



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE LA TURBA, HUMUS Y NPK EN EL CULTIVO
DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN EL CANTON MILAGRO
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

GAMBOA PILOZO CINDY MARIANELLA

TUTOR

ING RAFAEL VICENTE PLUAS PILOZO MSC

MILAGRO – ECUADOR

2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **RAFAEL VICENTE PLUAS PILOZO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DE LA TURBA, HUMUS Y NPK EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN EL CANTON MILAGRO**, realizado por la estudiante **GAMBOA PILOZO CINDY MARIANELLA**; con cédula de identidad N° **0928733591** de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Firma del Tutor

ING RAFAEL VICENTE PLUAS PILOZO MSC

Milagro, 30 de octubre del 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA GRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EFECTO DE LA TURBA, HUMUS Y NPK EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN EL CANTON MILAGRO”**, realizado por la estudiante **GAMBOA PILOZO CINDY MARIANELLA**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING MACIAS HERNANDEZ DAVID, M.Sc.
PRESIDENTE

ING FACUY DELGADO JUSSEN, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING PLUAS PILOZO RAFAEL, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 13 de noviembre del 2020

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi querida madre Elvira Piloza, pues sin ella no lo habría logrado. Ya que con su amor, paciencia y esfuerzo incondicional me ha permitido terminar mi carrera. Tu bendición a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien, te amo madre mía.

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme terminar mi carrera, y a mi madre por todo ese apoyo y amor incondicional que me ha brindado.

Mi sincero agradecimiento al ING. Jacobo Bucarán Rector vitalicio de la Universidad Agraria del Ecuador y a su distinguida rectora ING Eco. M.Sc Martha Bucarán Leverone de Jorgge.

En especial a mi tutor de tesis, el Ing.Agr. RAFAEL PLUAS PILOZO MSC por guiarme en esta investigación y formar parte del objetivo alcanzado.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **GAMBOA PILOZO CINDY MARIANELLA**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “**EFEECTO DE LA TURBA, HUMUS Y NPK EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN EL CANTON MILAGRO**” para optar el título de **INGENIERA AGRÓNOMA**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, noviembre 13, 2020.

GAMBOA PILOZO CINDY MARIANELLA
C.I. 0928733591

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras	11
Resumen.....	12
Abstract	13
1. Introducción	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema	15
1.3 Justificación de la investigación.....	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	16
1.6 Objetivos específicos	16
1.7 Hipótesis.....	16
2. Marco teórico	17
2.1 Estado del arte	17
2.2 Bases teóricas.....	19

2.2.1 Origen	19
2.2.2 Taxonomía	19
2.2.3 Morfología	20
2.2.4 Generalidades	20
2.2.5 Importancia.....	21
2.2.6 Requerimientos edafoclimáticos	21
2.2.7 Plagas del cultivo.....	22
2.2.8 Enfermedades del cultivo.....	23
2.2.9 Materiales a utilizar	24
2.2.9.1 Turba	24
2.2.9.2 Humus.....	24
2.2.9.3 NPK	25
2.3 Marco legal	26
3. Materiales y métodos.....	28
3.1 Enfoque de la investigación	28
3.1.1 Tipo de investigación	28
3.1.2 Diseño de investigación	28
3.2 Metodología.....	28
3.2.1 Variables.....	28
3.2.1.1. Variable independiente.....	28
3.2.1.2. Variable dependiente	28
3.2.2 Tratamientos	29
3.2.3 Diseño experimental	29
3.2.4 Recolección de datos	30
3.2.4.1. Recursos.....	30

3.2.4.2. Métodos y técnicas	30
3.2.5 Análisis estadístico.....	30
4. Resultados.....	31
4.1 Número de hojas de lechuga.....	31
4.2 Altura de planta	32
4.3 Peso de lechuga	33
4.4 Rendimiento del cultivo de lechuga	34
4.5 Relación beneficio costo	35
5. Discusión.....	36
6. Conclusiones	38
7. Recomendaciones	39
8. Bibliografía	40
9. Anexos.....	48

