en ese ranking continúa. España junto con Italia con cantidades que rondan el 1.000.000 de toneladas anuales cada uno. En el Ecuador, la producción de hortalizas está proyectándose con éxito tanto a los mercados locales como a los grandes mercados internacionales, debido a su reconocida calidad, lo que está motivando que cada vez más agricultores incursionen en este importante renglón productivo. Entre las hortalizas cuya demanda ha crecido en los últimos tiempos, aparece la lechuga de hoja, que tiene una gran demanda entre los consumidores locales y ya ha incursionado con éxito en el mercado de los Estados Unidos, al ser producida de manera "orgánica".

De acuerdo con los resultados del III Censo Nacional Agropecuario (2000), la producción de lechuga en el país se hace sobre 1278 hectáreas como monocultivo y sobre 366 hectáreas en cultivos hortícolas diversificados, registrándose un rendimiento promedio de 7,5 TM por hectárea, lo que contrasta significativamente con el rendimiento de la lechuga de hoja cuyo rendimiento promedio es de 14 t/ha.

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

Frente a la necesidad impetuosa de producir más alimentos para una población mundial que se multiplica aceleradamente, los productores del sector agrícola aplicaron como única estrategia de producción, aquella basada en el uso de productos químicos para optimizar los rendimientos de los cultivos.

Si bien se logró incrementar la productividad agrícola no es menos cierto que se determinó una elevación de los costos de producción de los vegetales que se requieren en la sociedad para su sustento.

Lo más grave es que este sistema sustenta la producción única y exclusiva en la aplicación de fertilizantes y plaguicidas de origen sintético, lo cual incidió no solo en la contaminación de productos alimenticios, sino también del medio ambiente y consecuentemente, ha provocado graves deterioros en los suelos y en la salud del hombre.

Los cultivares de lechugas que existen actualmente en el mercado nacional no satisfacen las expectativas de producción, rendimiento y aceptación tanto de productores como de consumidores.

Debido a la necesidad de incrementar rendimientos y mejorar la calidad del producto, es importante evaluar nuevos cultivares, en cuanto a: color, adaptación, rendimiento en el campo.

1.1.2. Justificación

Se cultivan lechugas desde hace muchos años y siempre en busca de mejores insumos para la producción sana de hortalizas se ha probado la eficiencia de BIOL, HUMUS – BOCASHI, ahora teniendo ya estos resultados se necesita evaluar cuál de estos tres abonos probados es el mejor y en qué tiempo. Al realizar este trabajo se busca desarrollar tecnologías sobre el manejo orgánico de lechuga, desarrollar abonos orgánicos, controles alternativos de plagas y enfermedades, de esta manera bajar los costos de producción que son muy elevados al utilizar la agricultura convencional.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- ❖ Evaluar el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con la aplicación de abonos orgánicos, en el Cantón Salcedo

1.2.2. Específicos

1. Establecer la eficacia de los abonos orgánicos en desarrollo y producción del cultivar de lechuga.
2. Determinar el tratamiento que provoca un mejor comportamiento bioagronómico del cultivo de la lechuga.
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

- ✓ La aplicación de bocashi a razón de 11,2 t/ha⁻¹ presenta la mejor producción de lechuga cultivar Silverado.
- ✓ La aplicación de bocashi a razón de 11,2 t/ha⁻¹ presenta la mejor rentabilidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. La lechuga (*Lactuca sativa*)

2.1.1.1. Origen

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

El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI. (Milthorpe y Moorby, 2007).

2.1.2. Taxonomía y morfología

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

- **Raíz:** la raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.
- **Hojas:** las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.
- **Tallo:** es cilíndrico y ramificado.
- **Inflorescencia:** son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- **Semillas:** están provistas de un vilano plumoso. (Azcón-Bieto, (2006).

2.1.3. Requerimientos edafoclimáticos

2.1.3.1. Temperatura

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

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

Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia. **(Azcón-Bieto, 2006).**

2.1.3.2. Humedad relativa

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

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

2.1.3.3. Suelo

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

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

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

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

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

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

2.2. Cultivares de lechuga

2.2.1. Generalidades

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

2.2.2. Cultivar

También llamada, repollada esta variedad forma un cogollo apretado de hojas. La lechuga SILVERADO se presenta con hojas ligeramente paradas, su germinación mas de 98%, su trasplante de 30-40 días, su ciclo aproximado 3 meses, es resistente a la humedad, alta compactación, poco desoje al momento del transporte, mayor tiempo en el terreno que otras híbridas cuando ya se encuentran para la cosecha, buena relación costo/beneficio.

El grosor de hoja (Alto-Ancho), una vez que SILVERADO está lista para la cosecha permanece unos días más en la tierra, su repollo mantiene su consistencia, producción 100%, peso 750gr, resistente a plagas y enfermedades, (Agrosad)

2.2.3. Productividad y rendimiento

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

2.2.4. Fenología del cultivar en estudio

Lechuga silverado, con porcentaje de germinación del 99% cabezas grandes y compactas, excelente color externo e interno, prefiere sitios con abundante luminosidad. **(Rivera, 2007).**

2.3. Abonos orgánicos

El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. En cambio los abonos inorgánicos están fabricados por medios industriales, como los abonos

nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc. **(Rodríguez y Paniagua, 2006).**

2.3.1. Importancia

La importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

Los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

Los abonos orgánicos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existen su presencia, el suelo se vuelve frío y de pésimas características para el crecimiento.

Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura. **Caballero, (2007).**

2.3.2. Propiedades

El contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados. Estos productos

básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas. (Sánchez, 2007).

2.3.2.1. Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro absorberá las radiaciones solares, el suelo adquirirá temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndolo más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a reducir el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento. (Sánchez, 2008).

2.3.2.2. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

2.3.2.2. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo. (Restrepo, 2006).

2.4. Abono orgánico fermentado (Bocashi)

La elaboración del abono tipo Bocashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas controladas orgánicos a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición.

En el proceso de elaboración del Bocashi hay dos etapas bien definidas:

La primera etapa es la fermentación de los componentes del abono cuando la temperatura puede alcanzar hasta 70-75° C por el incremento de la actividad microbiana.

