

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL COMPOST GENERADO EN LA EMPRESA PUBLICA MANCOMUNADA DE ASEO INTEGRAL PATATE-PELILEO “EMMAIT-EP” EN LA PRODUCCIÓN LIMPIA, EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)”.

Proyecto de investigación como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO


AUTOR: CARLOS ALFREDO GUATO CANDO

CEVALLOS – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito **CARLOS ALFREDO GUATO CANDO**, portador de cédula de identidad número: 180478871-7, libre y voluntariamente declaro que el informe del proyecto de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL COMPOST GENERADO EN LA EMPRESA PUBLICA MANCOMUNADA DE ASEO INTEGRAL PATATE-PELILEO “EMMAIT-EP” EN LA PRODUCCIÓN LIMPIA EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indica las fuentes de información consultadas.



CARLOS ALFREDO GUATO CANDO

DERECHO DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL COMPOST GENERADO EN LA EMPRESA PUBLICA MANCOMUNADA DE ASEO INTEGRAL PATATE-PELILEO “EMMAIT-EP” EN LA PRODUCCIÓN LIMPIA, EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) ”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la biblioteca de la facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este informe final, dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este informe final, o de parte de él”.



CARLOS ALFREDO GUATO CANDO

180478871-7

Se Autoriza
Dampar 3 oct
18/01/16
8

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL COMPOST GENERADO EN LA EMPRESA PUBLICA MANCOMUNADA DE ASEO INTEGRAL PATATE-PELILEO “EMMAIT-EP” EN LA PRODUCCIÓN LIMPIA, EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)”.

REVISADO POR:

.....


Ing. Eduardo Saúl Cruz Tobar, Mg

TUTOR

.....


Ing. Segundo Euclides Curay Quispe, Mg

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

FECHA

.....

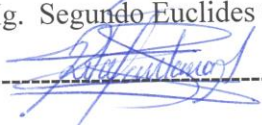

18/01/16

Ing. José Hernán Zurita Vásquez, Mg

.....


18/01/16

Ing. Mg. Segundo Euclides Curay Q

.....


18/01/16

Ing. Rita Cumandá Santana Mayorga, Mg

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a sus distinguidas autoridades y profesores que con sus valores y conocimientos me ayudaron a formarme como una persona de bien y a la vez permitirme terminar mis estudios y formarme como un profesional de éxito.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Agr. Mg. Sc. Eduardo Cruz Tobar, tutor de mi trabajo de investigación, por sus oportunos consejos, su acertada dirección, apoyo y por la confianza brindada en la culminación de este presente trabajo de graduación.

Mi gratitud al Ing. Agr. Mg. Segundo Euclides Curay Quispe, por brindar sus conocimientos en la parte estadística y por ofrecer una mano amiga para culminar con satisfacción el presente trabajo de graduación.

Mi consideración y estima a la Ing. Agr. Mg. Rita Cumandá Santana Mayorga, por su valiosa colaboración durante el desarrollo de la tesis y sobre todo por su paciencia para que este trabajo pudiera llegar a culminarse.

Mi sincero agradecimiento a la Empresa Pública Mancomunada de Aseo Integral Patate-Pelileo "EMMAIT-EP", a su gerente principal Ing. Cesar Freire y a todo su personal por todo el apoyo y las facilidades brindadas para finalizar con éxito el presente trabajo de graduación realizado.

Finalmente a todas aquellas personas que de alguna u otra manera me brindaron su ayuda incondicional, porque gracias a ellos aprendí a valorar más el sentido de la amistad, esfuerzo, honestidad y humildad.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a aquellos seres maravillosos que vivirán eternamente en lo más profundo de mi corazón:

A Dios padre misericordioso y a la virgen María que camina junto a mí para permitir alcanzar una meta anhelada en mi vida y a nuestro, ejemplos de amor, fe y sacrificio.

A mis amados padres Juan Arcadio y Luz Marina, ejemplos incomparables de amor, humildad, esfuerzo, bondad y honestidad; por ser mi motivación diaria para luchar por mis sueños; por apoyarme espiritual, moral y económicamente; y por compartir juntos alegrías y adversidades.

A mi estimado tío Carlos Cando; por su amistad, su amor y sobre todo por su apoyo incondicional en mis logros y caídas, dándome la fuerza y el aliento suficiente para cumplir mis sueños.

A mis hermanos queridos por su apoyo incondicional para culminar esta carrera, por sus palabras de aliento que me ayudaron a creer como persona y por cultivar en mí, valores fundamentales como la lealtad y la perseverancia.

Este trabajo también va dedicado con mucho amor para mi querida esposa Cristina Gabriela que de igual manera siempre me estuvo apoyando y que nunca me dejaste solo gracias por contar contigo, en especial a mi adorable hija Scarlet Gabriela ya que tú eres una luz en mi vida para realizar el trabajo de culminación de mi estudio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II.....	3
REVISION DE LITERATURA O MARCO TEORICO.....	3
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	7
2.2.1. Variable independiente: Compost.....	7
2.2.2. Variable dependiente: Variedades	14
2.2.3. Unidad de Análisis: Cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>).	14
CAPITULO III.....	23
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	23
3.1. Hipótesis.....	23
3.2. Objetivos	23
3.2.1. Objetivo general	23
3.2.2. Objetivos específicos.....	23
CAPITULO IV	24
MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO	24
4. 2 CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	24
4.2.1. Clima.....	24
4.2.2. Suelo.....	24
4.2.3. Agua	25
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	25
4.4 FACTORES EN ESTUDIO	26
4.4.1. Factor A: Variedades (V) de lechuga.....	26
4.4.2. Factor B: Dosis (D) de compost	26
4.5. TRATAMIENTOS.....	26
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	27
4.7. VARIABLE RESPUESTA.....	27

4.7.1 Datos tomados en el campo	27
4.7.2 Manejo de la investigación	28
4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	32
CAPÍTULO V	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
5.1. ALTURA DE LA PLANTA.....	33
5.1.1. Altura de la planta al transplante	33
5.1.2. Altura de la planta a los 10 días	34
5.1.3. Altura de la planta a los 20 días	36
5.1.4. Altura de la planta a los 30 días	37
5.2. DIÁMETRO ECUATORIAL.....	39
5.3. DIÁMETRO POLAR.....	41
5.4. PESO DE LOS REPOLLOS EN LA COSECHA.....	43
5.5. DÍAS A LA COSECHA	44
5.6. ANÁLISIS ECONÓMICO	45
CAPITULO VI	48
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	48
6.1 CONCLUSIONES.....	48
6.2. BIBLIOGRAFIA	49
6.3. ANEXOS.....	56
CAPÍTULO VII	66
PROPUESTA.....	66
7.1. DATOS INFORMATIVOS	66
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	66
7.3. JUSTIFICACIÓN.....	67
7.4. OBJETIVO	68
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	68
7.6. FUNDAMENTACIÓN	69
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	70
7.8. ADMINISTRACIÓN	72
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1:	TRATAMIENTOS.....	26
TABLA 2:	DELIMITACIÓN DE PARCELAS.....	30
TABLA 3:	DOSIS DE APLICACIÓN DEL COMPOST.....	31
TABLA 4:	ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA AL TRANSPLANTE.....	33
TABLA 5:	PRUEBA DE SIGNIFICACION DE TUKEY AL 5% PARA VARIEDADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA AL TRANSPLANTE.....	34
TABLA 6:	ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS DIEZ DÍAS.....	35
TABLA 7:	ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS VEINTE DÍAS.....	36
TABLA 8:	PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA VARIEDADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS VEINTE DÍAS.....	37
TABLA 9:	ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS TREINTA DÍAS.....	38
TABLA 10:	PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA VARIEDADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS TREINTA DÍAS.....	38
TABLA 11:	ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL.....	40
TABLA 12:	PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA VARIEDADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL.....	40

TABLA 13: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL.....	41
TABLA 14: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO POLAR.....	42
TABLA 15: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA VARIETADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE DIÁMETRO POLAR.....	42
TABLA 16: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE LOS REPOLLOS.....	43
TABLA 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE PESO DE LOS REPOLLOS.....	44
TABLA 18: ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL. CULTIVO DE LECHUGA.....	45
TABLA 19: ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS.....	47
TABLA 20: TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ALTURA DE PLANTA AL TRANSPLANTE.	56
ANEXO 2: ALTURA DE PLANTA A LOS 10 DÍAS	56
ANEXO 3: ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DÍAS (cm).....	57
ANEXO 4: ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS (cm).....	57
ANEXO 5: DIÁMETRO ECUATORIAL (cm)	58
ANEXO 6: DIÁMETRO POLAR (cm).....	58
ANEXO 7: PESO DE LOS REPOLLOS EN LA COSECHA (kg).....	59
ANEXO 9: ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL COMPOST Y SUELO	59
ANEXO 10. IMÁGENES	60

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación titulado “Evaluación del efecto del compost generado por la Empresa pública mancomunada de aseo integral Patate-Pelileo en la producción limpia en el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa*), se realizó en la Granja Experimental Docente Querochaca de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato; ubicada a una altitud de 2865 msnm, sus coordenadas son: 01°22' 02'' latitud Sur y 78°36'20,0'' longitud Oeste. La investigación tuvo por objeto evaluar el efecto de la aplicación del compost dentro de un sistema de producción limpia en el rendimiento de dos variedades del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) Coolguard y Waltzs

Los factores de estudio fueron: tres dosis de compost (D1 17,00 kg/m²; D2 21,20 kg/m²; D3 25,44 kg/m²) y dos variedades de lechuga (V1 Variedad Cool guard, V2 Variedad Waltzs). Se empleó un diseño de parcelas divididas, donde la parcela grande estuvo constituida por las variedades de lechuga y las subparcelas por las dosis de compost, con tres repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de significación de Tukey al 5% para los tratamientos que resultaron estadísticamente significativos.

Al realizar el ensayo se observó un mayor rendimiento en el cultivo de lechuga, con la aplicación de la dosis D1 (17,00 kg/ m² de compost), con promedio de 1,14 kg; en conjunto con las variedades de lechuga V1 y V2 (Cool guard y Waltzs) respectivamente; estos resultados demostraron que las dos variedades tuvieron un comportamiento similar frente a la aplicación de las dosis de compost.

Palabras claves: Lechuga: variedad Cool guard, variedad Waltzs, compost

ABSTRACT

The recent research named “Evaluation of the effect of compost generated by the public integral company called community neatness of Patate and Pelileo cities in the neat production of the income of two lettuce varieties”

It was performed in Querochaca experimental farm of the Agronomy Science Faculty of the Technical University of Ambato; its altitude at 2865msnm, its coordinates are: 01°22'20.0” west longitude. The object of this study was to evaluate the effect of the compost application inside of a neat production system in the income of two varieties of lettuce cultivation.

The factors of study were: three dose of compost (D1 17,00kg/m²; D2 21,20kg/m²; D3 25,44kg/m²) and two varieties of lettuce (V1 cool guar variety, V2 waltzs variety). There was implied a design of plots which were divided in two categories: the large plot was constituted with the varieties of lettuce and the subplots with the compost dose, with three repetitions. There were some analysis of the variety and tests of Tukey signification with the 5% for treatment results which were rankly meaningful.

At the moment to do this essay, we observe the high income in the lettuce cultivation with the application of dose D1 (17,00kg/m² of compost), with the average of 1,14 kg, the varieties of lettuce V1 and V2 (Cool guard and Waltzs) consequently; these results showed that the varieties had a similar behavior face to the application of the compost doses.

Key words: Lettuce: Cool guard variety, Waltzs variety, compost

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Valarezo (2001) citado por Naranjo (2013, p.17), menciona que es necesario discutir el término “orgánico”, ya que la materia orgánica es la base de la vida agrícola. Por eso, los restos orgánicos no se deben considerar como desechos si no como un recurso valioso para continuar garantizando la fertilidad del suelo. Con el proceso de compostaje la materia orgánica se convierte en un recurso de gran valor para frenar la desertificación del suelo y evitar la contaminación de los residuos domésticos, evitando de esta manera el uso de pesticidas y fertilizantes químicos en los cultivos.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2013, p. 16), señala que el incremento de la fertilidad del suelo es aún un reto para la región, por lo que es necesario difundir tecnologías de mejoramiento de suelos en la agricultura orgánica. La reciente y continua volatilidad en los precios de los alimentos ha hecho tomar conciencia de la importancia de la producción familiar como un importante recurso de la seguridad alimentaria y nutricional, tanto en términos del suministro de alimentos, como de generación de empleo e ingresos para la población de bajos recursos así como por su contribución al equilibrio del desarrollo nacional y a la construcción de un ambiente más vivible.

El excesivo uso de fertilizantes químicos ocasiona degradación del medio ambiente y en especial de sus recursos naturales (suelo); por ello en su investigación recomienda usar el compost ya que es rico en nutrientes como N, P y bacterias que ayuda a los suelos en su fertilidad con el fin de sustentar, proteger los sistemas naturales y producir alimentos limpios y sanos. (Vásquez, et al. 2010, p. 2).

En el 2002, Proexant mencionó que en el Ecuador la región sierra del país afronta con mayor intensidad la degradación del suelo por la pérdida de su equilibrio debido al exceso de productos químicos y que es la causa del descenso de las cosechas y por otro lado también se da por el incremento de la población humana.

El tratamiento inadecuado de los desechos orgánicos por parte de la población de los cantones de Patate y Pelileo es un problema debido a que son dos cantones importantes de la provincia de Tungurahua, el cual origina malos olores y potenciales focos de contaminación de enfermedades por la falta de un correcto manejo de los residuos y la falta de un tratamiento necesario como la elaboración de abonos orgánicos, entre otros. Por ello la Empresa Mancomunada De Aseo Integral Patate-Pelileo "EMMAIT-EP", ha implementado una alternativa para la producción de abonos orgánicos (compost) mediante el uso de los desechos orgánicos como: residuos verdes de plazas y mercados, estiércoles de los camales, residuos de cocina, residuos de jardines y parques, etc.; con la finalidad de crear una estrategia amigable a la conservación de los recursos naturales y ayudar a incrementar sus rendimientos de los cultivos usando medidas correctivas, técnicas y económicamente viables para potencializar los impactos positivos de la producción del compost para sustento propio de la empresa.