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio	29
Tabla 2. Esquema de análisis de varianza	30
Tabla 3. Promedios del número de hojas	31
Tabla 4. Promedios de altura de planta	32
Tabla 5. Promedios del peso de lechuga	33
Tabla 6. Rendimiento del cultivo por tratamiento	34
Tabla 7. Relación análisis beneficio costo.....	35
Tabla 8. Datos del número de hojas de lechuga	49
Tabla 9. Análisis estadístico del número de hojas de lechuga	49
Tabla 10. Datos de altura de planta	50
Tabla 11. Análisis estadístico de altura de planta	50
Tabla 12. Datos del peso de lechuga	51
Tabla 13. Análisis estadístico del peso de lechuga	51
Tabla 14. Datos del rendimiento del cultivo	52
Tabla 15. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo	52

Índice de figuras

Figura 1. Número de hojas de lechuga	31
Figura 2. Altura de planta de lechuga	32
Figura 3. Peso de lechuga	33
Figura 4. Rendimiento del cultivo de lechuga	34
Figura 5. Diseño experimental	48
Figura 6. Delimitación de parcelas	53
Figura 7. Plántulas para trasplante	53
Figura 8. Trasplante de lechuga.....	54
Figura 9. Riego del cultivo.....	54
Figura 10. Cultivo establecido de lechuga.....	55
Figura 11. Primera evaluación del cultivo.....	55
Figura 12. Establecimiento de los tratamientos	56
Figura 13. Manejo de malezas	56
Figura 14. Fertilización del cultivo de lechuga.....	57
Figura 15. Segunda evaluación del cultivo.....	57
Figura 16. Visita de campo del tutor guía.....	58
Figura 17. Conteo del número de hojas de lechuga	58
Figura 18. Tercera evaluación del cultivo.....	59
Figura 19. Finalización del ensayo.....	59

Resumen

El presente ensayo fue ejecutado en el Recinto San Antonio ubicado en el Cantón Milagro Provincia del Guayas, entre los meses de febrero a mayo del 2020. El objetivo general fue establecer el efecto de la turba, humus y NPK en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). Los objetivos específicos son: determinar cuál de los tratamientos con turba, humus y NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) se adapta de forma nutricional en el cultivo, evaluar el comportamiento del cultivo mediante el aporte de la turba, humus y NPK y realizar un análisis beneficio costo entre tratamiento. El factor de estudio fue constituido por la aplicación de turba, humus y NPK. Los tratamientos son: T1 Turba + NPK, T2 Humus + NPK y T3 Fertilización convencional (NPK). Las variables evaluadas son: número de hojas, altura de planta, peso de lechuga, rendimiento del cultivo y análisis beneficio costo. El diseño empleado fue experimental bajo una distribución de bloques completamente al azar compuesto por 3 tratamientos mencionados en la Tabla 1 y 7 repeticiones cada uno, obtenido 21 unidades experimentales o parcelas de lechuga y la comparación de promedios se realizó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para identificar el mejor tratamiento. Los resultados mostraron que la combinación de humus + NPK obtuvo efectos positivos sobre las variables evaluadas, obteniendo promedios altos comparados con los demás tratamientos. Así mismo, el rendimiento del tratamiento 2 Humus + NPK fue 2999,25 kg/ha, con una rentabilidad de 0,61. Seguido por el tratamiento 1 Turba + NPK con un promedio 2888,32 kg/ha y 0,58 de rentabilidad.

Palabras clave: humus, *Lactuca sativa*, lechuga, NPK, turba.

Abstract

The present trial was carried out at San Antonio Campus located in Canton Milagro, Guayas Province, between the months of February to May 2020. The general objective was to establish the effect of peat, humus and NPK in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa*). The specific objectives are: to determine which of the treatments with peat, humus and NPK is nutritionally adapted in the crop, evaluate the behavior of the crop through the contribution of peat, humus and NPK and perform a cost-benefit analysis between treatments. The study factor was constituted by the application of peat, humus and NPK. The treatments are: T1 Peat + NPK, T2 Humus + NPK and T3 Conventional Fertilization (NPK). The variables evaluated are: number of leaves, plant height, lettuce weight, crop yield and cost benefit analysis. The design used was experimental under a completely randomized block distribution composed of 3 treatments mentioned in Table 1 and 7 repetitions each, obtained 21 experimental units or lettuce plots and the comparison of means was carried out by means of the Tukey test at 5 % probability to identify the best treatment. The results showed that the combination of humus + NPK obtained positive effects on the evaluated variables, obtaining high averages compared to the other treatments. Likewise, the yield of treatment 2 Humus + NPK was 2999, 25 kg / ha, with a profitability of 0.61. Followed by the 1 Peat + NPK treatment with an average 2888, 32 kg / ha and 0.58 of profitability.