Posteriormente, la temperatura del abono empieza a bajar por agotamiento o disminución de la fuente energética. La segunda etapa es el momento cuando el abono pasa a un proceso de estabilización y solamente sobresalen los materiales que presentan mayor dificultad para degradarse a corto plazo para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización. **(Restrepo, 2006).**

Es un bio fertilizante de origen japonés, del que deriva su nombre “bo-ca-shi”, que significa fermentación. En la antigüedad los japoneses utilizaban sus propios excrementos para elaborar y abonar sus arrozales.

Se trata de un abono orgánico fermentado parcialmente, estable, económico y de fácil preparación.

Este abono es producto de un proceso de degradación anaeróbica o aeróbica de materiales de origen animal y vegetal, el cual es más acelerado que el compostaje, permitiendo obtener el producto final de forma más rápida. **(Arias, 2006).**

El principal uso que se le da al bocashi es para el mejoramiento del suelo ya que aumenta la diversidad microbiana y la cantidad de materia orgánica. **(Shintani et al. 2007).**

2.4.1. Ventajas del bocashi

- No se forman gases tóxicos, ni malos olores.
- El volumen que se produce se adapta a las necesidades.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos y causantes de enfermedades.
- El producto se elabora en un período relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- El producto se utiliza inmediatamente después de preparado.
- Bajo costo de producción. **(Shintani et al. 2007).**

2.4.2. Condiciones para la elaboración

Varias son las características principales en la elaboración del bocashi para que tenga el éxito esperado y son: **(Shintani et al. 2007):**

2.4.2.1. Temperatura

Está en función del incremento de la actividad microbiana del abono que comienza con la mezcla de los componentes. Después de 14 horas de preparado el abono debe presentar temperaturas superiores a 50°C.

2.4.2.2. La humedad

Determina las condiciones para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiana.

Tanto el exceso de humedad como su ausencia son perjudiciales para la obtención final de un abono de calidad; la humedad óptima para lograrla mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre un 50 y 60 % del peso.

2.4.2.3. La aireación

La presencia del oxígeno dentro de la mezcla es necesaria para la fermentación aeróbica del abono. Se calcula que debe existir una concentración de 6 a 10% de oxígeno. Si, en caso de exceso de humedad, los microporos presentan un estado anaeróbico se perjudica la aeración y, consecuentemente, se obtiene un producto de mala calidad.

2.4.2.4. El tamaño

La reducción del tamaño de las partículas de los componentes de abono es favorable para aumentar la superficie de la descomposición microbiológica. Sin embargo, el exceso de partículas muy pequeñas puede llevar a una compactación lo que favorecerá al desarrollo de un proceso anaeróbico, que es desfavorable para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. Cuando la mezcla tiene demasiado partículas pequeñas se puede agregar a la mezcla paja o carbón vegetal.

2.4.2.5. Ingredientes del abono orgánico fermentado

La composición del bocashi puede variar considerablemente y se ajusta a las condiciones y materiales existentes en la comunidad o a las que posee cada productor; es decir, no existe una receta o fórmula fija para su elaboración. Lo más importante es el entusiasmo, la creatividad y la disponibilidad de tiempo por parte del fabricante. Entre los ingredientes que pueden formar parte de la composición del abono orgánico fermentado son los siguientes, (**Shintani et al. 2007**):

- Gallinaza
- Cascarilla de arroz
- Tierra negra
- Carbón molido o Ceniza
- Abono orgánico
- Cal
- Melaza
- Levadura
- Agua (según la prueba del puñado)

La gallinaza.- Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración del bocashi. El aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Dependiendo de su origen puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad.

La mejor gallinaza es de cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto. La gallinaza de pollos de engorde presenta residuos de coccidiostáticos y antibióticos que interfieren en el proceso de fermentación. También pueden sustituirse o incorporarse otros estiércoles de: bovinos, cerdos, caballos y otros dependiendo de la disponibilidad o facilidad para conseguir estos excrementos en la comunidad o finca. **(Restrepo, 2006).**

Afrecho de arroz o semolina. Estas sustancias favorecen en alto grado a la fermentación de los abonos por el contenido de calorías que proporcionan a los microorganismos y por la presencia de vitaminas que el afrecho de arroz aporta como: nitrógeno, fósforo, potasio calcio y magnesio. En caso de no disponer del afrecho de arroz puede sustituirse por concentrado para cerdos de engorde.

La cascarilla de arroz mejora la estructura física del abono orgánico, facilita la aireación, la absorción de la humedad, la filtración de nutrientes en el suelo, incrementa la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra y,

además, estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. **(Restrepo, 2006).**

La cascarilla de arroz es una fuente rica en sílice lo que proporciona a los vegetales mayor resistencia contra el ataque de plagas de insectos y enfermedades; la cascarilla carbonizada aporta, principalmente, fósforo y potasio y mejora la acidez de los suelos. La cascarilla de arroz, puede alcanzar, en muchos casos, hasta una tercera parte del total de los componentes de los abonos orgánicos. En caso de no contar con este producto puede sustituirse con cascarilla de café, paja, abonos verdosos residuos de cosecha de granos básicos u hortalizas.

El carbón o ceniza.- El carbón mejora las características físicas del suelo en cuanto a aireación, absorción de humedad y calor. Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra; al mismo tiempo funciona como esponja con la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles de la planta, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo.

Se recomienda que las partículas o pedazos del carbón sean uniformes de 1 y 2cm de diámetro y largo respectivamente. Cuando se usa el bocashi para la elaboración de almácigos, el carbón debe estar semipulverizado para llenar las bandejas y lograr un buen desarrollo de las raíces. **(Shintani et al. 2007).**

Melaza de caña.- La melaza es la principal fuente de energía de los microorganismos que participan en la fermentación del abono orgánico lo que favorece a la actividad microbiológica. La melaza es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro. **(Shintani et al. 2007).**

Levadura.- Aporta a que se inicie el proceso de fermentación del abono.

Suelo.- El suelo es un componente que nunca debe faltar en la formulación de un abono orgánico fermentado. En algunos casos puede ocupar hasta la tercera parte del volumen total del abono. Es el medio para iniciar el desarrollo de la actividad microbiológica del abono y tiene la función de dar una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad. **(Shintani et al. 2007).**

Cal agrícola.- La función principal de la cal es regular el nivel de acidez durante todo el proceso de fermentación, cuando se elabora el abono orgánico.

La cal puede ser aplicada al tercer día después de haber iniciado la fermentación, la aplicación depende del suelo, si éste posee un pH básico no es recomendable su uso, si el suelo posee un pH muy ácido si debe utilizarse la cal, por lo que es importante identificar el estado del suelo sobre el que se trabaja. **(De Luna y Vázquez, 2009)**

Agua.- El agua crea las condiciones favorables para el desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica, durante el proceso de la fermentación.