Por ello hemos visto necesario "Evaluar el efecto de la aplicación del compost dentro de un sistema de producción limpia en el rendimiento de dos variedades del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en la Granja Experimental Docente Querochaca, provincia de Tungurahua.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA O MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Enríquez (2013, p. 2.3), en su investigación realizada en dos fases en la producción de compost a base de lechuguín (*Eichornia crassipes*) utilizado en tratamiento de aguas residuales en La Farge cementos S.A. y su efecto en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*), en donde luego de la aplicación del compost a base de lechuguín se obtuvo los siguientes resultados: Con la aplicación de T3 (12 tm/ha AO), T2 (9tm/ha AO), T1 (6tm/ha AO) y el T4 (testigo químico), los rendimientos fueron los mejores, alcanzando un peso promedio por planta de 1,17 kg; 1,04 kg; 0,93 kg y 0,86 kg respectivamente, en cuanto al diámetro de la cabeza de la lechuga no se detectó diferencia entre tratamientos, obteniendo un promedio de 12,42 cm. Así mismo, para la sobrevivencia de las plantas de lechuga no existió diferencia entre tratamientos, consiguiendo un promedio de 47,65 plantas de lechuga vivas por unidad experimental.

Matheus (2004, p. 219.220), realizó la evaluación agronómica del uso de compost de residuos de la industria azucarera (biofertilizante) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), realizada en Trujillo–Venezuela como una alternativa para restaurar la fertilidad de un suelo degradado y suplir los requerimientos nutricionales del cultivo de maíz mediante un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones en donde se evaluó los siguientes tratamientos: (4,6 y 8 kg/ha), fertilización convencional (159 kg /ha N, 90 kg/ha P₂O₅, y 90 kg/ha K₂O) y una mezcla de 2 kg/ha de biofertilizante + ½ dosis del fertilizante químico en donde se evaluaron variables fitométricas y rendimiento del cultivo.

Los mejores resultados en altura de planta y diámetro del tallo se obtuvieron en los tratamientos con fertilización química, la mezcla de fertilizante químico y biofertilizante y el nivel alto de producto biofertilizante; y el mayor rendimiento en grano se obtuvo con la mezcla de fertilizante químico y biofertilizante. Los resultados afirman los beneficios de los sistemas de fertilización integral basada en el uso complementario de sustancias orgánicas

Lucero (2012, p. 72.73), realizó el estudio de tres niveles de compost en el cultivo de la lechuga variedad repollo (*Lactuca sativa L.*), en suelos andisoles en la provincia de Pichincha- Quito en el cual se presentaron los principales resultados: el porcentaje de prendimiento promedio fue del 97%; en altura de plantas, existen diferencias significativas para tratamientos, siendo el T4(15 tm/ha) el de mejor respuesta a los 20, 40, 60 y 90 días con 8,53 cm/planta, 12,97 cm/planta, 18,15 cm/planta y 20,10 cm/planta respectivamente, la menor repuesta la obtuvo T1 (Testigo) con 6,43cm/planta, 10,93cm/planta, 14,13cm/planta, 15,58cm/planta. El diámetro de repollos, muestra diferencias significativas para tratamientos, siendo el T4 (15 tm/ha) el de mejor respuesta con 58,63cm/repollo a la cosecha, la menor repuesta la obtuvo T1 (Testigo) 40,62cm/repollo a los 90 días. En la cosecha a los 90 días el rendimiento presenta diferencias significativas para tratamientos, siendo el T4 (15tm/ha) el de mejor respuesta con 328369,05kg/ha; mientras que la menor respuesta el T1 (testigo) con 11339,29kg/ha. Del análisis de materia orgánica, se observa que existe un incremento en los tres tratamientos, el mayor incremento lo registra T4 (15 tm/compost/ha). En los costos de producción de los tratamientos, se observa que el testigo, tuvo el menor costo, ya que no se incurrió en aplicación alguna; y, el T4 tuvo el mayor costo, debido a alta cantidad de compost aplicado. Del análisis económico se determina que la mejor relación B/C es el tratamiento T4 (15 tm/ha) con 1,74, lo que indica que por cada dólar invertido obtiene 0,74 \$ USD de ganancia por cada ciclo de cultivo; en tanto que, el T1 (testigo) con su relación B/C de 0,86 muestra pérdidas en lugar de ganancias, por cada dólar de inversión pierde 0,14\$ USD.

Cruz (2009, p. 181), realizó la valoración agronómica de compost y vermicompost de alperujos mezclados con otros residuos agrícolas, efecto como enmiendas sólidas y

líquidas. En relación a la valoración de los compost de alperujos (experimentos 1 y 2) en donde los resultados obtenidos resultaron bajos y variables, desde insignificante hasta depresivo, en función del tipo de compost, dosis de aplicación y experimento. En cambio, el fertilizante mineral resultó muy efectivo, registrando con respecto al control un aumento de biomasa fresca entre el 54 y 89%. Los indicadores de eficiencia del N registraron valores muy bajos e incluso negativos en bastantes tratamientos con compost, mostrando una evidencia adicional del escaso valor como fuente de N de los composts aplicados. El efecto de los composts sobre los parámetros nutricionales, contenido y la absorción de nutrientes, resultó también escaso; en cambio, el fertilizante mineral resultó bastante efectivo para aumentar el contenido foliar de algunos elementos (N, Mg y Zn) y la absorción de todos los elementos, excepto el K. La comparación entre los tres tipos de composts indica que a pesar de la variabilidad resultante entre los resultados del ensayo 1 y 2, se obtuvo la siguiente secuencia de efectividad: CPII > CPI > CPIII. El efecto de la dosis de compost resultó variable entre ambos experimentos; en el primero, no mostró significación estadística, pero en el segundo sí resultó significativo, constatándose un efecto depresor del compost sobre las plantas de lechuga proporcional a la dosis de aplicación.

Girón, C., Fuencisla, C., & Montezorra, M. (2012, p. 59), evaluaron el efecto complementario del boscashi y lombriabono en el rendimiento de los cultivos calabacín (*Cucúrbita pepo L*), espinaca (*Spinacia oleracea L*), lechuga (*Lactuca sativa L*), remolacha (*Beta vulgaris L*), manejándolos con el método de cultivo biointensivo. En los resultados obtenidos se observó que T2 (composta + boscashi) produjo los mayores rendimientos en el peso del bulbo de remolacha, planta de lechuga, cantidad de frutos de calabacín y peso de follaje en espinaca. Al tratamiento anterior le sigue el T3 (composta + lombriabono) para los indicadores mencionados, sin embargo este tratamiento produjo el mayor peso de frutos en calabacín pero no fue significativo estadísticamente. En relación el T1 (composta), este produjo los menores rendimientos, excepto en el caso de largo de fruto de calabacín que fue mayor a los otros 2 tratamientos, pero no fue significativo. De los 3 tratamientos la mayor relación beneficio- costo se obtendría con la composta + bocashi, con una relación de 2.09 \$ USD lo que significa que por cada dólar invertido hay una ganancia 1.09 \$ USD, percibiendo más del 100% de ganancia. 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 fertilizante). Para esta variable, el mejor tratamiento corresponde al T7 (combinación e media fertilización química), con un promedio de 10.3 cm, a los 40 días del trasplante.

Olivares, M; Hernández, A; Vences, C; Jáquez, J; & Ojeda, D. (2012, p. 27), en su investigación titulada lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo, estudiaron la aplicación de composta y lombricomposta obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno lechero después de un período de almacenamiento, en la asimilación de nutrientes por el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*). Además cuantificar los cambios en las características fisicoquímicas del suelo para reducir el uso de fertilizantes químicos y mejorar sus características. Se establecieron 6 tratamientos: fertilización con lombricomposta, composta, urea, urea + lombricomposta, urea + composta y el testigo. Se evaluó el contenido de macro y micronutrientes tanto en el tejido foliar de lechuga como en el suelo, en el cual se incluyó la determinación de Materia orgánica, pH y densidad aparente. Los resultados mostraron que el contenido nutricional de N foliar en plantas de lechuga tratadas con composta y lombricomposta, fue similar respecto a la aportación equivalente del fertilizante nitrogenado inorgánico. Se observaron diferencias en el contenido de Ca, Mg, Zn y Mn foliar en las diferentes técnicas de fertilización. Se obtuvieron las mejores condiciones de MO y en la concentración de macronutrientes en los suelos con fertilización a base de lombricomposta y composta.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

En el trabajo investigación se puede visualizar dos categorías:

- Variable independiente: **Compost**
- Variable dependiente: **Variedades Coolguard y Waltzs.**
- Unidad de análisis: **Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*).**

2.2.1. Variable independiente: Compost

2.2.1.1 Definición

Compostadociencia (2015), define como un proceso bio oxidativo controlado, que se desarrolla sobre sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, debido a la actividad secuencial de una gran diversidad de microorganismos.

Eco celta (2012) y Hogares juveniles del campo (2010, p.532), coinciden en que el compost es el abono orgánico apto para el uso dentro de la agricultura agroecológica mediante la degradación de los materiales de origen animal y vegetal (fermentación) a través de bacterias, hongos, y otros microorganismos; en el cual se transforma en abono y aporta nutrientes necesarios para su desarrollo y producción mejorando sus cualidades productivas de flores y frutos de los cultivos.

2.2.1.2. Beneficios del compost

Cabezas (2014, p. 5), da a conocer los beneficios más relevantes que presenta el compost al ser incorporado al suelo.

- Incrementa la disponibilidad de N, P, K, Fe, y S.
- Incrementa la eficiencia de la nutrición, particularmente en N.

- Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
- Inhibe el crecimiento de los hongos y bacterias que afectan las plantas.
- Mejora la estructura del suelo, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligando a los sueltos y arenosos
- Mejora la porosidad y por consiguiente la permeabilidad y ventilación
- Reduce a erosión del suelo
- Incrementa la capacidad de retención de húmeda
- Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica
- Es una fuente de energía la cual incentivaba la actividad microbiana
- Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana

2.2.1.3. Tipos de restos orgánicos que se puede compostar

Abarra (2012, p.5), manifiesta que todo material que se emplee de una u otra forma influirá a lo largo de todos los procesos de compostaje que se irán produciendo. Por ello se debe adoptar la precaución de no incluir nunca en el compostaje elementos tóxicos o nocivos (fungicidas, herbicidas y cualquier tipo de pesticidas porque siempre dejan algún rastro).

Entre los Materiales orgánicos compostables sin problemas están: las plantas del huerto o jardín, hierbas adventicias o mal llamadas "malas hierbas", (mejor antes de que hagan semillas), estiércol y camas de corral, ramas trituradas o troceadas procedentes de podas (hasta unos 3 cm de grosor), matas y matorrales, plantas medicinales, hojas caídas de árboles y arbustos (evitando las de nogal y laurel real), heno y hierba segada, césped (en capas muy finas y previamente desecado), restos de frutas y hortalizas, restos orgánicos de comida en general, alimentos estropeados o caducados, cáscaras de huevo (mejor trituradas), restos de infusiones (las que va en sobre si él), servilletas y pañuelos de papel (no impresos ni coloreados); mejor reciclarlos, cortes de pelo (no teñido), lana en bruto o de viejos colchones (en pequeñas capas y mezclado), restos de vino, vinagre, cerveza o licores, aceites y grasas

comestibles (muy esparcidos y en pequeña cantidad), cáscaras de frutos secos, etc. (Abarra, 2012, p.5).

Materiales compostables con reservas o limitaciones están los siguientes: pieles de naranja, cítricos o piña (pocos y troceados), restos de carnes, pescados, mariscos, sus estructuras óseas y caparazones, papas estropeadas, podridas o germinadas, cenizas (espolvoreadas y pre humedecidas), virutas de serrín (en capas finas), papel y cartón (sin impresión de tintas en colores); mejor reciclarlos, trapos y tejidos de fibra natural (sin mezclar ni tintes acrílicos), ramas y hojas de tuya y ciprés (muy pocas, troceadas y pre humedecidas). (Abarra, 2012, p.5)

Entre los materiales que nunca se debe añadir al compost están: materiales químicos-sintéticos, materiales no degradables (vidrio, metales, plásticos), aglomerados o contrachapados de madera (ni sus virutas o serrín), tabaco (cigarros, puros, picadura), ya que contiene un biocida potente como la nicotina y diversos tóxicos y detergentes, productos clorados, antibióticos. (Abarra, 2012, p.5)

2.2.1.4. Evaluación de la calidad del compost

Ochoa (2012, p.111.112), manifiesta que al considerar la calidad del compost este debe de aplicar un tratamiento respetuoso con el medio ambiente, acorde con una gestión racional de los residuos a compostar. La calidad está en función del uso al que se va a aplicar y debe ser en cualquier caso constante en el tiempo. Para determinar la calidad hay que establecer unos criterios y aplicaciones que este producto puede tener en el mercado. Esta va de acuerdo al material inicial que se utilice para el proceso; más el proceso del compostaje y el almacenaje que se dé al compost influirá en la calidad final del abono orgánico compost.

2.2.1.5. Propiedades del compost

Soliva (2001) citado por Ochoa (2012, p. 113-118), da a conocer algunas de las propiedades más importantes del compost.

- Físicas
 - ✓ Humedad: Se expresa como contenido de agua por peso seco. Oscila entre los 35-45%
 - ✓ Densidad aparente: Suele ser de 400- 700 kg/m³
 - ✓ Granulometría y Porosidad: El tamaño de las partículas tiene que ser mayor 25mm sobre el 90% del producto.
 - ✓ Olor: Está relacionado con otros parámetros.
 - ✓ Color: El color tiene que ser entre color marrón oscuro, casi negro. Depende del material original.