Keywords: humus, *Lactuca sativa*, lettuce, NPK, peat.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Lactuca sativa, es una hortaliza cultivada en todo el mundo en distintas condiciones climáticas. Mundialmente se ubica como un alimento muy consumido en las dietas por los beneficios nutritivos que brinda esta planta, además proporciona ganancia económica para los agricultores (Salinas, 2013).

Según Solis (2017), se distingue esta planta por la alta proporción de minerales y vitaminas que ofrece al ser humano, en el mundo se obtiene un alto rendimiento y rentabilidad comparada con otras hortalizas.

Esta planta es considerada anual, obteniendo una producción entre 35 y 120 días, de acuerdo a la variedad, ciclo y método de siembra. Entre los métodos de siembra más utilizados se encuentra: método hidropónico, bajo invernadero y a campo abierto. Si la producción se obtiene bajo condiciones adecuadas, controladas se obtendrá plantas suaves y de excelente calidad (Agüero, 2014).

Para obtener una producción alta se considera aplicaciones de abonos orgánicos, los cuales se obtienen a partir de residuos animales o vegetal, que brinde los nutrientes necesarios a las plantas y suelo. El análisis de abonos se compone de carbono orgánico perfecciona las propiedades físicas, biológicas y químicas, su empleo sustenta y enriquece los nutrientes presentes en el suelo, lo cual aumenta la producción del cultivo (Cruz, 2015).

Además, el uso de turba como sustrato beneficia el desarrollo de las plantas, ayudando absorber los nutrientes en el suelo. Además, permite suavizar los suelos arcillosos e incrementa la infiltración de agua, lo que demuestra la aparición de muchos mantillos hortícolas a base de turba (Lucero, 2017).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

En el transcurso de los años la producción de lechuga ha ido aumentando, considerando que el desarrollo es poco lento, por tal razón, se requiere encontrar alternativas para la obtención de una producción más alta y aumento socioeconómico para los agricultores de la zona de estudio.

Una alternativa a considerar es el uso de humus, turba en complemento con nutrientes principales NPK, su aplicación al cultivo de lechuga busca, generar mejores rendimientos, además los agricultores se informen de la importancia que posee la fertilización orgánica

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué efecto tendrá la aplicación de turba, humus y NPK en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*)?

1.3 Justificación de la investigación

Actualmente el cultivo de lechuga en el mundo es considerado una hortaliza que se come cruda, posee vitaminas A, B, B1 y C, sales minerales y hierro. En el país se encuentran al menos 1 145 hectáreas de cultivo con rendimientos de 7 928 kg/ha según MAG, siendo Tungurahua, Cotopaxi y Carchi las Provincias con más plantación (Pelchor, 2017).

Una alternativa para una fertilización orgánica son las fuentes de nutrientes, además el uso de humus y turba que además de mejorar el desarrollo de las plantas, aumentan la producción. Con su utilización complementada con los elementos principales NPK en parcelas de lechuga se piensa aumentar la producción y minorar el uso de fertilizantes sintéticos.

1.4 Delimitación de la investigación

La presente investigación fue ejecutada en el Recinto San Antonio ubicado en el Cantón Milagro Provincia del Guayas, entre los meses de febrero a mayo del 2020.

1.5 Objetivo general

Establecer el efecto de la turba, humus y NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*).