Además, tiene la propiedad de homogeneizarla humedad de todos los ingredientes que componen el abono. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. La humedad ideal se logra agregando, cuidadosamente, el agua a la mezcla de los ingredientes. **(De Luna y Vázquez, 2009)**

2.4.2.6 Elaboración del abono orgánico fermentado (bocashi)

Después de decidir la cantidad de abono orgánico fermentado a fabricar y disponer de los ingredientes necesarios se debe realizar los siguientes pasos:

- Coloque los materiales ordenadamente en capas tipo pastel alternadamente, éstos no tienen un orden específico
- La mezcla de los ingredientes se hace en seco en forma desordenada;

- Los ingredientes se subdividen en partes iguales, obteniendo dos o tres montones para facilitar su mezcla.
- Se echa la levadura y melaza
- Se humedecen y mezclan los materiales de manera homogénea (mantener humedad 60-65 %)
- Se extiende la mezcla en la superficie destinada a la elaboración del abono.
- Los materiales no deben sobrepasar los 50 cm de altura para facilitar la acción del aire.
- Se cubren los materiales durante las primeras 24 horas
- Con un termómetro se mide la temperatura del abono, a partir del segundo día de su fabricación.
- No es recomendable que la temperatura sobre pase los 50 °C.

A partir del segundo día, comenzar la mezcla del abono una vez en la mañana y otra en la tarde hasta la finalización del proceso.

La forma más práctica de probar el contenido de humedad es a través de la prueba del puñado, que consiste en tomar con la mano una cantidad de la mezcla y apretarla. No deben salir gotas de agua de los dedos pero sí forma un terrón quebradizo en la mano; cuando existe exceso de humedad, lo más recomendable es aumentar la cantidad de cascarilla de arroz o de café a la mezcla. El agua se utiliza una sola vez en la preparación de abono fermentado tipo bocashi, no es necesario utilizarla en las demás etapas del proceso. **(De Luna y Vázquez, 2009)**

Todo esto permite dar aireación y enfriamiento hasta lograr la estabilidad de la temperatura que se logra el quinto y el octavo día. Después se recomienda mezclar una vez al día.

2.4.2.7. Lugar en donde se prepara el abono

Los abonos orgánicos deben prepararse en un local protegido de lluvias, sol y viento ya que interfieren en forma negativa en el proceso de fermentación.

El local ideal es una galera con piso de ladrillo o revestido con cemento, por lo menos sobre piso de tierra bien firme, de modo que se evite la pérdida o acumulación indeseada de humedad donde se fabrica. **(Shintani et al. 2007).**

2.4.2.8. Tiempo en la fabricación

Algunos agricultores invierten en la fabricación del abono orgánico 12 a 24 días. Comúnmente en lugares fríos el proceso dura más tiempo que en lugares cálidos. El tiempo requerido depende del incremento de la actividad microbiológica en el abono, que comienza con la mezcla de los componentes.

A los 10 a 15 días, el abono orgánico fermentado ya ha logrado su maduración y la temperatura del abono es igual a la del ambiente, su color es gris claro, seco, con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta. **Shintani et al. (2007).**

2.4.2.9. Utilización del bocashi

La utilización del abono orgánico fermentado no se rige por recetas, sino por las necesidades del agricultor en sus cultivos o los nutrientes que necesita el suelo cultivado o a cultivar **Shintani et al. (2007):**

2.4.2.10. Aplicación a plantas de recién trasplante

Se aplica en la base del hoyo, en donde se coloca la planta a trasplantarse, el abono se cubre con un poco de suelo para que el trasplante no entre en contacto directo con el abono, ya que podría quemarlo y no dejarlo desarrollar en forma normal.

2.4.2.1.1. Aplicación a los lados de la plántula

Este sistema se recomienda en cultivos de hortalizas y sirve para abonadas de mantenimiento de los cultivos. Ya que estimula el rápido crecimiento del sistema radical hacia los lados. El abono debe taparse con suelo, así se evitarán pérdidas por lavado debido a lluvias o riego.

Es necesario que en cualquiera de las formas de aplicación, el abono orgánico y el suelo estén húmedos, de no ser así, no tendría ningún efecto inmediato.

También se lo puede aplicar en los surco antes de sembrar algunos cultivos en forma directa, por ejemplo: zanahorias, culantro, remolacha, etc.

El abono orgánico fermentado puede ser aplicado en forma líquida, para tener buenos resultados en corto tiempo. Para su preparación se mezcla 20 libras de abono orgánico fermentado con 20 libras de gallinaza dentro de un saco en 100 litros de agua; se agrega 2 litros de leche y 2 litros de melaza y se fermenta por 5 días. La solución crecimiento, en dosis de 0.5 a 1.0 litros por bomba de mochila de 4 gl de agua. **(Shintani et al. 2007).**

2.5. Abono líquido Biol

Es un abono orgánico líquido, resulta de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilables fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes.

Las principales ventajas del biol son:

- Se puede elaborar en base a los insumos que se encuentran en la comunidad.
- No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.
- Su preparación es fácil y puede adecuarse a diferentes tipos de envase.
- Tiene bajo costo

- Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los factores adversos del clima. **(INIA, 2008).**

2.5.1. Funciones del biol

El biol nutre, recupera, reactiva la vida del suelo y fortalece la fertilidad de las plantas. Es un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran parte de fertilizantes químicos.

2.6. Humus de lombriz

El humus es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene.

Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica. El humus también es considerado una sustancia descompuesta a tal punto que es imposible saber si es de origen animal o vegetal.

- Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables. . **(INIA, 2008)**

Las principales ventajas al utilizar humus son:

- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Da consistencia a los suelos ligeros y a los compactos; en suelos arenosos compacta mientras que en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión.

- Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.
- Evita la formación de costras, y de la compactación.
- Ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma.
- Incrementa la porosidad del suelo. **(INIA, 2008)**

2.7. Investigaciones relacionadas

En la investigación realizada para determinar la aclimatación de 15 cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*), ubicado en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo; 15 cultivares procedentes de distintas casas comerciales, el diseño utilizado fue ADEVA del Diseño Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo factorial, estableciendo, parcelas con 15 cultivares de lechuga, con tres repeticiones, con manejo orgánico. Los cultivares Rona 1427 (T13) y Grezly (T1), desde el punto de vista Bioagronómico, mostraron mejores características durante su ciclo de cultivo, obtenido una solidez de 3 y 4, mayor número de hojas a los 14, 21, 28 y 35 días después del trasplante, mayor diámetro de 16,3 cm y 18,4 cm, días a la cosecha de 72 y 74 días, peso por repollo de 1506,7 kg y 1471,1 kg, rendimiento de 165733,33 kg/ha y 161883,3 kg/ha respectivamente.