- Químicas
 - ✓ pH: Este parámetro ha sido considerado como indicador de la evolución. De forma general el pH desciende inicialmente por la formación de ácidos orgánicos y a medida que avanza sube para estabilizarse en valores de 6.5 a 8.5.
 - ✓ CE: Determina la cantidad de sales presentes en el compost. Esto depende del cultivo pero lo apropiado es que no suba de 1.5 dSm-1
 - ✓ Relación C/N: Depende de la naturaleza del material.
 - ✓ CIC: Las cargas de la materia dependen del pH, de forma general tenemos que la CIC aumenta con el pH y el proceso de compostaje.
 - ✓ Nt: Está relacionado con los materiales iniciales, el proceso de compostaje y las condiciones de maduración y almacenaje. La cantidad máxima recomendada no debe superar los 170 kg/ha
 - ✓ Elementos potencialmente tóxicos: Metales pesados

- Biológicos
 - ✓ Actividad microbiológica: Se mide la respiración del suelo, relación C/N, biomasa, mineralización N, determinación del ATP.
 - ✓ Evaluación de la madurez y estabilidad como índice de calidad.

2.2.1.6. Factores para la producción de compost

Sztern y Pravia (2010), señalan los factores que se considera relevantes al momento de realizar el compostaje y que inciden en forma directa en la evolución del proceso y en la calidad del producto final.

2.2.1.7. Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)

Moreno y Moral (2008, p. 93.94), manifiestan que la relación C/N, expresa las unidades de C por unidades de N que contiene un material. El C es una fuente de energía para los microorganismos y el N es un elemento necesario para la síntesis proteica. Una relación adecuada entre estos dos nutrientes, favorecerá un buen crecimiento y reproducción. Una relación C/N óptima de material "crudo o fresco" a compostar es de $C (25)/N (1) = 25$. En términos generales, una relación C/N inicial de 20 a 30 se considera como adecuada para iniciar un proceso de compostaje.

2.2.1.8. Humedad

Román, P; Martínez, M & Pantoja, A. (2013, p.30), señala que es un parámetro estrechamente vinculado a los microorganismos, ya que, como todos los seres vivos, usan el agua como medio de transporte de los nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular. El rango óptimo de humedad para compostaje es del 45% al 60% de agua en relación C/N. Una manera sencilla de monitorear la humedad del compost, es aplicar la "técnica del puño".

2.2.1.9. El pH

El rango de pH para los microorganismos en general es relativamente amplio, existen grupos fisiológicos adaptados a valores extremos. No obstante pH cercano al neutro (pH 6,5-7,5), en el cual asegura el desarrollo favorable de la gran mayoría de los microorganismos. (Sztern y Pravia, 2010).

2.2.1.10. La Aireación

Es un factor primordial ya que aporta oxígeno, y permite un control de la temperatura de la masa, la eliminación de agua y la evacuación de CO₂ y otros gases generados durante la biodegradación de la materia orgánica. La demanda de oxígeno cambia a lo largo del compostaje, de forma que, al inicio del proceso y durante la fase termófila, existe mayor demanda debido al rápido crecimiento de las distintas poblaciones microbianas. Una concentración de oxígeno comprendida entre el 15 y el 20% se considera óptima. (Compostadociencia, 2015).

Negro y Villa (2013, p. 5), señalan que “los microorganismos aeróbicos necesitan oxígeno para su funcionamiento ya que la compostera debe contener una óptima proporción de aire en sus poros” con ello contribuye para el normal funcionamiento de esta flora mineralizante.

2.2.1.11. Manejo

Román, et al. (2013, p.30), indican que el compost lleva un periodo de 3-6 meses de descomposición aeróbica (compostaje), en donde se encuentra en un estado de semi maduración con métodos rápidos el periodo se puede acortar hasta los 2 meses. Los componentes orgánicos iniciales se pueden reconocer parcialmente y presentan un color marrón oscuro; mientras que el compost fresco tiene una actividad biológica elevada. El % de nutrientes fácilmente asimilables por las plantas es más elevado que en el compost maduro y por lo tanto estimula mucho el crecimiento.

2.2.1.12. Sistemas de compostaje

Arantzazu (2014), manifiesta que existen numerosos métodos para transformar materiales orgánicos mediante el compostaje, casi todos ellos se basan en el control de la aireación por su mayor control en la aceleración del proceso. Entre los más importantes están:

- En pilas o montones dinámicos

El material se dispone en largas pilas o montones de 2 a 4 m de altura, que pueden estar cubiertas o no. La aireación se lleva a cabo por convección natural ayudada por volteos periódicos. La frecuencia de los volteos depende de la humedad, textura y estabilidad de la mezcla y se realiza para controlar la aireación. (Agrowaste, 2015, p. 1.2).

- En pilas estáticas aireadas por insuflación

Es un sistema donde la pila de compost permanece estática a lo largo del proceso de compostaje. El aire se introduce a través de un sistema situado en el suelo bajo la pila y este sistema sirve para eliminar las condiciones anaerobias ya que asegurado un volumen constante de aire que además puede regularse a través de controladores según las necesidades de la masa. (Agrowaste, 2015, p. 1.2)

- En reactores o contenedores

Este sistema se aplica cuando se requieren tasas elevadas de transformación y condiciones muy controladas. El compost se hace rápidamente, estos sistemas son más complejos y más costosos de construir, operar y mantener. Permite una amplia gama de diseños ya sean horizontales o verticales y normalmente están provistos de un sistema de agitación que permita una aireación y homogeneización de la masa, duran entre 1 y 3 meses. Su funcionamiento es del tipo reactor y frecuentemente el producto fresco entra por un lado y sale procesado por el otro. Su utilización está indicada en el caso de mezclas complejas con algún tipo de dificultad. La finalidad de estas metodologías es acelerar el proceso de transformación. (Agrowaste, 2015, p. 1.2).

2.2.2. Variable dependiente: Variedades

2.2.2.1. Variedad coolguard

Semillas Escobar y Rioplant (2015), señalan algunas de las características más relevantes. Presenta una textura de cabezas compactas, grandes y muy uniformes de alta calidad y sabor el cual alcanza pesos promedios de 800 g. a 1 kg. Los días a la cosecha son de 70-75 días y se adapta con facilidad a los 1800-2800 msnm. Su densidad de siembra es de 65.000 plantas/ ha con un marco de plantación de 35 cm entre surcos y 35 cm entre plantas. Su vigor la hace menos susceptible a Mildiu, Sclerotinia y es tolerante a Tip Burn (rajado) golpe de sol y a las bajas temperaturas.

2.2.2.2. Variedad waltzs

Agrowelt (2015), en su revista da a conocer las características más relevantes de la lechuga variedad waltzs en el cual presenta hojas pardas, con un repollo muy compacto que alcanzan promedios de 25 cm de diámetro y de 1 a 1.2 kg de peso, presenta un color verde intenso brillante lo que hace apetecible en el mercado por su excelente sabor y sensación crocante. Esta variedad es ideal para la serranía ecuatoriana en el cual alcanza buenos rendimientos debido a la aclimatación adecuada. Sus días a la cosecha aproximadamente varía de 82 a 85 días desde su transplante al campo, muy precoz y de excelente igualdad en la cosecha. Es muy resistente al virus de mosaico de la lechuga, no tiene tendencia a desarrollar flor en lo largo del periodo de cultivo y es muy tolerante la época de lluvias.

2.2.3. Unidad de Análisis: Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*).

2.2.3.1. Origen

Infoagro (2011), menciona que el origen de las lechugas, no aparecen estar muy claro. Aunque EcuRed (2015), afirman que según algunos autores señalan que procede de la india. El cultivo se remota a una antigüedad de 2.500 años, siendo reconocida por griegos y romanos.

2.2.3.2. Clasificación taxonómica

Mallar (1978) citado en LABIN (2015), indica la siguiente clasificación de la lechuga:

Reino: Plantae
División: Macrophylophita
Sub- división: Magnoliphytina
Clase: Paenopsida
Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Género: Lactuca
Especie: Sativa

Nombre científico: *Lactuca sativa L.*

2.2.3.3. Morfología

Angrolanzarote (2012) y Galván (2008), reportan que la lechuga es una planta anual y autógama (autopoliniza).

- ✓ Presenta un raíz que no llega nunca a sobrepasar los 30 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.
- ✓ Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos es liso, ondulado o aserrado.
- ✓ Su tallo es cilíndrico y ramificado de fácil regeneración que soporta el transplanté.
- ✓ Sus inflorescencia; son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos, mientras que sus semillas están provistas de un vilano plumoso (García, 2013).

2.2.3.4. Condiciones agroecológicas de la lechuga (*Lactuca sativa L.*)

2.2.3.4.1. Temperatura

García (2013, p. 10), menciona que es un cultivo que se desarrolla bien en climas templados frescos, con temperaturas promedio entre 13 y 18°C, con un rango que puede oscilar entre 7 y 24 °C, que permite su cultivo durante todo el año, utilizando las variedades adecuadas.

2.2.3.4.2. Luminosidad

Garnica (2011), indica que es importante ya que proporciona la energía necesaria para la fotosíntesis de las plantas en el cual es también permite el aceleramiento de las reacciones químicas dentro de la planta, lo cual tiene que ver con el crecimiento y madurez.

2.2.3.4.3. Precipitación

Suquilanda (2011), reporta que el cultivo requiere precipitaciones entre los 1200 a 1500 mm anuales, necesitando entre 250 a 350mm durante su periodo vegetativo. Su exceso en el campo es perjudicial pues favorece la proliferación de las enfermedades fungosas y bacterianas.

2.2.3.4.4. Humedad Relativa

Gárnica (2011), menciona que la planta necesita de humedad del suelo para la siembra o transplante, para su desarrollo y su propia vida. Además son muy exigentes en la humedad, debido a que la mayor parte del tejido vegetal en estado fresco está compuesto de agua.

2.2.3.4.5. Vientos.

Lucero, (2012), reporta que el aire atmosférico que se mueve en dirección determinada, el cual afecta principalmente a las plántulas recién trasplantadas y a los controles fitosanitarios.

2.2.3.4.6. Suelo y altitud

Infoagro (2011), acotan que los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenosos-limosos, con alta fertilidad (alto contenido de M.O) con un buen drenaje, situado el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. Se adaptan a 1800msnm- 2800msnm.

2.2.3.5. Tecnología del cultivo de la lechuga.

2.2.3.5.1. Producción de plántulas

Galván (2008), reporta que los porcentajes de germinación de las semillas de lechugas dependiendo de la variedad están en el 92%, y germinan entre 15 a 20 días dependiendo del tipo de sustrato y humedad de la cama. Además señala que la germinación de las semillas de lechuga es inhibida por encima de 28- 30°C y una temperatura óptima entre 18 a 21 °C.

2.2.3.5.2. Preparación del suelo.

Hogares Juveniles del Campo (2010, p. 61), menciona que el cultivo de lechuga requiere suelos sueltos, con buena provisión de M.O, buen drenaje, textura franco arenoso o franco arcilloso. Además señala las principales labores de campo que se debe realizar.

- Arada.
- Rastrada y nivelada.
- Drenajes.

- Elaboración de camas, surcos o platabandas.
- Desinfección del suelo.

2.2.3.5.3. Transplante

Esparza, J; Navarro , A; Kendall, P; Fortis, M; Preciado, P y Meza, J. (2013, p.770), manifiesta que las plántulas de lechuga a las 4 semanas después de su siembra están listas para ser transplantadas en el campo cuando las plántulas tienen de 3 a 5 hojas y aproximadamente de 19 a 12 cm de altura.

2.2.3.5.4. Métodos y densidades de siembra

El INIAP (2009, p. 4.5), da a conocer que el cultivo de lechuga se puede sembrar de la siguiente manera:

- En surcos sencillos

Cuando el riego sea por gravedad con distancias de 0.30 m entre surcos x 0.25 m entre plantas con una densidad de 12 plantas/m² (120000 plantas/ha.).

- En surcos dobles

Cuando exista riego por gravedad o aspersión.

- En camas

Cuando se dispone de riego por aspersión o por goteo (camas de 1 m de ancho x 32 m de largo, espaciadas 0.50 m entre ellas sobre las que se dispondrán 4 surcos a 0.25 m de separación; donde se trasplantarán plántulas distanciadas a 0.17 m para un total de 124416 plantas/ha.

2.2.3.6. Manejo del cultivo

2.2.3.6.1. Abonamiento

Morales, I; Escalante, W; & Galdeames, I. (2012), manifiestan que del 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el período de formación del cogollo de la lechuga y éstas se deben suspender al menos 1 semana antes de la recolección. El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m².

2.2.3.6.2. Riegos

Morales, I; Escalante, W; & Galdeames, I. (2012), señalan que los mejores sistemas de riego, que actualmente se están utilizando para el cultivo es por goteo (cuando se cultiva en invernadero), y en cintas de exudación (cuando el cultivo se realiza al aire libre).

Existen otras maneras de regar la lechuga como el riego por gravedad y el riego por aspersión, pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el N en un 20%. Se recomienda además que la frecuencia de riego de preferencia sea ligera y frecuente (Ekonekazaritza, 2005).

2.2.3.6.3. Deshierbas

Morales, I; Escalante, W; & Galdeames, I. (2012), da a conocer que se debe realizar dos deshierbas. La primera a las 4 semanas y la segunda a las 6 semanas después del transplante.

2.2.3.6.4. Aporques

Morales, I; Escalante, W; & Galdeames, I. (2012), reporta que el aporcado se realiza acumulando tierra al pie de la planta, ya sea de forma manual o mecánica.

2.2.3.6.5. Cosecha

Angrolanzarote (2012), da a conocer la cosecha se realiza de forma manual en la época cuando al presionar con los dedos la "cabeza" de la lechuga presenta dureza.