1.6 Objetivos específicos

- Determinar cuál de los tratamientos con turba, humus y NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) mejora el estado nutricional en el cultivo.
- Evaluar el comportamiento del cultivo mediante el aporte de la turba, humus y NPK (nitrógeno, fosforo y potasio)
- Realizar un análisis beneficio costo entre tratamiento

1.7 Hipótesis

Uno de los tratamientos establecidos aumentó el rendimiento kg/ha en el cultivo de lechuga de la zona agrícola de estudio

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

En Bogotá, se realizó un ensayo experimental con el objetivo de presentar una alternativa problemas de crecimiento y rendimiento del cultivo mediante la fertilización orgánica. Los componentes orgánicos son té de compost, té de humus de lombriz y caldo super. Aplicando 3 dosis (100 ml, 200 ml, 300 ml y testigo), obteniendo 10 tratamientos con 6 repeticiones, con un bloque completamente al azar. Los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos, obteniendo que la aplicación del té de humus obtuvo mayor efecto en cuanto al desarrollo y rendimiento del cultivo (Ortiz, 2013).

En Colombia se realizó un ensayo experimental con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización con abonos orgánicos sobre el crecimiento y desarrollo de berenjena. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con 6 tratamientos. Fueron constituidos por lombriabono, compost, lixiviado de humus, mezcla (lombriabono, compost y lixiviado de humus), fertilización (NPK) y un testigo, además 3 repeticiones por cada uno, obteniendo 18 unidades experimentales. Los resultados mostraron que la aplicación de lombriabono en las plantas fueron precoces, además no se observó diferencias significativas en las variables. Y la fertilización a base de NPK y compost obtuvieron las mayores tasas mínimas (Cantero y Espitia, 2015).

En Cuba se realizó un experimento con el objetivo de evaluar mezclas con turba + fibra de coco y humus de lombriz como sustratos y tres soluciones nutritivas para la producción de pimiento. El diseño del experimento fue completamente al azar en arreglo factorial 32, siendo los factores sustrato y solución nutritiva, con tres niveles para cada uno, para un total de 9 tratamientos.

Los tratamientos son: T1 Turba + fibra de coco + solución nutritiva A, T2 Turba + fibra de coco + solución nutritiva B, T3 Turba + fibra de coco + agua potable, T4 Turba + fibra de coco + humus sólido de lombriz + solución nutritiva A, T5 Turba + fibra de coco + humus sólido de lombriz + solución nutritiva B, T6 Turba + fibra de coco + humus sólido de lombriz + agua potable, T7 Humus sólido de lombriz + solución nutritiva A, T8 Humus sólido de lombriz + solución nutritiva B y T9 Humus sólido de lombriz + agua potable. Los resultados mostraron que el uso de humus de lombriz más la solución nutritiva B y el humus con turba + fibra de coco y la aplicación de las soluciones nutritivas A y B permiten la obtención de plántulas de pimiento con la calidad establecida, además aumentaron la masa de los frutos y el rendimiento (Sarduy, Díaz y Castellanos, 2016).

En Pichincha se realizó un ensayo con el objetivo de evaluar los diferentes abonos orgánicos a la respuesta del rendimiento de dos variedades de coliflor. Se empleó un diseño BCA con arreglo factorial AxB y 4 repeticiones. Los resultados mostraron que el abono orgánico humus de lombriz influyó de manera apositiva a las variables agronómicas del cultivo obteniendo un mayor rendimiento (Salazar, 2015).

En Venezuela realizó un experimento con el fin de evaluar la calidad de los abonos orgánicos bajo ambientes protegidos. E empleó un diseño de bloques completamente al azar, evaluando 11 abonos (7 líquidos y 4 solidos) triplicados. Los resultados manifestaron que el vermicompost y compost de gallinaza obtuvieron los promedios más altos en cuanto a macronutrientes, mientras los abonos líquidos presentaron mayor concentración de N, además, el humus expuso valores altos en calcio y magnesio, los cuales pueden ser proporcionados a las plantas (Torres, 2016).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen

No presentan una fuente clara del origen de la lechuga, sin embargo, algunos piensan que se originó en la India, además, los botánicos presentan otras teorías, debido que en lugares templados a nivel mundial se encuentra una planta antecesora de la lechuga en forma silvestre (Infoagro, 2018).

Sin embargo, en la historia la lechuga ha ido pasando por varias cadenas como los egipcios, griegos, romanos incluso persas. Además, se hace mención a las diferentes variedades que hoy en día existen de este cultivar (Agromática, 2019).