Desde el punto de vista económico se recomienda utilizar los cultivares Great Lakes 659 (T8) y Rona 1427 (T13), por presentar la mayor tasa de retorno marginal de 1119,32% y 509,45% respectivamente, obtenido con el cultivar Rona 1427 (T13), un mayor beneficio neto de 22691,36 USD. Se concluye que las condiciones medio ambientales que tiene el Ecuador han sido un factor importante en la producción agrícola, y las plantas como organismos inmóviles no eluden las condiciones ambientales desfavorables, originando que se aclimaten y respondan a condiciones cambiantes de modo rápido, lo que permite tener una excelente aclimatación.**(Cabezas, 2010).**

En la investigación que se propuso: determinar la aclimatación de 10 cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*), en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; determinar la eficacia de los fertilizantes orgánicos como fuente de nitrógeno

tanto a Ferthigue y Ecoabonaza. Efectuado en el Departamento de Horticultura, ESPOCH; el análisis estadístico del experimento fue bifactorial, el diseño fue de bloques completos al azar con 10 cultivares de lechuga, 2 fertilizantes orgánicos, 3 repeticiones y 1 testigo (Químico) con tres repeticiones, resultando el tratamiento A8B1 (Grizlle + Ferthige) alcanzó la mejor interacción (Cultivares – Fertilizantes) con el porcentaje más alto de prendimiento 97.33%, porcentaje intermedio de número de hojas con 16.03 hojas, altura de la planta con 15.93 cm., susceptibilidad a la enfermedad con 7.40%, incidencia a las enfermedades con el 58.89% y repollamiento con 100%, cosechándose en menor tiempo según el asa comercial (75 días) y alcanzó las más altas valoraciones en perímetro con 63.03 cm., solidez de los repollos con 4 puntos, color con 5 puntos, compactación con 5.15 g/cm², peso 1.917 kg., rendimiento con 141300 kg/ ha, mayor beneficio neto con 9768.10 USD, y tasa de retorno marginal de 579.14%, concluyéndose que de los 10 cultivares en estudio, 9 se aclimataron a las condiciones ambientales de Riobamba, después de evaluarlos; los resultados obtenidos dependen principalmente del factor genético, siendo Grizlle (A8) y Yardená (A10) quienes sobresalieron.

El ferthigue como fertilizante orgánico debe aplicarse en dosis de 3750 kg/ha., cuyo equivalente en contenidos de NP205 y K20 es de 180 kg/ha, obteniéndose mayores rendimientos, en zonas de altura. **(Guamán, 2010).**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

El presente estudio se realizó en la parroquia Cusubamba, sector El Calvario, Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, ubicada entre las coordenadas geográficas 01° 01' latitud sur y 78°35' longitud oeste. El trabajo experimental tuvo una duración de tres meses.

3.2. Condiciones meteorológicas

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Parámetros	Promedios
Temperatura, °C	12, 00
Humedad relativa, %	80, 00
Precipitación, mm/año	720, 20
Heliofanía, horas/ luz/ año	170, 10
Evaporación promedio anual	70, 40
Altitud (msnm)	3.100

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

3.3. Materiales y equipos

Se utilizó equipos y herramientas tal como se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. Materiales a utilizar en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013

Detalle	Cantidad
Azadón	1
Rastrillo	1
Bomba de agua	1
Piloneras	10
Pala	1
Pirola, (m)	50
Estacas	20
Balanza	1
Cinta adhesiva	1
Biol, (L)	20
Humus (kg)	50
Bocashi, (kg)	50
Bomba de fumigar	1
Tanque	1
Baldes	2
Plántulas de lechuga	560
Cuaderno de campo	1
Registros	5
Análisis de suelo	1

3.4. Delineamiento experimental

Forma de la parcela	Rectangular
Número de parcelas	20
Distancia de siembra, entre hileras: 0.30m y plantas 0.30m	
Número de plantas, m ²	11
Número de plantas por parcela	28
Área total del ensayo, m ²	140
Área de caminos, m ²	90
Área de parcela, m ²	2.5
Ancho de la parcela, m	2.5
Largo de la parcela, m	1

3.5. Tratamientos

Los tratamientos empleados en esta investigación, se establecieron mediante la combinación de los abonos orgánicos y el cultivar de lechuga como se describen a continuación:

- T0 Cultivar de lechuga Silverado (testigo)
- T1 Cultivar de lechuga Silverado + Biol 799,68 l
- T2 Cultivar de lechuga Silverado + Humus 11,20 t
- T3 Cultivar de lechuga Silverado + Bocashi 11,20 t

Cuadro 3. Esquema del experimento en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Tratamientos	Unidades Experimentales	Repeticiones	Total
T1	1	5	5
T2	1	5	5
T3	1	5	5
T0	1	5	5
Total			20

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA con un total de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con lo cual se obtuvo 20 unidades experimentales. Se realizó el análisis de varianza, de las fuentes de variación que resultaron significativas, se efectuó la prueba de Tukey al 5%.

Cuadro 4. Esquema del ADEVA en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

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

3.7. Variables estudiadas

3.7.1. Porcentaje de prendimiento

Se estableció el número de plantas no prendidas a los 7 y 14 días después del trasplante.

3.7.2. Altura de la planta

Se midió la altura de las 10 plantas escogidas al azar, a los 14, 21, 28 y 35 días después del trasplante, desde la base del cuello hasta la parte más alta de la planta, en cada uno de los tratamientos.

3.7.3. Número de hojas

Se contó el número de hojas a los 14, 21, 28 y 35 días después del trasplante, en cada uno de los tratamientos.

3.7.4. Incidencia de Enfermedades

Para determinar el grado de incidencia de la enfermedad se determinó de acuerdo a los días en que esta apareció, después del trasplante a través de la fórmula:

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

3.7.6. Días al repollamiento

Se contó los días desde el trasplante hasta el inicio del repollamiento en cada uno de los tratamientos.