2.2.3.6.6. Plagas y enfermedades

La Fundación Hogares Juveniles del Campo (2010, p. 60.61), da a conocer el manejo ecológico de plagas detalla a los principales insectos plagas que atacan al cultivo de la lechuga son:

- Pulgones (*Phemphige betae*): presentan piquetes que deforman las hojas al succionar la savia e inyectan toxinas tornando amarillentas las zonas afectadas de las plantas. Se los encuentra en el envés de las hojas, succionando, debilitándolas y ocasionándoles la muerte.
- Cigarritas (*Empoasca sp.*): es un insecto chupador que puede transmitir el virus del amarillamiento.
- Mosca blanca (*Bemiscia tabaci*): suele atacar las plantaciones de lechuga, cuando existen en sectores aledaños hospederos de esta plaga. Su nivel de ataque no llega a niveles críticos.

De acuerdo a Suquilanda (2011, p.30), también tenemos insectos trozadores como:

- Oruga medidora (*Trichoplusia sp.*): es una larva de insecto, el cual atacan a plantas jóvenes; además existen otros trozadores como *Spodoptera exigua*, *Feltia sp.*, etc.
- Babosa gris (*Deroceras reticulatum*): causa destrozos en el follaje.
- Nemátodos (*Meloidogyne incógnita*): es causante de los nódulos y agallamientos de las raíces, los cuales originan un crecimiento raquíptico de las plantas.

2.2.3.6.7. Enfermedades causadas por hongos

El INIAP (2015, p.11.12), da a conocer las enfermedades más comunes en nuestro país.

- Pudrición (*Rhizoctonia solani*)

Causa el estrangulamiento de las plántulas en semilleros y pudrición de las hojas más grandes

- Bremia o Mildiu polvoriento (*Bremia lactucae*)

Produce manchas amarillentas en el haz de las hojas viejas. Este hongo se desarrolla en climas frescos con neblina y el rocío. La temperatura óptima para el ataque es de 15 a 17 °C. Recomienda aplicar calcio y silicio foliarmente. (Delgado, D; Sandoval, M; Rodríguez; y Cárdenas, E. 2006).

- Pudrición basal (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Este organismo vive en el suelo favorecido por el exceso de humedad, ocasiona marchitamiento y caída de las hojas externas o mayores, luego progresa a toda la plantas. Recomienda el uso de *Trichoderma harzianum* para su control. (Arias, L; Tautiva, L; Piedrahíta, W y Chaves, B. 2007).

- Antracnosis (*Massanina panatholoniana*),

Presenta en las hojas manchas pardas. También pueden ser manchas negruzcas, circulares ligeramente hendidas y de tamaño menor a 5mm de diámetro.

- Mildiu polvoriento (*Erysiphe cichoraceum*)

Son manchas de color amarillo pálido, de hasta 2 a 3 cm, localizadas en el haz de las hojas y en el envés se forma un afieltrado a manera de rocío. Recomienda el uso leche cruda de vaca de fosfitos de potasio con extractos acuosos de materia orgánica. (Wagner, 2006).

- *Septoria manchada (Septoria lactucae)*

Aparece en épocas lluviosas y ataca en cualquier estado del cultivo. La infección se inicia en las hojas más viejas y cercanas al suelo, en forma de manchas acuosas, pequeñas, de color café oscuro y bien diseminado. (Syngenta, 2015).

2.2.3.6.8. Manejo y control ecológico

Brechelt (2004), manifiesta que la reducción y manejo de las poblaciones de las plagas y enfermedades se logra tomando en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Eliminando las plantas hospederas que se desarrollan en áreas aledañas al cultivo (bledos, ashpa quinua, nabos, malvas, etc.).
- Instalando trampas a base de bandas plásticas de color amarillo (1.20 x 0.60 m.) impregnadas en algún pegante (aceite de motor, aceite de comer, aceite rojo de palma, manteca de chanco diluido), sustentadas en estacas y colocadas estratégicamente dentro del campo de cultivo.

Sánchez (2009, P. 24), en su artículo publicado recomienda el uso de bioles y otros productos orgánicos para controlar los insectos en el cultivo sin afectar al medio ambiente.

García, J; Valdez, R; Servín, R; Murillo, B.; Rueda, E; Salazar, E.; Vázquez, C; Troyo, E. (2009), recomienda el uso de extractos y preparados orgánicos; controles biológico, etológicos con la utilización de atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas, formulaciones microbiológicas a base de distintas cepas de bacterias, virus, hongos; asociación y rotación de cultivos. Se recomienda evitar el uso de variedades transgénicas.

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. Hipótesis

H1: La aplicación de compost en un sistema de producción limpia influye en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa*).

3.2. Objetivos

3.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación del compost dentro de un sistema de producción limpia en el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) en la Granja Experimental Docente Querochaca.

3.2.2. Objetivos específicos

- Identificar la dosis de compost más adecuada para mejorar el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa*) dentro de un sistema alternativo de producción limpia.
- Determinar la variedad de lechuga (*Lactuca sativa*) que responde mejor al tratamiento con la aplicación de compost dentro de un sistema de producción limpia.
- Establecer el tratamiento con el mejor beneficio costo utilizando compost dentro de un sistema de producción limpia de lechuga (*Lactuca sativa*).

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO

El trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental Docente Querochaca, ubicada en el sector El Tambo, parroquia La Matriz, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a una altitud de 2 868 msnm; en las coordenadas geográficas 01°22'02" Latitud Sur y 78°36'20" Longitud Oeste.

4.2 CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

4.2.1. Clima

El clima del área en general está clasificado como templado frío 12,7°C y sin estación invernal definida. De acuerdo a los registros de la estación meteorológica de primer orden de la Granja Experimental Docente Querochaca promedio de cinco años, la precipitación anual es de 632 mm, con una temperatura media de 12,7°C y la humedad relativa es de 76,1% con una velocidad de viento de 3,3 m/seg con dirección de Este a Oeste (INAMHI, 2015).

4.2.2. Suelo

Para la caracterización del suelo, se envió una muestra de suelo al Laboratorio de suelos de la ESPOCH para su análisis, con los siguientes resultados: el suelo es profundo (1,5 m) con textura franco arenosa, PH 7.0 reacción neutra a ligeramente

alcalina, capacidad de intercambio catiónico bajo y una cantidad de MO 0.4% que es bajo N, P, K se encuentra en un rango normal. (Anexo 8).

Los suelos de la zona se caracterizan por la presencia de materiales amorfos y de cenizas volcánicas, las pendientes son variables que van desde relieve plano ondulado a fuertemente ondulado.

4.2.3. Agua

El agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca proviene del canal Ambato-Huachi-Pelileo, con un pH de 7,78.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

A continuación se detalla los principales equipos y materiales utilizados en la investigación.

- Equipos de computación e internet
- Balanza
- Plántulas de lechuga (Variedad A coolguard)
- Plántulas de lechuga (Variedad B waltzs)
- Compost de la “EMMAIT-EP”
- Bomba de fumigar
- Pie de rey
- Flexómetro
- Cámara fotográfica

4.4 FACTORES EN ESTUDIO

4.4.1. Factor A: Variedades (V) de lechuga

- V1 Variedad Cool guard
- V2 Variedad Waltzs

4.4.2. Factor B: Dosis (D) de compost

- D1= 17,00 kg/ m² de compost (1 aplicación antes del transplante).
- D2= 21,20 kg/ m² de compost (1 aplicación antes del transplante).
- D3= 25,44 kg/ m² de compost (1 aplicación antes del transplante).

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos aplicados y que resultaron de la combinación de los factores en estudio se presenta en la tabla 1.

TABLA 1: TRATAMIENTOS

N°	SIMBOLO	TRATAMIENTOS
1	V1D1	Variedad Cool guard + 17,00 kg/m ² de compost
2	V1D2	Variedad Cool guard + 21,20 kg/m ² de compost
3	V1D3	Variedad Cool guard + 25,44 kg/m ² de compost
4	V2D1	Variedad waltzs + 17 kg/m ² de compost
5	V2D2	Variedad waltzs + 21.2 kg/m ² de compost
6	V2D3	Variedad waltzs + 25.44 kg/m ² de compost

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizó el diseño de parcelas divididas (DPD), siendo la parcela principal las variedades de lechuga y las sub parcelas las dosis de compost con 3 repeticiones; se utilizaron pruebas de significación de Tukey al 5% para las fuentes de variación significativas.

4.7.VARIABLE RESPUESTA

4.7.1 Datos tomados en el campo

Para los datos correspondientes se tomó una muestra poblacional de 10 plantas equivalente al 17.54% de la población de cada parcela, mediante un muestreo sistemático (las 10 plantas centrales de la hilera 2 constituyeron la parcela neta) de las cuales se registraron datos de; altura de la planta al transplante, 10, 20 y 30 días, diámetro polar y ecuatorial del repollo, días a la cosecha y peso de los repollos.

- Altura de la planta

Se registró la altura de la planta midiendo con la ayuda de un flexómetro desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja más alta, a diez plantas tomadas al azar de la parcela neta.

- Diámetro ecuatorial

Al momento de la cosecha, con ayuda de un calibrador pie de rey, se midió el diámetro ecuatorial del repollo, de 10 plantas tomadas de la parcela neta. Se expresó en cm.

- Diámetro polar

Al momento de la cosecha, con ayuda de un calibrador pie de rey, se midió el diámetro polar del repollo, desde la base de la lechuga hasta la parte superior. Se realizó en 10 plantas tomadas de la parcela neta. Se expresó en cm.

- Peso de los repollos

Se realizó los pesajes de los repollos en el momento de la cosecha de acuerdo a su madurez comercial. Se pesó en una balanza digital cada uno de los repollos registrando datos de 10 plantas de la parcela neta. Se expresó en kg.

- Días a la cosecha

Se contabilizaron los días transcurridos desde el trasplante, hasta cuando las plantas de la parcela neta presentaron repollos en estado de madurez comercial.

4.7.2 Manejo de la investigación

- Elaboración del compost

Se elaboró en base a los materiales que dispone la empresa “EMMAIT-EP”, como residuos con el fin de aprovechar de buena manera y tener un provecho. Eso se realizó en relación al 100% en una cantidad 4 toneladas para el ensayo.

Residuos verdes	2400kg.....	60%
Viseras del camal	400kg.....	10%
Gallinaza	1200 kg.....	30%

Se aplicó también 160 g de microorganismos (Agran compost) por cada tonelada de compost preparado para acelerar el proceso de descomposición.

- Manejo del compost

Se controló la temperatura y la humedad de acuerdo a la necesidad del compost el cual se mantuvo a capacidad de campo realizando la prueba del puño. El volteo inicial se realizó a los 15 días después de la elaboración y posteriormente se lo fueron realizando cada semana para ayudar en la aireación y descomposición. La prueba de que se había estado manejando con normalidad este proceso fue que no había malos olores ni presencias de moscos.

- Obtención del compost

Este abono orgánico se obtuvo a los 4 meses después de su elaboración, en muy buen estado para ser aplicado a los cultivos.

- Análisis del compost

Se tomaron varias submuestras del compost manualmente, se mezcló todo y se recolectó una muestra de un kg. Esta muestra fue enviada al Laboratorio de Suelos y Aguas de la ESPOCH para su análisis físico-químico, cuyos resultados se presenta en el anexo 8. Aquí se utilizó el método REDLASE.

- Análisis del suelo

Para el análisis se tomaron varias submuestras de suelo con un sacabocados cubriendo toda el área del lote destinado para la investigación mediante el procedimiento en forma de zig-zag; obteniendo una muestra de 1 kg. Esta fue enviada al Laboratorio de Suelos y Aguas de la ESPOCH para su análisis físico-químico, cuyos resultados se presenta en el anexo 8. Aquí se utilizó el método REDLASE.

- Preparación del terreno

Se realizó con dos pasadas de rastra un mes antes de la siembra, dejando un suelo muy bien mullido y desmenuzado el suelo para remover, airear, eliminar malezas y mullirlo. Luego se niveló de forma manual con la ayuda de un azadón y rastrillo.

- Delimitación de parcelas

Con la ayuda de estacas, cinta métrica y una piola se delimitaron cada una de las parcelas experimentales como se muestra en la tabla 2.

TABLA 2: DELIMITACIÓN DE PARCELAS

Largo de parcela	8.0 m
Ancho de parcela	1.20 m
Caminos	1m
Separación entre bloques	1m

- Diseño de las parcelas

Luego de la preparación del suelo se procedió a construir las parcelas manualmente, en el cual se realizó cajonetas de madera con las medidas establecidas para el ensayo, para después aplicar las dosis de abono orgánico (compost) según las dosis establecidas. Se identificaron con letreros diseñados para la investigación.

- Aplicación e incorporación del abono orgánico (compost)

Se realizó una sola aplicación del compost, esta fue de fondo con las dosis establecidas como se presenta (tabla 1: Tratamientos), en cada una de las parcelas de ensayo. Además se incorporó el compost al suelo como fertilizante orgánico con ayuda de un azadón y rastrillo para la investigación el día 24 de mayo del 2015 y se dejó nivelada en cada una de las parcelas.

TABLA 3: DOSIS DE APLICACIÓN DEL COMPOST

Producto	# De dosis	Ensayo	Dosis/ha
Compost	1	17 kg/m ²	170000kg/ha
Compost	2	21,2 kg/m ²	212000kg/ha
Compost	3	25,44 kg/m ²	254400kg/ha

- Instalación del riego

El sistema de riego elegido para la implantación de esta investigación fue el método por goteo debido a que su eficiencia del riego es del 90% como lo señala Gutiérrez (2009).

- Transplante

El transplante de las plantas de lechuga tanto de la variedad coolguard y waltzs se realizó el día 28 de mayo del 2015. Esto se realizó en la mañana a capacidad de campo. Las distancias de siembra fueron de 0,40 m entre hileras y 0,40 m entre plantas, sumado un total de 57 plantas por parcela y 513 plantas de la variedad coolguard y 513 plantas de la variedad waltzs sumando un total de plantas en toda la investigación de 1026.