Según Simbaña (2015), el origen de esta planta se haya en la Cuenca del Mediterráneo, afirmando que en la India o Asia central obtuvo sus inicios. Luego se introdujo en China y posiblemente los primeros exploradores la llevaron a América.

2.2.2 Taxonomía

Reino: Plantae

Subreino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: Lactuca

Especie: Lactuca sativa L.

Fuente: (Mafla, 2015).

2.2.3 Morfología

Según Cajo (2016), la raíz llega a medir hasta 25 cm de profundidad, es fibrosa, superficial y pivotante que posee sin número de bifurcaciones. El tallo es pequeño, flexible y redondo envuelto de hojas.

Posee hojas de gran tamaño formando una espesa roseta, la cual es formada por hojas chiquitas y alternas. Su forma es oval, brillantes, opacas, de acuerdo a la variedad del cultivar. Posee hojas de color amarillo y granos extenso (León, 2015).

Según (Rios, 2016), esta planta posee de 10 a 25 floretes, además, la semilla es llana y puntiaguda, el fruto es forma redondeado, con 3 a 5 costillas en cada lado de tono amarillo, blanco, marrón o negro con un diámetro de 2 a 5 mm.

2.2.4 Generalidades

Esta hortaliza es fácil de cultivarla en pequeños y grandes huertos, se ajusta al clima o lugar donde se cultive, requiere de un suelo con nutrientes y luminosidad media o completa. También el suelo debe ser drenado, las semillas son largas y con tono café claro a oscuro (Reynoso, 2015).

Los horticultores recomiendan que antes de realizar el trasplante o simbra directa de lechuga se requiere aplicar compost, estiércol o algún abono orgánico, para mejor producción. Requieren de suelos fértiles con pH que varíen entre 6 a 6,8 (Farmer, 2019).

Pincay (2016), menciona que la lechuga es comercializa por las hojas inmaduras o maduras que posee, que son utilizadas para ensaladas y pueden ser servidas las hojas enteras o picadas.

2.2.5 Importancia

Esta hortaliza es consumida en todo el mundo, en cualquier variedad, según los gustos del consumidor. El cultivo se centra en zonas templadas y subtropicales, además los métodos de siembra suelen ser hidropónicos, invernadero o campo abierto (Sánchez, 2018).

En el país existe 1 145 hectáreas de lechuga, de la cual el 70% pertenece a la siembra de lechuga criolla y el 30% otras variedades. Las provincias donde se concentra la mayor producción son Carchi, Tungurahua y Cotopaxi (Lumbi, 2016).

En la actualidad, la producción orgánica ha aumentado por el valor que presentan estos abonos en el mercado y en el cultivo, además de mejorar los tipos de suelo, corrigen la respuesta agronómica del cultivo obteniendo rendimientos altos (Calsin, 2019).

2.2.6 Requerimientos edafoclimáticos

La lechuga se da especialmente en lugares altos por encima de 1 100 msnm, obteniendo un crecimiento adecuado y excelente calidad. Resiste a temperaturas bajas, sin embargo, en temperaturas bajas su rendimiento se reduce (Holguín, 2018).

Es exigente a la alta luminosidad, lo cual genera un crecimiento adecuado de hojas en mayor volumen peso y calidad. Se menciona que con carencias de luminosidad las hojas no se desarrollan, la calidad disminuye y las cabezas se aflojan (Loor, 2016)

La precipitación fluctúa entre 1 200 a 1 500 mm anuales, requiriendo entre 250 a 350 mm durante su desarrollo. Si existe exceso de humedad el cultivo es más susceptible a la aparición de enfermedades bacterianas y fungosas (Clemente, 2014).

La raíz del cultivo es susceptible a la carencia de humedad, no aguanta periodos de sequía, la humedad relativa que requiere el cultivo varía entre un 60% a 80%, en exceso de humedad provoca la aparición de hongos patógenos ocasionando enfermedades (Martínez, 2019).

Puede ser sembrada en distintos suelos, sin embargo, se desarrolla adecuadamente en suelos arcillo arenosos con alto contenido de materia orgánica. También se adapta a suelos alcalinos y soporta niveles medios de salinidad según la variedad sembrada (Ollúa, 2016).