3.7.7. Días a la cosecha

Se contó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta cuando el 80% de las plantas estén en su madurez comercial.

3.7.8. Diámetro ecuatorial del repollo

Se midió el perímetro del repollo en cm, para luego obtener el diámetro mediante la fórmula:

$D=C/\pi$; Dónde

D= diámetro

C= circunferencia

π = Pi (3.1416)

3.7.12. Peso del repollo

Se contó el peso promedio en kg de cada uno de los tratamientos en estudio.

3.7.13. Rendimiento en el campo

Se registró el peso en kg de cada repollo obtenido en la parcela neta en cada uno de los tratamientos y se lo relacionó a producción en kg/ha.

3.8. Análisis económico

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

3.8.1 Ingreso bruto por tratamiento

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

$IB = Y \times PY$, donde:

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto

3.8.2. Costos totales por tratamiento

Se determinó mediante la suma de todos los costos (materiales, equipos, instalaciones, abonos orgánicos, mano de obra, etc.) en los que incurrió en cada tratamiento, empleando la siguiente fórmula:

$CT = X + PX$ donde

CT= costos totales

X = costos variables

PX = costo fijo

3.8.3. Utilidad neta

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

$BN = IB - CT$. Dónde:

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT= costos totales

3.8.4. Relación beneficio/costo

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

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

R (B/C) = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales.

3.9. Manejo del experimento

3.9.1. Labores pre-culturales

Para el inicio de las prácticas agrícolas inherentes al cultivo de lechuga, se utilizó el azadón para realizar una pasada de volteo de la tierra, con el objetivo de incorporar los residuos vegetales del cultivo anterior (pasto) al suelo.

Luego, se realizó la nivelación y delimitación de las parcelas, trazado de las mismas de acuerdo a las especificaciones del croquis de campo, para lo cual se utilizaron estacas de madera que se colocaron después de efectuar la delimitación del terreno, se colocó piola alrededor de cada una de las parcelas con sus respectivas identificaciones.

Con anticipación a la siembra, se realizó la compra de 4 litros de Biol, Humus 50 kg y Bocashi 50 kg.

Las plantas de lechuga se compraron en piloneras PILVICSA (600 plantas) seleccionadas sanas de 30 días después de la siembra; las plántulas tenían de 5 a 6 hojas verdaderas.

3.9.2 Labores culturales

Se realizó el mullido del suelo con un rastrillo, se niveló y trazaron los surcos en forma manual, siguiendo las curvas a nivel del terreno para evitar el encharcamiento, el trasplante se realizó a 0,15 cm de profundidad y a la distancia de 0,30 m entre plantas y 0,30 m entre surcos.

Los abonos orgánicos biol, humus y bocashi, se adicionaron al cultivo mediante, tres aplicaciones que se realizaron a un intervalo de 12 días contados desde el trasplante de acuerdo al cuadro 5.

Cuadro 5. Cantidades de abono utilizados en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Tratamiento	Abono orgánico/planta	Abono orgánico/parcela	Abono orgánico/tratamiento	abono orgánico /ha
T0	-	-	-	-
T1	7,14cm ³	199,92	999,6	799,68 l
T2	0,1 kg	2,8 kg	14 kg	11,200 t
T3	0,1 kg	2,8 kg	15 kg	11,200 t

Al tratamiento testigo se le aplicó una vez antes del trasplante el fertilizante completo 10-30-10 a razón de 350 Kg/ha.

Incidencia de enfermedades.

No se aplicó ningún insecticida por qué no hubo presencia de plagas en ninguno de los tratamientos.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión

La investigación realizada evidenció los siguientes resultados:

4.1.1. Prendimiento de la plantas en porcentaje

A los 8 días después del trasplante, se realizó el control del porcentaje de prendimiento, teniendo como resultado el 100% de prendimiento de las plantas.

4.1.2. Altura de la planta (cm).

Al realizar el análisis estadístico de los resultados de altura de planta obtenidos en esta investigación y que se reportan en el cuadro 6, se tiene que existen diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados, en las mediciones realizadas a los 14, 21, y 35 días después de la siembra, no así, en la evaluación realizada a los 28 días en la que no se tiene diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio.

Los promedios de altura de planta para los tratamientos que se presentan en el cuadro 6, permiten observar que para la evaluación realizada a los 14 días las medias se encuentran en tres rangos de distribución en donde sobresale el tratamiento T2 con 8,3 cm de altura.

En la evaluación realizada a los 21 días después del trasplante las medias de altura de planta de lechuga se ubican en cuatro rangos de distribución en donde el mejor es el tratamiento T2 con 8,80 cm de alto.

En la evaluación realizada a los 28 días en correspondencia a los resultados del ADEVA, los promedios de los tratamientos tampoco presentan diferencias estadísticas y por lo tanto se encuentran ubicados en un solo rango de distribución, el tratamiento que sobresale es el T2 con 9,22 cm.

Los promedios de altura de planta de los tratamientos en la evaluación realizada a los 35 días después del trasplante se distribuyen en tres rangos en donde el mejor es el tratamiento T0 con 11,00 centímetros de altura de planta.

Cuadro 6. Altura de planta (cm) en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Tratamientos	Periodos en días			
	14	21	28	35
T0 Testigo	7.60 ab	8.22 ab	8.90 a	11.00 a
T1 Biol	7.48 ab	7.86 bc	8.18 a	9.26 ab
T2 Humus	8.30 a	8.80 a	9.22 a	10.30 ab
T3 Bocashi	7.24 b	7.32 c	7.96 a	8.40 b
CV%	5.88	5.26	10.13	13.66

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad.

Los resultados que se presentan en el cuadro 6, determinan que la mejor altura se tiene con tratamiento T0 con 11,00 cm de altura de planta y que corresponde al testigo. Estos resultados de altura de planta difieren y menores a los que reporta **Guamán, (2010)**. Que reporta la mayor altura de planta de lechuga, fue de 15.93 cm. Estos resultados pueden ser respuesta a las diferencias entre variedades y cultivares que se utilizaron ya que en este estudio se está probando el cultivar Silverado, y, concuerdan con el autor que dice que los resultados obtenidos dependen principalmente del factor genético, siendo los cultivares Grizlle (A8) y Yardená (A10) los que sobresalieron.

4.1.3. Número de hojas

Al realizar el análisis estadístico de los resultados de número de hojas obtenidos en esta investigación y que se reportan en el cuadro 7, se tiene que existen diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados, en las mediciones realizadas a los 14 y 28 días después de la siembra, no así, en las evaluaciones realizadas a los 21 y 35 días en la que no se tiene diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio.