- Riegos

El riego establecido fue por goteo. El primero se efectuó un día antes del transplante. El segundo luego del transplante. Durante el desarrollo del cultivo se regó con una frecuencia de 15 días cuando fue necesario por el tiempo de 1 hora. El todo el ciclo del cultivo de dieron 7 en total de riegos.

- Deshierbes y aporque

Los deshierbes se realizaron manualmente en 3 ocasiones: la primera a los 20 días luego del transplante en el campo, la segunda a los 40 y la última a los 65 días del transplante debido a la presencia de maleza.

- Cosecha

La cosecha de los repollos de lechuga tanto de la variedad coolguard y waltzs se realizó de forma general y manual a todas las 10 lechugas de la parcela experimental cuando las plantas alcanzaron la madurez comercial. Para tal efecto se cortó la planta a nivel del cuello y se eliminaron las hojas en mal estado de los bordes y se colocaron ordenadamente para su pesaje. Esto se realizó para la variedad Coolguard el día 11 de agosto del 2015 y para la variedad Waltzs el día 21 de agosto del 2015.

4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez obtenidos los datos de campo, se ordenaron en tablas donde constan los tratamientos, repeticiones, sumatoria y promedio de cada uno de los tratamientos realizados (anexos). Se procedió a su tabulación mediante el diseño experimental previamente citado, elaborando el análisis de varianza (ADEVA); se efectuaron las pruebas de significación de Tukey al 5% utilizando el programa estadístico INFOSTAT versión 2015.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. ALTURA DE LA PLANTA

5.1.1. Altura de la planta al transplante

Mediante los datos del anexo 1, se realizó el análisis de varianza en relación con la variable altura de planta al transplante (tabla 4), en el cual se observaron diferencias significativas al 5% para la fuente de variación: variedades de lechuga; mientras que las diferencias no significativas se registraron en: repeticiones, dosis de compost y la interacción variedades de lechuga por dosis de compost. El coeficiente de variación es 13,53%; aceptables para trabajos experimentales de campo como lo señala Ferreira (1996). La altura de la planta al transplante tuvo un promedio general de 2,07 cm.

TABLA 4: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA AL TRANSPLANTE.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	0,25	2	0,12	1,71 ns
Variedades (V)	1,81	1	1,81	25,86 *
Error A	0,14	2	0,07	
Dosis (D)	0,03	2	0,01	0,13 ns
Variedades*Dosis (V*D)	0,04	2	0,02	0,25 ns
Error B	0,63	8	0,08	
Total	2,90	17		

Coeficiente de variación: 13,53 %. ns = no significativo. * = diferencias significativas al 5%

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para variedades de lechuga en la variable altura de la planta al transplante, se reportó dos rangos de significación. La

mayor altura de la planta se presentó en la variedad V1 (Variedad Cool guard), con promedio de 2,39 cm; mientras que la variedad V2 (Variedad Waltzs), registró un promedio de 1,76 cm compartiendo el ‘ultimo rango (tabla 5). Los resultados señalados con seguridad obedecen a las características genéticas propias de las dos variedades, pues para el transplante se adquirieron las plántulas en la pilonera “Israel” lo cual, garantiza la calidad de las plantas ya que el proceso de producción de plántulas es el mismo para todas las especies.

TABLA 5: PRUEBA DE SIGNIFICACION DE TUKEY AL 5% PARA VARIEDADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA AL TRANSPLANTE.

Variedades de lechuga	Medias (cm)	Rangos
V1	2,39	a
V2	1,76	b

5.1.2. Altura de la planta a los 10 días

El anexo 2 contiene los datos mediante los cuales se realizó el análisis de varianza en relación con la variable altura de planta a los 10 días (tabla 6), en la cual se señalan diferencias no significativas para las fuentes de variación: repeticiones, variedades de lechuga, dosis de compost y la interacción variedades de lechuga por dosis de compost. El coeficiente de variación es 4,75% y la altura de la planta a 10 días con promedio general de 3,98 cm. Los resultados demuestran que hasta esa época las plantas no recibieron el efecto de los tratamientos aplicados.

TABLA 6: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS DIEZ DÍAS

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	0,30	2	0,15	2,14 ns
Variedades (V)	0,61	1	0,61	8,71 ns
Error A	0,14	2	0,07	
Dosis (D)	0,16	2	0,08	2,00 ns
Variedades*Dosis (V*D)	0,12	2	0,06	1,50 ns
Error B	0,29	8	0,04	
Total	1,63	17		

Coefficiente de variación: 4,75 %

ns = no significativo

En base a los análisis estadísticos se determinó que la variedad V1 (Variedad Cool guard) y la variedad V2 (Variedad Waltzs) no presentaron diferencias significativas en la variable altura de la planta a los 10 días, con promedio general de 3,98 cm. A pesar que los análisis de laboratorio realizados al compost determinaron rangos aceptables para considerarlo un abono de buena calidad; así: pH 7,5; porcentaje de materia orgánica 5,3%; conductividad eléctrica 10,8 mmhos/cm; contenido de nutrientes 2,52% N; 0,21% P; 0,98% K; 11,3% Ca; 6,5% Mg. Posicionando al compost en la clase B de estándares de calidad, al realizar la producción de compost con fines comerciales mediante análisis de los parámetros citados anteriormente (Quinatoa, 2012). Se estima que el período de tiempo (10 días) no es suficiente para diferenciar resultados en la variable altura de la planta de lechuga.

5.1.3. Altura de la planta a los 20 días

Con los datos de altura de planta obtenidos a los 20 días (anexo 3). Se efectuó el análisis de varianza, el mismo que presentó diferencias significativas al 5% para la fuente de variación: variedades de lechuga, y diferencias no significativas para: repeticiones, dosis de compost y la interacción variedades de lechuga por dosis de compost. El coeficiente de variación fue de 2,32% aceptable para trabajos de experimentales como se señala anteriormente y promedio de altura fue de 6,04 cm.

TABLA 7: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS VEINTE DÍAS

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	0,34	2	0,17	4,25 ns
Variedades (V)	1,81	1	1,81	45,25 *
Error A	0,08	2	0,04	
Dosis (D)	0,04	2	0,02	1,00 ns
Variedades*Dosis (V*D)	0,09	2	0,05	2,50 ns
Error B	0,16	8	0,02	
Total	2,53	17		

Coefficiente de variación: 2,32 %
ns = no significativo

Analizando el factor variedades de lechuga, la prueba de significación de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 20 días, detectó dos rangos de significación. La mayor altura de la planta se presentó en la variedad V1 (Variedad Cool guard), con promedio de 6,4 cm; mientras que la altura de la planta fue menor en la variedad V2 (Variedad Waltzs), con promedio de 5,77 cm, ubicada en el último rango (tabla 8). Estos resultados demuestran que las condiciones genéticas se siguen evidenciando. Además se puede señalar que las dos variedades se adaptaron a las condiciones agroecológicas de Querochaca, y que están recibiendo el aporte de nutrientes de la fertilización con compost producido en la “EMMAIT-EP”.

TABLA 8: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA VARIEDADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS VEINTE DÍAS.

Variedades de lechuga	Medias (cm)	Rangos
V1	6,40	a
V2	5,77	b

La variable altura de planta a los 20 días presentó los mejores resultados en la variedad V1 (Variedad Cool guard), de acuerdo a los análisis estadísticos con promedio general de 6,06 cm. Los análisis de laboratorio realizados al compost muestran que los contenidos de K 0,98% y Ca 11,3% pudieron haber influido en el desarrollo de la planta. El Potasio está presente en todos los órganos que se encuentran en plena actividad fisiológica: ápices vegetativos, órganos sexuales, embrión, cambium, etc., (Benavides, 2012). El Calcio es necesario para el crecimiento de las plantas y es requerido en la elongación y división celular; es un elemento que fortalece la resistencia al ataque de patógenos. Participa en la formación de nuevas hojas, flores, raíces y frutos jóvenes (Benavides, 2012), aspectos que se evidenciaron en el desarrollo de las variedades en estudio.

5.1.4. Altura de la planta a los 30 días

Con los datos de altura de la planta obtenidos a los 30 días (anexo 4). Se efectuó el análisis de varianza, el mismo que presentó diferencias significativas al 1% para variedades de lechuga; mientras que diferencias no significativas para las fuentes de variación: repeticiones, dosis de compost y la interacción variedades de lechuga por dosis de compost. El coeficiente de variación fue de 2,94% aceptable para trabajos experimentales como se señala anteriormente y el promedio de la altura fue 7,44 cm.

TABLA 9: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS TREINTA DÍAS

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	0,25	2	0,12	1,71 ns
Variedades (V)	1,81	1	1,81	25,86 **
Error A	0,14	2	0,07	
Dosis (D)	0,03	2	0,01	0,13 ns
Variedades*Dosis (V*D)	0,04	2	0,02	0,25 ns
Error B	0,63	8	0,08	
Total	2,90	17		

Coefficiente de variación: 2,94 %. ns = no significativo. ** = diferencias significativas al 1%

Al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 días, mediante el análisis del factor variedades de lechuga, se reportó dos rangos de significación. La altura de la planta fue mayor en la variedad V1 (Variedad Cool guard), con promedio de 8,29 cm; mientras que la altura de la planta fue menor en la variedad V2 (Variedad Waltzs), con promedio de 6,59 cm compartiendo el último rango (cuadro 12). De igual forma en estos resultados se demuestran que al ser híbridos F1 se siguen evidenciado las condiciones genéticas propias de las variedades establecidas.

TABLA 10: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA VARIEDADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA A LOS TREINTA DÍAS

Variedades de lechuga	Medias (cm)	Rangos
V1	8,29	A
V2	6,59	B

Los análisis estadísticos demostraron que la variedad V1 (Cool guard) produjo los mejores resultados en la variable altura de la planta a los 30 días con promedio general de 7,44 cm. Los análisis de laboratorio del compost demostraron que contiene Potasio,

Calcio y Manganese. Al respecto Barnola, et al. (2012) afirman que el potasio interviene en el crecimiento de las plantas por su poder, para activar las enzimas, que son catalizadores de muchas reacciones químicas; es necesario para la absorción de agua por parte de las raíces y para la transpiración vegetal. Por otra parte el Calcio participa como cofactor en numerosas reacciones de carácter enzimático y es requerido para el crecimiento de los tejidos meristemáticos de raíces y tallos, debido al importante papel en la formación de la membrana de las células vegetales y a la regulación de absorción de nutrientes en forma de iones (Rubio, 2014). Además el mismo autor afirma que el Manganese es un activo de la fotosíntesis ya que es el responsable de la producción de Oxígeno y fotólisis del agua, permite la asimilación de iones amonio lo que lo convierte en un sintetizador de proteínas. Se puede afirmar entonces que las aplicaciones de compost actuaron positivamente en el desarrollo de la planta de lechuga con mayor altura a los 30 días.

5.2. DIÁMETRO ECUATORIAL

Con los datos para el diámetro ecuatorial que se presenta en el anexo 5. Se realizó el análisis de varianza, presentó diferencias significativas al 5% para dosis de compost; diferencias significativas al 1% para variedades de lechuga y diferencias no significativas para: repeticiones y la interacción variedades de lechuga por dosis de compost. El coeficiente de variación fue de 2,97% y el diámetro ecuatorial promedio general de 13,02 cm.

La prueba de significación de Tukey al 5% para variedades de lechuga en la variable diámetro ecuatorial, detectó dos rangos de significación. El diámetro fue mayor en la variedad V1 (Variedad Cool guard), con promedio de 13,51 centímetros; mientras que el diámetro en la variedad V2 (Variedad Waltzs) fue menor compartiendo el último rango con promedio de 12,53 cm (tabla 12).

TABLA 11: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	0,12	2	0,06	2,00 ns
Variedades (V)	4,32	1	4,32	144,00 **
Error A	0,07	2	0,03	
Dosis (D)	1,52	2	0,76	5,07 *
Variedades*Dosis (V*D)	0,51	2	0,25	1,67 ns
Error B	1,19	8	0,15	
Total	7,73	17		

Coefficiente de variación: 2,97 %

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

TABLA 12: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA VARIEDADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL.

Variedades de lechuga	Medias (cm)	Rangos
V1	13,51	a
V2	12,53	b

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis de compost en la variable diámetro ecuatorial, se detectó dos rangos de significación. El mayor diámetro ecuatorial se presenta con la aplicación de la dosis D1 (17,00 kg/ m² de compost), con promedio de 13,43 cm; mientras que el diámetro ecuatorial fue menor con la aplicación de la dosis D3 (25,44 kg/ m² de compost), con promedio de 12,77 cm compartiendo el último rango (tabla 13).

TABLA 13: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL

Dosis	Medias (cm)	Rangos
D1	13,43	A
D2	12,86	A b
D3	12,77	b

El tratamiento que produjo los mejores resultados en la variable diámetro ecuatorial fue VIDI (Variedad Cool guard + 17,00 kg/m² de compost) en base a los análisis estadísticos con promedio general de 13,02 cm. Los análisis de laboratorio del compost demostraron que los contenidos de potasio 0,21%, Calcio 11,3% y Manganeso 2,1% pueden haber influido en el incremento del diámetro ecuatorial del repollo. Al respecto Barnola, et al. (2012), afirman que el potasio interviene en el crecimiento de las plantas por su poder para activar las enzimas, que son catalizadores de muchas reacciones químicas; que son necesarios para la absorción de agua por parte de las raíces y para la transpiración vegetal. Por otra parte el calcio participa como cofactor en numerosas reacciones enzimáticas, aspecto favorable para el crecimiento de los tejidos meristemáticos de raíces y tallos, debido al importante papel en la formación de la membrana de las células vegetales y a la regulación del funcionamiento de absorción de nutrientes en forma de iones (Rubio, 2014). El mismo autor afirma que el Manganeso es un activo participante de la fotosíntesis ya que es el principal responsable de la producción de oxígeno y fotólisis del agua, permite la asimilación de iones amonio lo que lo convierte en un sintetizador de proteínas.