2.2.7 Plagas del cultivo

Los Trips (*Frankliniella occidentalis*) provocan daños en las plantas al succionar los tejidos vegetales provocando la muerte del tejido. Presenta manchas de color gris plata, su presencia se nota al encontrar puntos negros siendo los excrementos del insecto. Ocasiona pérdida de clorofila, reduciendo el vigor de la lechuga (Koppert, 2016).

La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), se sustenta de la savia de la planta provocando amarillamiento y hojas débiles. su presencia en la planta ocasiona la aparición de melaza lo cual se provoca la infección del hongo negrilla y es portadora de un virus peligroso para la lechuga (Frutícola, 2018).

Los pulgones (*Myzus persicae*, *Macrosiphum solani* y *Narsonovia ribisnigri*), succionan los tejidos de las plantas provocando perforaciones en las hojas, lo cual se pierde la calidad de la lechuga y las hojas comienzan a enrollarse provocando debilitamiento y la muerte en algunos casos (Jiménez, 2018).

Olivares (2017) menciona que los minadores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*), son moscas que miden entre 3 a 4,20 mm de largo, su tórax es

negro con presencia de antenas color amarillo. Perforan las hojas para sustentarse provocando daños.

El gusano gris (*Agrotis* sp.) se encuentra principalmente en zonas húmedas y frescas, como es el caso de la lechuga. Además, afecta un sin número de hortalizas, provocando daños en la calidad del fruto. Durante la noche se alimenta y en el día se encuentran bajo el suelo (Agromática, 2018).

2.2.8 Enfermedades del cultivo

La antracnosis (*Marssonina panattoniana*), ocasiona manchas pardas o negruzcas, redondas con un diámetro de 5 mm, esta enfermedad es controlada por aplicaciones de compuestos cúpricos como el hidróxido de cobre (Gutierrez, 2014).

Botritis (*Botrytis cinerea*), afecta el cultivo en los distintos estados vegetativos provocando heridas acuosas en las hojas y tallo, cuando la enfermedad se encuentra avanza se observa la presencia micelial de hongo de tono gris sobre los tejidos (Sepúlveda, 2016).

El mildiu de la lechuga (*Bremia lactucae*), es una enfermedad común del cultivo, al momento que el hongo segrega las esporas, estas ingresan a las células epidérmicas, penetrándolas y utilizando los nutrientes de la planta para desarrollar la enfermedad (López, 2017).

Sclerotinia sclerotiorum es un hongo que se haya en muchos cultivos de hortalizas como es en la lechuga, ocasiona pérdidas económicas. Las plántulas mueren, uno de los síntomas más comunes es la facilidad de soltarse la lechuga del suelo, provocando la muerte (Phytoma, 2018).

El oídio (*Erysiphe cichoracerum*), aparece en condiciones con alta humedad y temperaturas medianas. Se manifiesta con manchas pulverulentas blanquecinas

sobre las hojas de la lechuga, originando pérdida de rendimiento y calidad (Certis, 2019).

2.2.9 Materiales a utilizar

2.2.9.1 Turba

Se produce millones de años atrás, cuando la materia orgánica se reposaba en el fondo de lagos y ocurría la descomposición. Se clasifica en dos tipos, la turba negra que es más utilizada y turba rubia que por el grado de acidez es aplicada en las plantas que requieren pH 3,5 (Tonni, 2019).

La turba negra no se recomienda para usos en jardines, debido que contiene altos niveles de sales minerales, mientras la turba rubia es más empleada, retiene el agua y ayuda en la aireación de los suelos para cultivos (Agromática, 2019).

Una de las particularidades más significativas de la turba es la alta capacidad de intercambio catiónico que posee, el pH de la rubia varía entre 3 a 4, mientras el de la turba negra es de 7,5 a 8. Además, facilita la absorción del agua en las raíces (Promix, 2020).

2.2.9.2 Humus

La materia orgánica en el suelo cumple un proceso de descomposición al ser absorbida por los microorganismos del suelo, una porción de ésta se convierte en humus, el cual es de color negro y benéfico para las plantas, debida a las propiedades nutricionales que proporciona (Agrolan, 2020).