Los promedios de número de hojas para los tratamientos que se presentan en el cuadro 7, permiten observar que para las evaluaciones realizadas a los 14 y 28 días, las medias se encuentran en tres rangos de distribución en donde sobresale el tratamiento T2 con 5,83 y 8,28 hojas por planta respectivamente.

En las evaluaciones realizadas a los 28 y 35 días en correspondencia a los resultados del ADEVA, los promedios de los tratamientos tampoco presentan diferencias estadísticas y por lo tanto se encuentran ubicados en un solo rango de distribución, el tratamiento que sobresale es el T2 con 8,28 y 10,06 hojas por planta respectivamente.

Estos resultados de número de hojas por planta difieren y menores a los que reporta **Guamán, (2010)**, el tratamiento A8B1 (Grizlle + Ferthige) alcanzó la mejor interacción (Cultivares – Fertilizantes) el valor promedio de número de hojas con 16.03 hojas, altura de la planta con 15.93 cm., susceptibilidad a la enfermedad con 7.40%, incidencia a las enfermedades con el 58.89% y repollamiento con 100%, cosechándose en menor tiempo según el asa comercial (75 días) y alcanzó las más altas valoraciones en perímetro con 63.03 cm.

Cuadro 7. Número de hojas en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Tratamientos	Periodos en días			
	14	21	28	35
T0 Testigo	5.26 ab	6.52 a	7.96 ab	9.66 a
T1 Biol	5.58 ab	6.28 a	7.68 ab	8.82 a
T2 Humus	5.86 a	6.70 a	8.28 a	10.06 a
T3 Bocashi	4.92 b	5.58 a	6.64 b	8.20 a
CV%	7.66	9.76	11.12	13.15

*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.4 Días al repollamiento

Al realizar el análisis estadístico de los resultados días al repollamiento obtenidos en esta investigación y que se reportan en el cuadro 8, se tiene que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados.

En el cuadro 8 se presenta el promedio de días al repollamiento para los tratamientos estudiados, en donde se observa que las medias se encuentran en un solo rango de distribución, donde sobresale el tratamiento T2 con 46,18 días hasta el repollamiento de la lechuga Silverado.

El menor número de días al repollamiento se tiene con el tratamiento T2 con 46,18 días y corresponde al abonado con humus. Estos resultados obtenidos en los que se observa un desarrollo más lento del repollo de la lechuga frente a otras investigaciones, pueden estar influenciados por los tratamientos que si bien aportan con nutrientes a las plantas; lo hacen en forma lenta conforme se va mineralizando la materia orgánica, además concuerdan con **Guamán, (2010)**, que dice que los resultados obtenidos dependen principalmente del factor genético, siendo los cultivares Grizlle (A8) y Yardená (A10) los que sobresalieron.

Cuadro 8. Días al repollamiento en el comportamiento bioagronómico del cultivo de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Tratamientos	Promedios
T0 Testigo	47.20 a
T1 Biol	48.52 a
T2 Humus	46.18 a
T3 Bocashi	48.40 a
CV%	3.39

*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.5. Días a la cosecha después del trasplante

El análisis estadístico de la variable días a la cosecha después del trasplante, no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos estudiados

Al realizar la prueba de Tukey, se tiene la presencia un solo rango de distribución, en el que sobresale el tratamiento T2, el mismo que llegó a la cosecha a los 86,4 días, el tratamiento más tardío es el T0 testigo, con este tratamiento se llegó a la cosecha a los 97,94 días después del trasplante.

Cuadro 9. Días a la cosecha en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Tratamientos	Promedios
--------------	-----------

T0 Testigo	97.94 a
T1 Biol	89.48 a
T2 Humus	86.40 a
T3 Bocashi	90.04 a
CV%	2.68

*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

Los resultados que se reportan en el cuadro 9, presentan al tratamiento T2 en el que abona el cultivo de lechuga con humus como el más precoz llegando a los 86,40 días a la cosecha. Estos resultados presentan a los tratamientos probados y al testigo como más tardíos comparados con los reportados por **Cabezas, (2010)**. Los cultivares Rona 1427 (T13) y Grezly (T1), desde el punto de vista Bioagronómico, mostraron mejores características durante su ciclo de cultivo, obtenido, presentan 72 y 74 días a la cosecha.

4.1.6. Peso del repollo (g).

En la variable peso del repollo expresado en gramos, el análisis estadístico no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos estudiados.

Al realizar la prueba de Tukey a los promedios de la variable peso del repollo en gramos de los tratamientos en estudio que reporta en el cuadro 10, se tiene la presencia un solo rango de distribución, en el que sobresale el tratamiento T3 con 581, 88 g por repollo, el tratamiento que menor rendimiento por planta presenta es el T2 con 473, 72 g por repollo.

Cuadro 10. Peso del repollo (g) en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Tratamientos	Promedios (g)
T0 Testigo	555.96 a
T1 Biol	553.30 a
T2 Humus	473.72 a
T3 Bocashi	581.88 a
CV%	24.39

*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

Los resultados que se reportan en el cuadro 10, presentan al tratamiento T3 con Bocashi con el mayor peso de repollo llegando a los 581,88 gramos. Los resultados encontrados son inferiores a los reportados por **Guamán (2010)**. Quien manifiesta que, el tratamiento A8B1 (Grizlle + Ferthige) alcanzó la mejor interacción (Cultivares – Fertilizantes) con el más alto, peso 1.917 kg, por repollo. Estas diferencias de respuestas en peso de repollo se deben principalmente a la diferencia característica de cada uno de los cultivares en

estudio y a que Guamán fertilizó con productos químicos ricos en nitrógeno que fueron rápidamente absorbidos por la plantas, mientras que en esta investigación se están probando abonos orgánicos con los que la respuesta de la planta no es en forma inmediata.

4.1.7 Diámetro ecuatorial del repollo (cm).

Al realizar el análisis estadístico de los resultados de diámetro ecuatorial del repollo obtenidos en esta investigación y que se reportan en el cuadro 11, se tiene que los tratamientos evaluados presentan diferencias estadísticas, el mejor el tratamiento T3 con 13,97 centímetros.