5.3. DIÁMETRO POLAR

Con los datos del anexo 6, se realizó el análisis de varianza, para la variable diámetro polar el mismo que presentó diferencias significativas al 1% para la fuente de variación: variedades de lechuga; mientras que las diferencias no significativas se presentaron en: repeticiones, dosis de compost y la interacción variedades de lechuga por dosis de compost. El coeficiente de variación fue de 3,44% y el diámetro polar promedio general de 12,11 cm.

TABLA 14: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO POLAR

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	0,54	2	0,27	4,50 ns
Variedades (V)	6,48	1	6,48	108,00 **
Error A	0,11	2	0,06	
Dosis (D)	1,28	2	0,64	3,76 ns
Variedades*Dosis (V*D)	0,03	2	0,01	0,06 ns
Error B	1,39	8	0,17	
Total	9,83	17		

Coefficiente de variación: 3,44 %

ns = no significativo

** = diferencias significativas al 1%

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para variedades de lechuga en la variable diámetro polar, se detectó dos rangos de significación. El mayor diámetro se presenta en la variedad V1 (Variedad Cool guard), con promedio de 12,71 cm; mientras que el diámetro fue menor en la variedad V2 (Variedad Waltzs), con promedio de 11,51 cm compartiendo el último rango (tabla 15).

TABLA 15: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA VARIEDADES DE LECHUGA EN LA VARIABLE DIÁMETRO POLAR

Variedades de lechuga	Medias (cm)	Rangos
V1	12,71	a
V2	11,51	b

La variedad que produjo los mejores resultados en la variable diámetro polar fue VI (Variedad Cool guard) en base a los análisis estadísticos con promedio general de 12,11 cm. Los análisis de laboratorio del compost demostraron que los contenidos de

Potasio 0,21%, Calcio 11,3% y Manganeso 2,1% pueden haber influido en el incremento del diámetro polar del repollo. Por otra parte el compost agregado al suelo incorpora materia orgánica y nutrientes, mejorando además sus características físicas al contener microorganismos benéficos (Quinatoa, 2012, p. 63). De tal manera que la variedad de lechuga Cool guard respondió favorablemente a las condiciones propiciadas con la incorporación de compost al suelo; puesto que su desarrollo es más precoz en comparación con la variedad Waltzs más tardía (Rioplant, 2015).

5.4. PESO DE LOS REPOLLOS EN LA COSECHA

Con los datos del anexo 7, se realizó el análisis de varianza para la variable peso de los repollos en la cosecha, el mismo que presentó diferencias significativas al 5% para dosis de compost y diferencias no significativas para las fuentes de variación: repeticiones, variedades de lechuga y la interacción variedades de lechuga por dosis de compost. El coeficiente de variación fue de 7,79% y el peso de los repollos promedio general de 1,06 kg.

TABLA 16: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE LOS REPOLLOS

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	0,02	2	0,01	3,57 ns
Variedades (V)	0,02	1	0,02	7,14 ns
Error A	0,01	2	0,0028	
Dosis (D)	0,07	2	0,03	3,00 *
Variedades*Dosis (V*D)	0,01	2	0,01	1,00 ns
Error B	0,05	8	0,01	
Total	0,18	17		

Coefficiente de variación: 7,79 %

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

Se aplicó la prueba de significación de Tukey al 5% para dosis de compost en la variable peso de los repollos, se detectó dos rangos de significación. El mayor peso del repollo se presentó con la aplicación de la dosis D1 (17,00 kg/ m² de compost), con promedio de 1,14 kg; mientras que el peso del repollo fue menor con la aplicación de la dosis D3 (25,44 kg/ m² de compost), con promedio de 0,99 kg compartiendo el último rango (tabla 17).

TABLA 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE PESO DE LOS REPOLLOS

Dosis	Medias (kg)	Rangos
D1	1,14	a
D2	1,04	a B
D3	0,99	B

Los resultados del análisis estadísticos determinaron que la dosis D1 (17,00 kg/ m² de compost) produjo los mejores pesos de los repollos en el cultivo de lechuga con promedio general de 1,06 kilogramos. Lo enunciado anteriormente lo podemos constatar con los resultados de los análisis de laboratorio del compost contiene elementos nutrientes como: potasio y calcio, necesarios para el buen desarrollo del repollo. Un adecuado suministro de potasio sustentará al efecto positivo en el rendimiento (Delate, 2013). Por otra parte el mismo autor dice que el calcio es el elemento clave responsable en incrementar la firmeza de los repollos, además retarda la senescencia en hojas duraderas capaces de continuar el proceso de la fotosíntesis.

5.5. DÍAS A LA COSECHA

Se registran los valores de los días transcurridos desde el transplante hasta la cosecha de los repollos para cada una de las variedades de lechuga evaluadas, con promedios generales de 74,00 días para la variedad 1 Coolguard; mientras tanto para la variedad 2 Waltzs se registró 85,00 días. El menor número de días se registra para la variedad V1 Cool guard el cual es una variedad precoz acortando con 10 días en referencia a la variedad Waltzs que fue una variedad más tardía, como lo afirma Semillas Escobar y

Rioplant (2015), que los días a la cosecha son de 70-75 días y se adapta con facilidad a los 1800-2800 msnm, en el cual se puede inferir manifestando que se evidencia las características genéticas propias de cada variedad y que las variedades se adaptaron a las condiciones ambientales propias de Querochaca ya que han tenido una influencia general de las dosis de compost.

5.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico de los tratamientos, se realizó siguiendo la metodología propuesta por Perrín, para lo cual se determinaron los costos variables de los ensayos por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por la dosis de compost empleada en cada aplicación. Además se presentan los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo de rendimiento se efectuó con la suma de los pesos totales de cada tratamiento en las tres repeticiones y se calculó el promedio, en el cual se considera el precio por cada lechuga en \$ 0,50 para la época de venta (tabla 18).

Para el análisis de dominancia de los tratamientos, se ordenaron los datos en forma ascendente en base del total de costos que varían, conjuntamente con sus respectivos beneficios netos. Moviéndose del tratamiento de menor al de mayor costo, el tratamiento que costó más que el anterior pero rindió un menor beneficio neto es un tratamiento dominado; mientras que un tratamiento fue no dominado cuando costó más que el anterior pero rindió un mayor beneficio neto (tabla 18).

TABLA 18: ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL.
CULTIVO DE LECHUGA

TRATAMIENTOS	1	2	3	4	5	6
Código	V1D1	V1D2	V1D3	V2D1	V2D2	V2D3
Rendimiento (kg/tratamiento)	1,07	1,03	0,98	1,21	1,05	1,00
Rendimiento (kg/ha)	63531,25	61156,25	58187,50	71843,75	62343,75	59375,00
Rendimiento ajustado al 10%	57178,13	55040,63	52368,75	64659,38	56109,38	53437,50
Costo de una lechuga (USD)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Beneficio bruto (USD/ha)	28589,06	27520,31	26184,38	32329,69	28054,69	26718,75
Costos variables (USD/ha)						
45 kg de compost (USD)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Dosis de compost kg/m ² (USD)	1,13	1,41	1,67	1,13	1,41	1,67
Subtotal de costos que varían	1,13	1,41	1,67	1,13	1,41	1,67
Costos variables de oportunidad						
Número requerido de aplicaciones	1	1	1	1	1	1
Costos de aplicación (USD)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Costos de oportunidad (USD)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Total de costos que varían (USD/ha)	11,13	11,41	11,67	11,13	11,41	11,67
Total beneficio neto (USD/ha).	28577,93	27508,90	26172,71	32318,55	28043,27	26707,08

TABLA 19: ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Costo variable (USD)	Beneficio neto (USD)	
V1D1	11,13	28577,93	*
V2D1	11,13	32318,55	*
V1D2	11,41	27508,90	D
V2D2	11,41	28043,27	*
V1D3	11,67	26172,71	D
V2D3	11,67	26707,08	*

Tratamientos dominados: D
 Tratamientos no dominados: *

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de la tasa marginal de retorno. El tratamiento que contiene la variedad V2 con aplicación de la dosis D2 (Variedad Waltzs+21,2 kg/m² de compost), registró la mayor tasa marginal de retorno de 4275,28%, por lo que es desde el punto de vista económico el de mayor rentabilidad (tabla 20).

TABLA 20: TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Costo variable (USD)	Beneficio neto (USD)	Tasa Marginal de Retorno %
V1D1	11,13	28577,93	-----
V2D1	11,13	32318,55	-3740,63
V2D2	11,41	28043,27	4275,28
V2D3	11,67	26707,08	1336,19

CAPITULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

6.1 CONCLUSIONES

Al termino del trabajo de investigación “Evaluación del efecto del compost generado por la Empresa Mancomunada de Aseo Integral Patate-Pelileo (EMMAIT-EP) en la producción limpia, en el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa*)”; se llega a las siguientes conclusiones:

- Al realizar las aplicaciones de compost en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), se determinó que la dosis de compost más adecuada para mejorar el rendimiento del mismo es la dosis D1 (17,00 kg/m² de compost); la misma que produce el peso de 1,14 kg a diferencia de la dosis D3 (25,44 kg/ m² de compost) que a pesar de ser la dosis más alta de compost, produjo el menor peso del repollo con promedio de 0,99 kg.
- La variedad de lechuga (*Lactuca sativa*) que responde mejor al tratamiento con aplicación de compost es la variedad V1 (Variedad Cool guard), debido a que reporta los mejores resultados en las variables: altura de la planta a 1 día 2,39 cm; altura de la planta a los 20 días 6,40 cm: altura de la planta a los 30 días 8,29 cm; diámetro ecuatorial 13,51 cm; diámetro polar 12,71 cm.
- Realizando el análisis económico, el tratamiento que produjo los mayores ingresos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) fue V2D2 (Variedad Waltzs+21,2 kg/m² de compost), el cual es más rentable.
- La variedad más precoz en este ensayo en los días a la cosecha fue la Cool guard con un total de 74 días, en referencia a la variedad waltzs que se contabilizo 85 días hasta su madurez comercial.

6.2. BIBLIOGRAFIA

Abarra, A. 2012. Manual práctico de técnicas de compostaje, p.5. Obtenido el 10 de octubre del 2015, desde <http://www.abarrataldea.org/manualpdf.pdf>.

Agrolanzarote. 2012. Ficha técnica del cultivo de lechuga, p.2.3. Obtenido el 11 de junio del 2015, desde <http://www.agrolanzarote@cabldodelanzarote.com>.

Agrowaste, 2015. Compostaje. Centro tecnológico internacional de conserva y alimentación, p. 1. 2. Obtenido el 11 de noviembre del 2015, desde <http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/COMPOSTAJE.pdf>

Agrowelt. 2015. Ficha técnica del cultivo de lechuga, variedad waltzs. Obtenido el 11 de junio del 2015, desde <http://bioagro.ec/shop/walts>

Álvarez, D. 2011. El calcio en las plantas y sus beneficios. Agronegocios y Tecnología Agrícola (AGRYTEC). Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde:http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=7970:el-calcio-en-las-plantas-y-sus-beneficios&catid=34:articulos-tecnicos&Itemid=22

Arantzazu, M. 2014. Evaluación de distintos compost (industrial y doméstico) como ingrediente de sustrato y la doméstico) como ingrediente de sustrato y la acción de lavado sobre los mismos en pensamiento. Obtenido el 10 de noviembre del 2015, desde <http://academicae.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/10407/629128.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arias, L; Tautiva, L; Piedrahíta,W y Chaves, B. 2007. Evaluación de tres métodos de control del Moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) en lechuga (*Lactuca sativa L.*) Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652007000100015

Barnola, P.; Alarcón, P.; Maza, M.; Y Enrich, M. 2012. Propiedades de los nutrientes de las plantas. Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde <http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>

Brechelt, A. 2004. El Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades. Editorial RAPAL, p. 5. Santiago: Chile. Recuperado desde http://www.rap-al.org/articulos_files/Manejo_Ecologico_de_Plagas_A.Bretchel.pdf

Benavides, J. 2012. Nutrición Vegetal. Plataforma FAGRO. Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde: <http://www.fagro.mx/nutricion-vegetal.html>

Bertrán, O. 2011. Informe de resultados de la aplicación de soluciones de meristemas de maíz y frejol en el Cultivo de Pimiento. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. Cevallos-Ecuador.

Cabezas, J. 2014. Ventajas de compostaje, p. 5. Obtenido el 10 de noviembre del 2015, desde https://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/Informe_compost_web_con_tabla_buena-1.pdf

Compostadociencia. 2015. Compostaje. Fertilizantes orgánicos y biológicos. Obtenido el 10 de noviembre del 2015, desde <http://www.compostadociencia.com/2008/09/definicion-de-compostaje-html/>.

Cruz, J. 2009. Valoración agronómica de compost y vermicompost de alperujos mezclados con otros residuos agrícolas, efecto como enmiendas sólidas y líquidas. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, p.181. Valencia: España.

Delate, K. 2013. Nutrientes para cultivos orgánicos. Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde: <http://www.allganic.net/es-mx/nutrientes/potasio.aspx>

Delgado, D; Sandoval, M; Rodríguez; y Cárdenas, E. 2006. Aplicaciones foliares de calcio y silicio en la incidencia del mildiu en el cultivo de lechuga. Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57311494011.pdf>.

Eco celta. 2012. Fertilidad del suelo. Abonos orgánicos, el compost. Obtenido el 10 de junio del 2015, desde <http://blog.ecocelta.com/categoria/medio-ambiente/page/2>

EcuRed. 2015. Cultivo de lechuga. Obtenido el 11 de junio del 2015, desde <http://www.ecured.cu/index.php/Lechuga>

Enríquez, J. 2013. Producción de compost a base de lechuguín (*Eichornia crassipes*) utilizado en tratamiento de aguas residuales en la Farge cementos S.A. y su efecto en

el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*). (Tesis de ingeniero agropecuario). Universidad Técnica del Norte, p. 18. Ibarra: Ecuador.