En general, el humus presenta color negro, parecido a la tierra y su contenido es rico en materia orgánica, ofrece alta estabilidad en los suelos evitando la descomposición, por lo que son propensos a alterar su condición física (Fertilab, 2018).

Este sustrato permite que las raíces de la planta se desarrollen adecuadamente, brindando los nutrientes requeridos por la planta y ayuda a retener el agua para ser mejor aprovechada. Puede ser mezclado con otros sustratos mejorando los beneficios que ofrece (Huerto, 2018).

2.2.9.3 NPK

El empleo de fertilizantes proporciona al cultivo los nutrientes esenciales que requiere para su desarrollo. Al ser aplicados adecuadamente a una plantación, esta se desarrolla y rinde cosechas más extensas y de excelente calidad (Iñesta, 2019).

La composición NPK se basa en la combinación de tres elementos como son el nitrógeno, fósforo y potasio. Siendo expresados los componentes: nitrógeno como N_2 , el fósforo como pentóxido (P_2O_5) y el potasio como óxido (K_2O) (Fundación Andaluza, 2018).

Los fertilizantes NPK son complejos o de mezcla. Su diferencia es que los complejos presenten en cada granulo la misma cantidad de del nutriente, mientras los de mezcla cada granulo aporta uno o dos nutrientes distintos, además pueden encontrarse en presentaciones sólidas o líquidas (Tarazona, 2019).

2.3 Marco legal

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

- 1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.**
- 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.**
- 3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.**
- 4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.**

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

- 1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos**

la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad (Constitución del Ecuador, 2012).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación realizada fue tipo experimental y evaluó el efecto de turba, humus y NPK en el cultivo de lechuga.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño utilizado fue experimental con una distribución de bloques completamente al azar, formado por 3 tratamientos y 7 repeticiones obteniendo 21 unidades experimentales.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1. Variable independiente

Turba

Humus

NPK

3.2.1.2. Variable dependiente

3.2.1.2.1 Número de hojas

Se contaron las hojas por lechuga de 10 plantas por cada unidad experimental para luego ser promediados.

3.2.1.2.2 Altura de planta (cm)

Se tomó esta variable con ayuda de una regla graduada en centímetros desde el tallo hasta el ápice de la hoja.

3.2.1.2.3 Peso de lechuga (g)

Se tomó esta variable en la cosecha, con ayuda de una balanza digital, los datos fueron promediados por tratamientos.

3.2.1.2.4 Rendimiento (kg)

El rendimiento se obtuvo sumando el peso de las lechugas cosechadas por tratamientos y fueron promediados.

3.2.1.2.5 Relación beneficio costo

Se tomó al final del ensayo en base al rendimiento obtenido, costos empleados y beneficios sobre las variables evaluadas para obtener la rentabilidad.

3.2.2 Tratamientos

El factor de estudio fue compuesto por la aplicación de turba, humus y NPK, con las dosis establecidas a continuación:

Tabla 1. Tratamientos en estudio

Nº	Tratamientos	Dosis		Aplicaciones (Días)
		Ton/ha	kg/ha	
1	Turba + NPK	2	120-30-180	15 - 40
2	Humus + NPK	3	120-30-180	15 - 40
3	NPK	0	120-30-180	15 - 40

Gamboia, 2020

3.2.3 Diseño experimental

El diseño empleado fue experimental bajo una distribución de bloques completamente al azar compuesto por 3 tratamientos mencionados en la Tabla 1 y 7 repeticiones cada uno, obtenido 21 unidades experimentales o parcelas de lechuga.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Se recolectó información de tesis de grado, sitio web, maestría, guía técnica, revistas científicas, monografías, etc. Los materiales utilizados fueron: bandejas germinadoras, semillas de lechuga, turba, humus, NPK (nitrógeno, fosforo y potasio), alambres, estacas, baldes, sistema de riego, balanza, equipo de fumigar, equipo de medición, computadora, cámara, etc.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

En las bandejas germinadora se realizó el semillero, colocando una semilla por agujero y aplicando riego 3 veces al día hasta su germinación. Se realizó la preparación del suelo. El trasplante se realizó cuando las plántulas obtuvieron la altura apropiada y 4 hojas verdades. Se empleó riego por medio de tubos y fue realizado de acuerdo a las necesidades del cultivo. Se realizó las respectivas fertilizaciones con turba, humus y NPK con las dosis mencionadas anteriormente. Cuando las plantas presentaron el tamaño adecuado fueron cosechadas con ayuda de una navaja desinfectada.