Cuadro 11. Diámetro ecuatorial del repollo en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Tratamientos	Promedios (cm)
T0 Testigo	12.53 ab
T1 Biol	13.25 ab
T2 Humus	12.18 b
T3 Bocashi	13.97 a
CV%	7.29

*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

Estos resultados, difieren y son inferiores a los reportados por **Cabezas (2010)** que manifiesta que los cultivares Rona 1427 (T13) y Grezly (T1), desde el punto de vista bioagronómico, mostraron mejores características durante su ciclo de cultivo, un mayor diámetro de 16,3 cm y 18,4 cm.

Con estos resultados se acepta la hipótesis que dice: la aplicación de bocashi a razón de 11,2 t/ha⁻¹ presenta el mejor comportamiento bioagronómico de lechuga cultivar Silverado.

4.1.8. Rendimiento por hectárea en kg

En la variable rendimiento por hectárea en kilogramos, el análisis estadístico no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos, en el que sobresale el tratamiento T3 con 64.653,33 kilos por hectárea, el tratamiento que menor rendimiento por hectárea presenta es el T2 con 52.635,56 Kilos.

Resultados que difieren y son superiores a los presentados por **Cabezas, (2010)**. Los cultivares Rona 1427 (T13) y Grezly (T1), desde el punto de vista bioagronómico, mostraron mejores características durante su ciclo de cultivo, obteniendo, rendimientos de 165733,33 kg/ha y 161883,3 kg/ha respectivamente.

Resultados que permiten aceptar la hipótesis: la aplicación de bocashi a razón de 11,2 t/ha⁻¹ presenta la mejor producción de lechuga cultivar Silverado.

Cuadro 12. Rendimiento por hectárea en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Tratamientos	Promedios
T0 Testigo	61.773,33a
T1 Biol	61.477,78a
T2 Humus	52.635,56a
T3 Bocashi	64.653,33a
CV%	24.39

*Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de probabilidad.

4.2. Costos de producción y análisis económico

4.2.1. Costos de producción.

Se registraron todos los costos que realizaron para la producción de lechuga cultivar Silverado en cada tratamiento en estudio; y, se expresa en dólares hectárea.

Los costos de producción por tratamiento que se reportan en el cuadro 13, permiten observar que el menor costo es de \$ 9.428,00 tiene el tratamiento T0 (testigo) en los que no se utiliza abono orgánico; el valor más alto \$ 10.228,00 en costos de producción de entre los tratamientos en estudio, lo presenta el tratamiento T3.

4.2.2. Análisis económico

Con los resultados de producción, costos de producción, precio del kilo de lechuga en el mercado y los ingresos por venta del producto, para cada tratamiento se calculó:

a) **Utilidad**, utilizando la fórmula:

$$\text{Utilidad} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo total}$$

b) **Relación Beneficio/Costo**, utilizando la fórmula:

$$\text{Relación Beneficio/ Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costos Totales}}$$

Los resultados económicos que se presentan a continuación, se tienen cuando el precio del kilo de lechuga está a 0,35 USD.

Cuadro 13. Costos, ingresos brutos, utilidades y beneficio costo, por hectárea en el comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga Silverado (*Lactuca sativa*) con abonos orgánicos en el cantón Salcedo, 2013.

Rubro	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Agua	0,02	0,02	0,02	0,02
Plantulas	0,07	0,07	0,07	0,07
Abono Biol	-	1,00	-	-
Abono Humus	-	-	1,50	-
Abono Bocashi	-	-	-	1,00
10-30-10	0,50	-	-	-
Arriendo terreno	3,00	3,00	3,00	3,00
Preparación de terreno	2,00	2,00	2,00	2,00
Aporque	2,00	2,00	2,00	2,00
Control fitosanitario	0,05	0,05	0,05	0,05
Cosecha	1,00	1,00	1,00	1,00
Deshierbas	1,00	1,00	1,00	1,00
Bomba de mochila	0,01	0,01	0,01	0,01
Siembra	2,00	2,00	2,00	2,00
Gabetas	0,03	0,03	0,03	0,03
Herramientas.	0,13	0,13	0,13	0,13
Costos USD/ parcela	11,79	12,29	12,79	12,29
Costos USD/ hectárea	9.428,00	9.828,00	10.228,00	9.828,00
Producción kg/ha	61.773,33	61.477,78	52.635,56	64.653,33
Precio de venta USD/kilo	0,35	0,35	0,35	0,35
Ingresos brutos USD	21.620,67	21.517,22	18.422,45	22.628,67
Utilidades USD	12.192,67	11.689,22	8.194,45	12.800,67
Relación beneficio/costo	2,29	2,19	1,80	2,30

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 13, permite observar que el mayor beneficio costo \$ 2,30 se tiene con el tratamiento T3 en el que se utilizó la abonadura con bocashi; y, el resto de tratamientos con los otros abonos orgánicos son rentables pero su rentabilidad es inferior a la rentabilidad del tratamiento testigo.

Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis: la aplicación de bocashi a razón de 11,2 t/ha⁻¹ presenta la mejor rentabilidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se tienen las siguientes conclusiones

- La mejor altura se tiene con tratamiento T0 con 11,00 centímetros de altura de planta y que corresponde al testigo.
- El mayor número de hojas se tiene con tratamiento T2 con 10,06 hojas por planta y corresponde al abonado con humus.
- Al tratamiento T2 es el más precoz llegando a los 86,40 días a la cosecha
- Al tratamiento T3 presenta el mayor peso de repollo llegando a los 581,88 gramos.
- En rendimiento por hectárea en kilogramos, el tratamiento T3 sobresale de los demás con 64.653,33 kg/ha⁻¹.
- El mayor beneficio costo \$ 2,30 se tiene con el tratamiento T3.

5.2. Recomendaciones

- ✓ La cosecha de la lechuga cultivar Silverado, realizada a los 87 días después del trasplante.
- ✓ Abonar el cultivo de lechuga cultivar Silverado con humus a razón de 11,2 t/ha⁻¹
- ✓ Para obtener el mayor peso de repollo, rendimiento por hectárea en kilogramos, mayor beneficio costo abonar el cultivo de lechuga cultivar Silverado con humus a razón de 11,2 t/ha⁻¹
- ✓ Como alternativa económica para obtener la mejor rentabilidad se recomienda sembrar el cultivar Silverado más fertilización química con triple 15 a razón de 350 kg/ha⁻¹.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

Azcón-Bieto M., 2006. Fundamentos de fisiología vegetal. Editorial Mc C Interamericana España- Barcelona. Pp. 123-124.