Esparza, J; Navarro, A; Kendall, P; Fortis, M; Preciado, P y Meza, J. 2013. Aceptabilidad de lechuga de hoja fresca, tratada con ácido ascórbico mediante hidrogenofriamiento, (p, 770). Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263127573009>

Ekonekazaritza. 2005. La lechuga: manual para su cultivo en agricultura ecológica. Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde, <http://www.eneek.org/descargas/dteknikoak/LECHUGA.pdf>

Ferreira, P. 1996. Estadística Experimental Aplicada a la Agronomía. Centro de ciencias agrarias, 2da. Edición Estado de Alagoas: Brasil

Fundación Hogares Juveniles del Campo. 2010. Cultivo ecológico de hortalizas. Lexus editores. Bogotá: Colombia.

Galván, G. 2008 Lechuga cultivo de hoja, p. 3.4. Facultad de agronomía de la universidad de Uruguay. Montevideo: Uruguay.

García, M. 2013. Cultivo de lechuga, p. 10. Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/446/42109/1/Documento2.pdf

García, J; Valdez, R; Servín, R; Murillo, B.; Rueda, E; Salazar, E.; Vázquez, C.; Troyo, E. 2009. Manejo de plagas en la producción de hortalizas orgánicas. Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde <http://www.redalyc.org/pdf/939/93911243002.pdf>

Garnica, E. 2011. Horticultura en el Ecuador. Agronómico salesiano. Quito- Ecuador. Pg 8.

Girón, C., Fuencisla, C., & Montezorra, M. (2012). Influencia del efecto complementario del boscashi y lombriabono en el rendimiento de los cultivos calabacín (*Cucúrbita pepo L*), espinaca (*Spinacia oleracea L*), lechuga (*Lactuca sativa L*), remolacha (*Beta vulgaris L*)”, manejándolos con el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chalatenango. (Tesis de ingeniero agrónomo). Universidad de el Salvador, p.59. Ciudad universitaria: El Salvador.

Gutiérrez, A. 2009. Texto de Fertirriego. Universidad Técnica de Ambato, p. 56. Ambato: Ecuador

IICA, 2007. Guía práctica de exportación de lechuga a EEUU. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura, p. 4. Representación en Managua: Nicaragua.

INAMHI. 2015. Datos meteorológicos. Estación Experimental Querochaca. Cevallos - Ecuador.

Infoagro 2011. El cultivo de lechuga. Obtenido el 11 de junio del 2015, desde <http://www.infoagro.com.html>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2009. La huerta familiar. Manual de huerto familiar de hortalizas, p. 4.5. Quito- Ecuador.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias 2015. Agricultura orgánica. 1era. Edición, p.11.12. Quito: Ecuador.

LABIN. 2015. Cultivo de lechuga, origen. Obtenido el 11 de junio del 2015, desde <http://www.labin.net/es/cultivos/lechuga/17>

Lucero, J. 2012. Estudio de tres niveles de compost en el cultivo de la lechuga variedad repollo (*Lactuca sativa L.*), en suelos andisoles. (Tesis de ingeniería en administración y producción agropecuaria). Universidad Nacional de Loja, p. 72.73. Loja: Ecuador.

Matheus, J. (2004). Evaluación agronómica del uso de compost de residuos de la industria azucarera (biofertilizante) en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Ciencias agrarias, p. 219. 220. Recuperado desde [http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev16\(3\)/9.%20Evaluaci%C3%B3n%20agron%C3%B3mica.pdf](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev16(3)/9.%20Evaluaci%C3%B3n%20agron%C3%B3mica.pdf)

Morales, I; Escalante, W; & Galdeames, I. 2012. Manejo agronómico del cultivo de Lechuga. Obtenido el 10 de noviembre del 2015, desde <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=1198>

Moreno, J y Moral, R. (2008). Compostaje. Ediciones Mundi: Prensa. Madrid, Barcelona, México. 93.94. Obtenido el 10 de noviembre del 2015, desde <https://books.google.es/books?id=IWYJAQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=mor>

eno+y+moral(2008)&hl=es&sa=X&ved=0CB0Q6AEwAGoVChMIv-045yMyQIVyCYeCh1dcAe#v=onepage&q=moreno%20y%20moral(2008)&f=false.

Naranjo, E. (2013). Aplicación de microorganismos para acelerar la transformación de desechos orgánicos en compost. (Tesis de ingeniero agrónomo). Universidad Técnica de Ambato, p. 17. Ambato: Ecuador.

Negro, M & Villa, F. (2013). Producción y gestión de compost, p. 5. Obtenido el 10 de octubre del 2015, desde <http://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIEMAT.pdf>

Ochoa, I. (2012). Curso de compostaje en la UAM: Tipos de compost p.111.112. 113-118. Obtenido el 10 de octubre del 2015, desde https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/eeymar/default_archivos/7.TIPOS%20DE%20COMPOST.pdf

Olivares, M., Hernández, A., Vences, C., Jáquez, J., & Ojeda, D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. Ciencias Agrotecnológicas, p. 27. Recuperado desde http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-29792012000100003&script=sci_arttext&tlng=pt

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. (p. 16). Santiago: Chile.

Palmero, R. (2010). Elaboración de compost a base de restos de vegetales por el sistema tradicional en pilas. Información técnica, p.8. Obtenido el 10 de noviembre del 2015, desde <http://www.laorotava.es/images/areas/medioambiente/divulgacion/elaboracion-compost-restos-vegetales.pdf>

Constitución de la República del Ecuador. 2008. Ley orgánica de soberanía alimentaria art. 1 y art. 9. Quito: Ecuador

Quinatoa, J. 2012. Estandarización del proceso de producción de Compost con fines comerciales utilizando tres fuentes de inóculo con la asociación santa Catalina del cantón Píllaro. (Tesis de ingeniero agrónomo). Universidad Técnica de Ambato, p. 18. Ambato: Ecuador.

Rioplant (2015). Ficha técnica, variedad coolguard de lechuga. Obtenido el 11 de junio del 2015, desde http://rioplant.com/fichas/fichas_tecnicasContenido.php?item=123

Román, P., Martínez., M & Pantoja, A. (2013). El compostaje en la agricultura, p.30. Obtenido el 15 de octubre del 2015, desde <http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf>

Rubio, C. 2014. Información Técnica para el campo. Obtenido el 2 de Noviembre del 2015, desde http://www.agronotas.es/A55CA3%5CAgronotas.nsf/v_postid/C07ED180EA1BD96B8625753700637434

Sánchez, E. 2009. Evaluación de la fertilización química y orgánica en el cultivo de lechuga variedad (verpia) en la comunidad de Florencia – Tabacundo, provincia de Pichincha. (Tesis de ingeniero agropecuario). Universidad del Norte, p. 24. Ibarra: Ecuador.

Semillas escobar. 2015. Descripción de la lechuga variedad coolguard. Obtenido el 11 de junio del 2015, desde <http://www.semillasescobar.com.ar/web/inicio/details/41/16/semillas/lechugas/coolguard>

Syngenta. 2015. Cultivo de lechuga y escarola, enfermedades. . Obtenido el 11 de octubre del 2015, desde <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/ensalada/enfermedades/Paginas/alternaria.aspx>

Suquilanda, 2009. Mini lechugas manual para la producción orgánica. Yale. Quito Ecuador.

Suquilanda, 2011. Producción orgánica de cultivos andinos. Manual técnico. FAO, MAG, UNOCANT, p 192. Quito: Ecuador.

Suquilanda, M. 2002. Abonos orgánicos. Proyecto IQ_CV_043, p. 25.26. Quito; Ecuador.

Sztern, D; y Pravia, M. (2010). Manual para la elaboración de compost, bases conceptuales y procedimientos. Organización mundial de la salud, p. 21-27. Obtenido el 10 de noviembre del 2015, desde <http://www.bvsops.org.uy/pdf/compost.pdf>

Vásquez, M., López, A., & Fuentes, B. (2010). Aceleración del proceso de compostaje de residuos post-cosecha (pulpa) del café con la aplicación de microorganismos

nativos. Ciencias Biológicas, p. 2. Obtenido el 10 de octubre del 2015, desde <http://revista.cnic.edu.cu/revistaCB/sites/default/files/articulos/CB-2010-4-CB-002.pdf>

Wagner, B. 2006. Productos alternativos para el manejo de enfermedades en cultivos comerciales. Sanidad vegetal. Obtenido el 5 de noviembre del 2015, desde <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209116102001.pdf>

6.3. ANEXOS

ANEXO 1: ALTURA DE PLANTA AL TRANSPLANTÉ.

Tratamientos		Repeticiones			Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	V1D1	2,7	2,3	1,8	6,8	2,27
2	V1D2	2,1	2,9	2,4	7,4	2,47
3	V1D3	2,4	2,7	2,2	7,3	2,43
4	V2D1	1,8	1,7	1,8	5,3	1,77
5	V2D2	1,8	1,6	1,8	5,2	1,73
6	V2D3	1,8	2	1,5	5,3	1,77

ANEXO 2: ALTURA DE PLANTA A LOS 10 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	V1D1	4,1	3,8	4	11,9	3,97
2	V1D2	4,1	3,7	4,7	12,5	4,17
3	V1D3	4,3	4,2	4,6	13,1	4,37
4	V2D1	3,8	3,8	3,9	11,5	3,83
5	V2D2	3,9	3,5	3,7	11,1	3,70
6	V2D3	3,8	3,9	3,9	11,6	3,87

ANEXO 3: ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DÍAS (cm).

Tratamientos		Repeticiones			Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	V1D1	6,3	6,2	6,5	19	6,33
2	V1D2	6,3	6	6,8	19,1	6,36
3	V1D3	6,5	6,3	6,7	19,5	6,5
4	V2D1	5,8	5,8	6,1	17,7	5,90
5	V2D2	5,8	5,5	5,7	17	5,6
6	V2D3	5,6	5,8	5,8	17,2	5,73

ANEXO 4: ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	V1D1	8,4	8,2	8,5	25,1	8,37
2	V1D2	8,4	8,2	8,3	24,9	8,30
3	V1D3	8,2	8,1	8,3	24,6	8,20
4	V2D1	6,4	6,5	7	19,9	6,63
5	V2D2	6,4	6,8	6,5	19,7	6,57
6	V2D3	6,8	6,5	6,4	19,7	6,57

ANEXO 5: DIÁMETRO ECUATORIAL (cm).

Tratamientos		Repeticiones			Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	V1D1	13,61	13,73	13,80	41,16	13,72
2	V1D2	12,85	13,61	13,51	39,98	13,33
3	V1D3	13,70	13,10	13,60	40,42	13,47
4	V2D1	12,99	12,81	13,58	39,39	13,13
5	V2D2	12,45	12,57	12,14	37,17	12,39
6	V2D3	11,791	12,5	11,82	36,18	12,06

ANEXO 6: DIÁMETRO POLAR (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Suma	PROMEDIO (cm)
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	V1D1	12,59	13,06	13,40	39,06	13,02
2	V1D2	12,31	12,71	12,81	37,84	12,61
3	V1D3	12,28	12,48	12,68	37,44	12,48
4	V2D1	11,38	11,66	12,71	35,75	11,92
5	V2D2	11,56	11,68	10,97	34,21	11,41
6	V2D3	11,04	11,57	10,96	33,58	11,19

ANEXO 7: PESO DE LOS REPOLLOS EN LA COSECHA (kg).

Tratamientos		Repeticiones			Suma	PROMEDIO (kg)
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	V1D1	0,998	1,011	1,191	3,2	1,07
2	V1D2	0,98	1,034	1,08	3,094	1,03
3	V1D3	0,972	0,98	0,98	2,932	0,98
4	V2D1	1,216	1,051	1,363	3,63	1,21
5	V2D2	1,085	1,078	1,001	3,164	1,05
6	V2D3	0,986	0,994	1,018	2,998	1,00

ANEXO 9: ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL COMPOST Y SUELO



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del Propietario: Carlos Guato

Fecha de ingreso: 01/03/2015

Remite:

Fecha de salida: 28/04/2015

Ubicación: Universidad Técnica de Ambato / Campus Querochaca

Cevallos-Tungurahua

Nombre de la granja: Granja Experimental Docente Querochaca / Parroquia la matriz/ Cantón Cevallos/
Provincia Tungurahua

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO -QUIMICO DEL COMPOST (EMMAIT-EP)

Identificación	pH	% M.O	mS Cond. Eléct.		%							
					N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Fe
COMPOST	7.5 N.	5.3	10.8 Salino		2.52	0.21	0.98	11.3	6.5	2.1	3.7	2.6
			<i>uS</i>		mg/L		Meq/100g			Ppm		
	pH	% M.O	Cond. Eléct.	Textura	NH4	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Fe
SUELO	7.0 N	0.4B	2.6 no salino	Franco arenoso	4.2 B	39.2 A	0.85 A	15.8 M	3.9 M	7.2 B	5.3 M	22.6 M

CODIGO

N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
L.Ac. Lig. ácido	B: bajo

ANEXO 10. IMÁGENES



RESIDUOS VERDES



VISERAS DE CAMAL



MEZCLA DE TODOS LOS MATERIALES



MICROORANISMOS UTILIZADOS



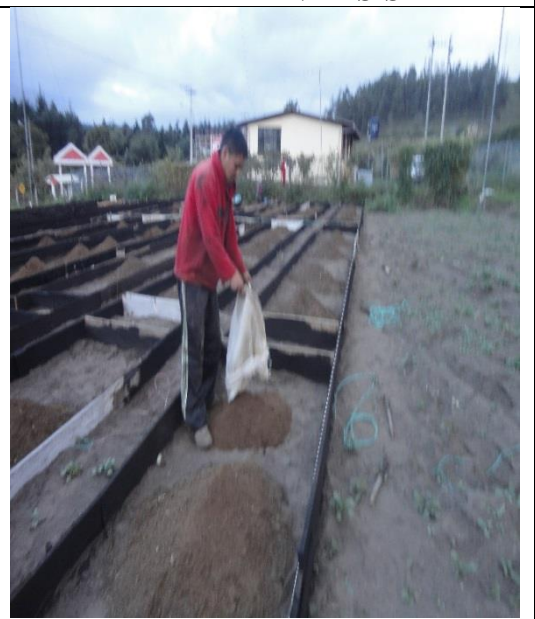
COMPOST LISTO PARA EL ENSAYO



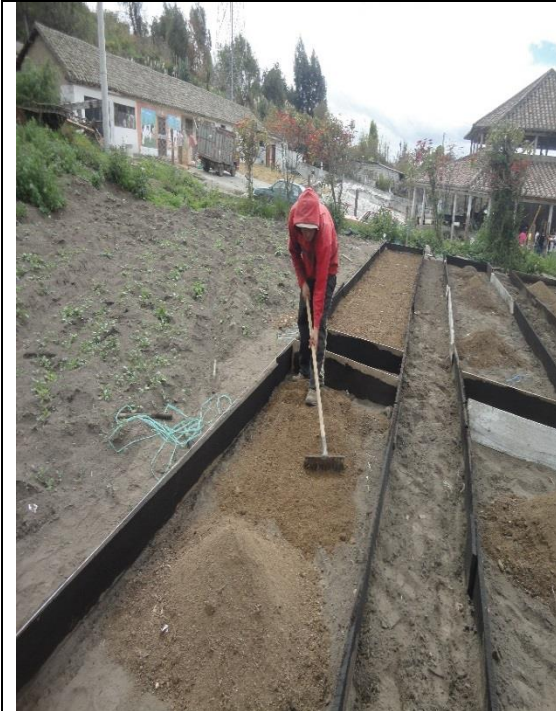
**TOMA DE MUESTRAS DE SUELO
PARA EL ANALISIS**



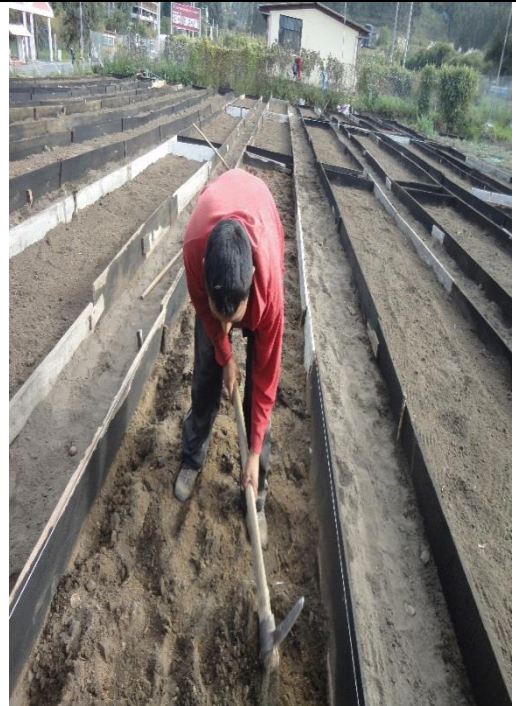
**PESADO DEL COMPOST SEGÚN LAS
DOSIS ESTABLECIDAS**



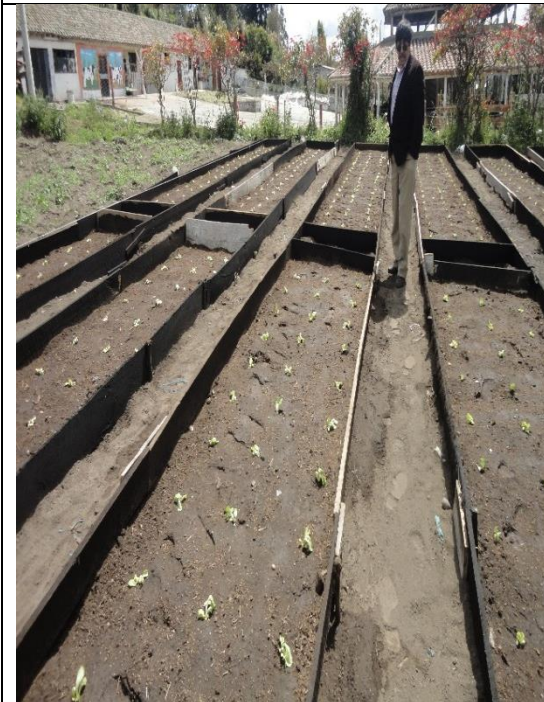
**APLICACIÓN DEL COMPOST EN
LAS PARCELAS**



DISTRIBUCION DEL COMPOST EN CADA UNA DE LAS PARCELAS



INCONPORACION DEL COMPOST AL SUELO



DIA DEL TRANSPLANTE DE LAS VARIETADES COOL GUAR Y WALTZS



REGISTRO DE ALTURA DE PLANTA



DESHIERBAS EN EL CULTIVO



DESARROLLO DEL CULTIVO EN LA VARIEDAD COOLGUAR



DESARROLLO DEL CULTIVO DE LA VARIEDAD WALTZS



DESARROLLO DE LOS REPOLLOS EN LA VARIEDAD COOLGUAR



DESARROLLO DE LOS REPOLLOS EN LA VARIEDAD WALTZS



MATERIALES Y EQUIPOS DE COSECHA



LECHUGA COOLGUAR EN LA COSECHA



LECHUGA WALTZS EN LA COSECHA



COSECHA



REGISTRO DEL DIAMETRO POLAR



REGISTRO DEL DIAMETRO POLAR



PESAJE DE LOS REPOLLOS

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Recursos institucionales:

- Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ciencias Agropecuaria
- Empresa Mancomunada de Aseo Integral Patate-Pelileo “EMMAIT-EP”

Recursos administrativos:

- Representante de la “EMMAIT-EP”
- Representante de la Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ciencias Agropecuaria
- Representante de los agricultores de Querochaca

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Con la presente propuesta tiene como antecedentes los mejores resultados de la investigación “Evaluación del efecto del compost generado por la Empresa Mancomunada de Aseo Integral Patate-Pelileo (EMMAIT-EP) en la producción limpia, en el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa*)”.

Realizar las aplicaciones de compost en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), se determinó que la dosis de compost más adecuada para mejorar el rendimiento del mismo es la dosis D1 (17,00 kg/m² de compost); la misma que produce el peso de 1,14 kg.

Utilizar en el campo la variedad de lechuga (*Lactuca sativa*) Cool guard, debido a que reporta los mejores resultados en las variables: altura de la planta a 1 día 2,39 cm; altura de la planta a los 20 días 6,40 cm; altura de la planta a los 30 días 8,29 cm; diámetro ecuatorial 13,51 cm; diámetro polar 12,71 cm y se adapta muy bien a la zona de Querochaca.

La variedad Cool guard es más precoz en este ensayo en los días a la cosecha con un total de 74 días, el cual ayudaría en rentabilidad económica a los agricultores.

7.3. JUSTIFICACIÓN

El tratamiento inadecuado de los desechos orgánicos y la falta de colaboración por parte de la población de los cantones de Patate y Pelileo es un problema debido a que son dos cantones importantes de la provincia de Tungurahua, el cual origina malos olores y potenciales focos de contaminación de enfermedades por la falta de un correcto manejo de los residuos y la falta de un tratamiento necesario como la elaboración de abonos orgánicos, entre otros. Por ello la Empresa Mancomunada De Aseo Integral Patate-Pelileo "EMMAIT-EP", ha implementado una alternativa para la producción de abonos orgánicos (compost) mediante el uso de los desechos orgánicos como: residuos verdes de plazas y mercados, estiércoles de los camales, residuos de cocina, residuos de jardines y parques, etc.; con la finalidad de crear una estrategia amigable a la conservación de los recursos naturales y ayudar a incrementar sus rendimientos de los cultivos usando medidas correctivas, técnicas y económicamente viables para potencializar los impactos positivos de la producción del compost para sustento propio de la empresa.

La producción de lechuga en el Ecuador tiene una cantidad de variedades, pero uno solo se lleva el 70% del mercado. Así, la lechuga criolla o "repollo" es la elegida por los ecuatorianos. Por lo cual la mayoría de agricultores se dedican a la producción de

estas lechugas, debido a su alto contenido nutritivo. Su distribución comprende los valles secos y templados de la Sierra; en ciertos lugares puede localizarse en partes más altas pero protegidos de heladas y con períodos secos de más de tres meses, con riego: en nuestra provincia se cultiva en principalmente en Ambato-Izamba, Píllaro, Pelileo, entre otros cantones.

7.4. OBJETIVO

Aplicar el compost en dosis de 17 kg/m² para mejorar el rendimiento de lechuga mediante la siembra de la variedad Cool guard del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), en un sistema de producción orgánica en la zona de influencia de Querochaca-Cantón Cevallos.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Si bien la aplicación de esta tecnología en la que se emplea compost en un sistema de producción limpia, dependerá de diversos aspectos: técnicos, económicos, financieros, sociales y ambientales, por ello la factibilidad de ponerla en práctica es viable. Los aspectos técnicos al momento de la elaboración del compost, en todas las etapas del proceso son factibles utilizando residuos que permitan obtener un producto que cumpla con las normas de calidad establecidas; instituciones como la Empresa Mancomunada de Aseo Patate-Pelileo (EMMAIT-EP), Consejo Provincial de Tungurahua y Gobiernos Autónomos Descentralizados deberían convertirse en los pioneros aplicando técnicas de reutilización de residuos con fines de producción agrícola; por otra parte el apoyo del Gobierno Central a través del Universidad Técnica de Ambato, MAGAP e INIAP es indispensables en los procesos de capacitación del personal técnico y del agricultor, realizando y difundiendo investigaciones con sus respectivos resultados en los procesos de elaboración de bioabonos y otros productos de carácter ecológico.

Los productores se centran en aplicar tecnologías de bajo costo o a su vez tecnologías que se encuentren a su alcance económico pero que en la mayoría de casos han perjudicado el medioambiente y la salud de los consumidores, aquí juegan un papel importante las instituciones financieras que pueden solventar los costos de producción, brindando facilidades al productor para que pueda acceder a líneas de crédito rápidas y oportunas; con facilidades de pago que le permitan emplear las nuevas tecnologías de producción limpia

El Banco Nacional de Fomento y la Corporación Financiera Nacional principalmente deben procurar que los recursos económicos sean empleados en beneficio de los agricultores en la producción orgánica de cultivos.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

El proyecto se fundamenta en los Objetivo 3 y 4 del Plan Nacional de Desarrollo (2009-2013) que dicen: mejorar la calidad de vida de la población y garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable respectivamente. También se fundamenta en la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria en los Artículos 1 y 9.

Art. 1. Finalidad. tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana

producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental.

Art. 9. Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agro biodiversidad. Además, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión, que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores.

El Estado velará por el respeto al derecho de las comunidades, pueblos y nacionalidades de conservar y promover sus prácticas de manejo de biodiversidad y su entorno natural, garantizando las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías, saberes ancestrales y recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agro biodiversidad. Se prohíbe cualquier forma de apropiación del conocimiento colectivo y saberes ancestrales asociados a la biodiversidad nacional.

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Para la aplicación de esta propuesta tecnológica se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Preparación del terreno

Realizar dos pasadas de rastra, un mes antes del transplante, dejando un suelo muy bien mullido y desmenuzado, esto favorece el desarrollo óptimo de las plantas.

- Aplicación e incorporación del abono orgánico (compost)

Se realizará la aplicación del compost, ésta será de fondo en dosis de 17,00kg/m² de compost. Además se incorporará el compost al suelo como fertilizante orgánico con ayuda de un azadón. Se recomienda adquirir el compost en la Empresa Mancomunada de Aseo Patate-Pelileo (EMMAIT-EP)

- Instalación del riego

Se recomienda el uso del sistema de riego a goteo ya que aprovecha de mejor manera los nutrientes del compost el cultivo de lechuga, debido a que su eficiencia de riego es del 90%. Sin embargo puede utilizarse riego gravitacional por surcos.

- Transplante

El transplante de las plantas de lechuga se realizará en la mañana a capacidad de campo. Las distancias de siembra serán de 0,40 m entre hileras y 0,40 m entre plantas. Se recomienda la variedad Cool guard.

- Riegos

El riego recomendado a utilizar es por goteo. El primero se efectuará un día antes del trasplante. El segundo luego del trasplante. Durante el desarrollo del cultivo se regará con una frecuencia de 15 días cuando sea necesario por el tiempo de 1 hora.

- Deshierbes y aporque

Los deshierbes se realizarán manualmente las veces que sea necesarias para evitar la competencia de malas hierbas, de igual forma el aporque realizar lo necesario cuando este formando el repollo.

- Aplicaciones foliares

Si se tiene la posibilidad de hacerlo se recomienda aplicar productos orgánicos al follaje como puede ser: Extracto de algas (Kelpak) al 100% en dosis de 2ml/l; y en el parte final del cultivo aplicará Ca-B (Phyto-CaB) 1ml/l, para ayudar a dar a la compactación de los repollo. Esto se aplicará manualmente en una bomba de mochila.

- Cosecha

La cosecha de los repollos de lechuga realizar cuando los repollos alcancen la madurez comercial. Para tal efecto se cortará la planta a nivel del cuello y se eliminarán las hojas en mal estado de los bordes y se colocará ordenadamente para su clasificación y embalaje.

- Equipos y materiales

A continuación se detalla los principales equipos y materiales que se pueden utilizar para la siguiente propuesta.

- Plántulas de lechuga (Variedad A coolguard)
- Compost de la “EMMAIT-EP”
- Bomba de fumigar
- Insumos orgánicos

7.8. ADMINISTRACIÓN

Las personas e instituciones responsables del manejo de la propuesta serán:

- Representante de la EMMAIT-EP
- Representante de la Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ciencias Agropecuaria
- Representante de los agricultores de Querochaca

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La evaluación se realizará 6 meses después de la implementación, mediante una encuesta a los agricultores de la zona Querochaca para conocer el nivel de aplicabilidad del compost en los cultivos hortícolas. Además se conocerá el nivel de demanda del compost mediante la información de la empresa EMMAIT-EP.