Arias 2006. Determinación de evapotranspiración del cultivo y Kc. Pág. 3 y 7.

Caballero, D, Segovia, L, 2007, Tesis Titulada “Reacción de 30 cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*) al mildiú (*Bremia lactucae*) en condiciones de campo”.

Cabezas Román Omar Vinicio 2010. Aclimatación de 15 cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*), en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba – ecuador. 45p.

Clemente J., 2007. Diseño de riegos y manejo en el campo. Editorial Ángel div. Agro. Colombia – Bogotá. Pág. 130-132.

De Luna, A.; Vázquez, A., 2009 Elaboración de Abonos Orgánicos. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara., pp 4-12.

Guamán R. 2010. Aclimatación de 10 cultivares de lechuga de cabeza (*Lactuca sativa*), utilizando dos tipos de fertilizantes orgánicos, en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba – ecuador. 157p.

INFOAGRO 2008. Informativo del agro. Cultivo de lechuga. Generalidades. En línea. Disponible en www.infoagro.com/hortalizas/lechuga
Consultado el 15 de marzo de 2012.

INIA, 2008. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección de investigación Agraria. Tecnologías innovativa apropiadas a la conservación in situ de la agro biodiversidad. Folleto divulgativo. Primera edición. Lima. En línea. Disponible en <http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf>

Milthorpe F., y Moorby J., 2007. Introducción a la fisiología de los cultivos. Editorial Hemisferios Sur S.A. Segunda edición. Pp. 13-14.

Restrepo, J. 2006. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. 51 P.

Rivera H., 2007. Producción de hortalizas en relación a la fertilidad del suelo en el área de Chambo. Tesis Ing. Agr. Riobamba, ESPOCH, FIA. 13p.

Rodríguez, M y Paniagua, G. 2006. Horticultura orgánica: una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz, Costa Rica. Fundación Guilombe, San José, Costa Rica, Serie No 1, Vol. 2, 76 p.

Sánchez, C, 2007, Tesis Titulada “Control biológico de la pudrición basal de *Sclerotinia Sclerotium* en el cultivo de lechuga con cinco sustratos y tres aplicaciones de *Trichoderma Harzanium* en el Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo.

Sánchez, J. 2008. No más desiertos verdes. Una experiencia en agricultura Orgánica. Primera edición. San José, CODÉESE.

Shintani et al 2007. Agricultura orgánica, Fundamentos para la región andina. Editorial

Suquilanda, M. 2006. Producción orgánica de cinco hortalizas en la sierra centro norte del Ecuador. Editorial Universidad Central Quito – Ecuador. Pp. 147-154.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo

R1		R2	R3	R4	R5
1 metro					
Cultivar de lechuga Silverado testigo		Cultivar de lechuga Silverado testigo	Cultivar de lechuga Silverado testigo	Cultivar de lechuga Silverado testigo	Cultivar de lechuga Silverado testigo
2.5 metros					
Cultivar de lechuga Silverado + Biol		Cultivar de lechuga Silverado + Humus	Cultivar de lechuga Silverado + Bocashi	Cultivar de lechuga Silverado + Biol	Cultivar de lechuga Silverado + Humus
Cultivar de lechuga Silverado + Bocashi		Cultivar de lechuga Silverado + Bocashi	Cultivar de lechuga Silverado + Biol	Cultivar de lechuga Silverado + Humus	Cultivar de lechuga Silverado + Bocashi
Cultivar de lechuga Silverado + Humus		Cultivar de lechuga Silverado + Biol	Cultivar de lechuga Silverado + Humus	Cultivar de lechuga Silverado + Bocashi	Cultivar de lechuga Silverado + Biol

Tratamientos

T0 = Testigo

T1 = Biol

T2 = Humus

T3 = Bocashi

Anexo 2. Resultado del análisis de suelos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com

Datos del cliente:

NOMBRE:	Angel Ivan Rivadeneira		
ATENCIÓN:	Angel Ivan Rivadeneira	COD. LAB	62 2012
DIRECCIÓN:	Rusvel y Manuelita Saenz	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Latacunga	ANÁLISIS:	Completo

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Cusubamba-Salcedo	FECHA DE TOMA DE MUESTRA :
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :28/08/2012	
LOTE:	SALIDA: 10/09/2012	
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO A SEMBRAR:		

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		7,13	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	us/cm	157,4	NS
Textura	Clase	Franco Arenoso	
Arena	%	56	
Limo	%	36	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	5,4	A
N - TOTAL	ppm	40,6	A
P	ppm	456,6	A
K	meq/100 g	1,6	A
Ca	meq/100 g	2,1	M
Mg	meq/100 g	5,2	A
Cu	ppm	2,9	M
Fe	ppm	41,5	A
Mn	ppm	9,7	M
Zn	ppm	3,9	M
Ca/Mg	meq/100 g	0,4	B
Mg/K	meq/100 g	3,2	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	4,5	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Ma Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Ma AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidora Bouyoucos
M.O	Grevimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Acetato de Amonio a pH 7	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quila - Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

"Sembremos juntos un futuro brillante"

Anexo 3. Fotografías de la investigación

Preparación del terreno



Toma de muestras para análisis de suelo



División de parcelas



Incorporación de abonaduras orgánicas



Trasplante



Evaluaciones de altura de planta y número de hojas



Riego por inundación



Evaluación de diámetro y peso del repollo



Cosecha y producción total



RUBROS	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
Agua	0,02	0,02	0,02	0,02
Plantulas	0,07	0,07	0,07	0,07
Abono Biol	-	1,00	-	-
Abono Humus	-	-	1,50	-
Abono Bocashi	-	-	-	1,00
10-30-10	0,5000	-	-	-
Arriendo terreno	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
Preparación de terreno	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
Aporque	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
Control fitosanitario	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Cosecha	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Deshierbas	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Bomba de mochila	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Siembra	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
Gabetas	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Herramientas	0,1300	0,1300	0,1300	0,1300
Costos USD/parcela	11,7900	12,2900	12,7900	12,2900
Costos USD/hectárea	9,42800	9,82800	10,22800	9,82800
Producción kg/ha	61773,33	61477,78	52635,56	64653,33
Precio de venta USD /KILO	0,35	0,35	0,35	0,35
Ingrso brutos USD	21620,67	21517,22	52635,56	64653,33
Utilidades USD	12192,67	11689,22	8194,45	12800,67
Relación beneficio/costo	2,29	2,19	1,80	2,30