3.2.5 Análisis estadístico

La comparación de promedios se realizó mediante el Test de Tukey al 5% de probabilidad, para determinar el mejor tratamiento.

Tabla 2. Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (T-1)	2
Repeticiones (R - 1)	6
Error experimental	12
Total	20

Gamboá, 2020

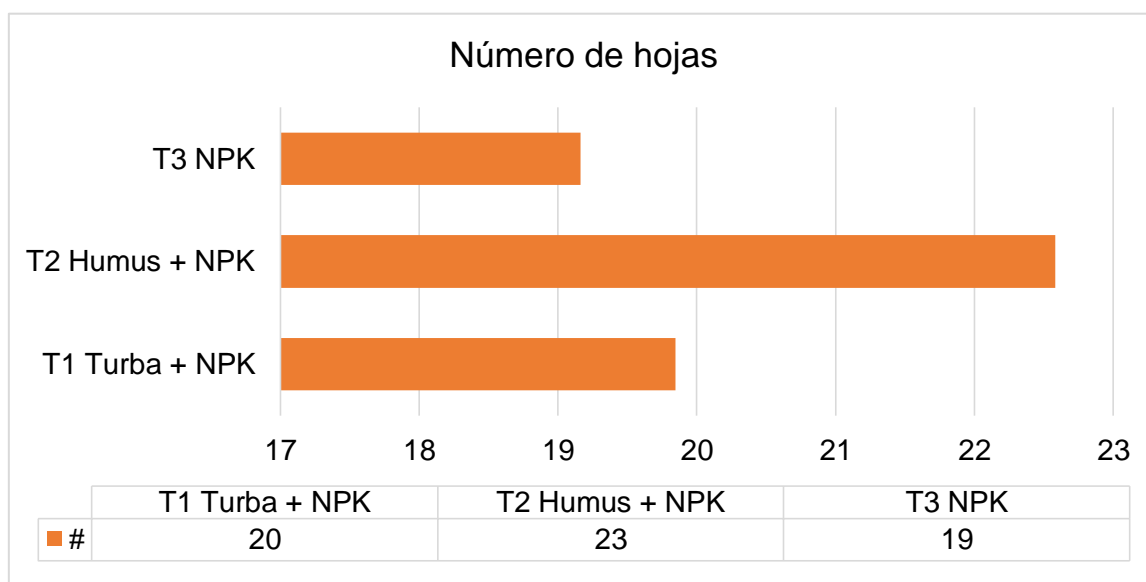
4. Resultados

4.1 Número de hojas de lechuga

La tabla 3 manifiesta los promedios del número de hoja, existiendo diferencias significativas entre el tratamiento 1 y 3. El promedio más alto fue dado por el tratamiento 2 Humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) presentando 23 hojas por planta. La figura 1 muestra la comparación de promedios, mostrando que el tratamiento 3 NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) fue más bajo con 19 hojas. El coeficiente de variación fue 3,45%.

Tabla 3. Promedios del número de hojas

Tratamientos	Promedios
T1 Turba + NPK	19,86 b
T2 Humus + NPK	22,57 a
T3 NPK	19,00 b
CV	3,45



Gamboia, 2020

Figura 1. Número de hojas de lechuga
Gamboa, 2020

4.2 Altura de planta (cm)

La tabla 4 muestra los promedios de altura de planta (cm), existiendo diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento 2 constituido por humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) obtuvo promedio mayor con 29,43 cm seguido por el tratamiento 1 constituido por Turba + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) 27,38 cm. La figura 2 señala la comparación de promedios, lo cual se observa que el tratamiento a base de NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) obtuvo 26 cm. El coeficiente de variación fue 1,86%.

Tabla 4. Promedios de altura de planta (cm)

Tratamientos	Promedios
T1 Turba + NPK	27,38 b
T2 Humus + NPK	29,43 a
T3 NPK	26,00 c
CV	1,86

Gamboá, 2020

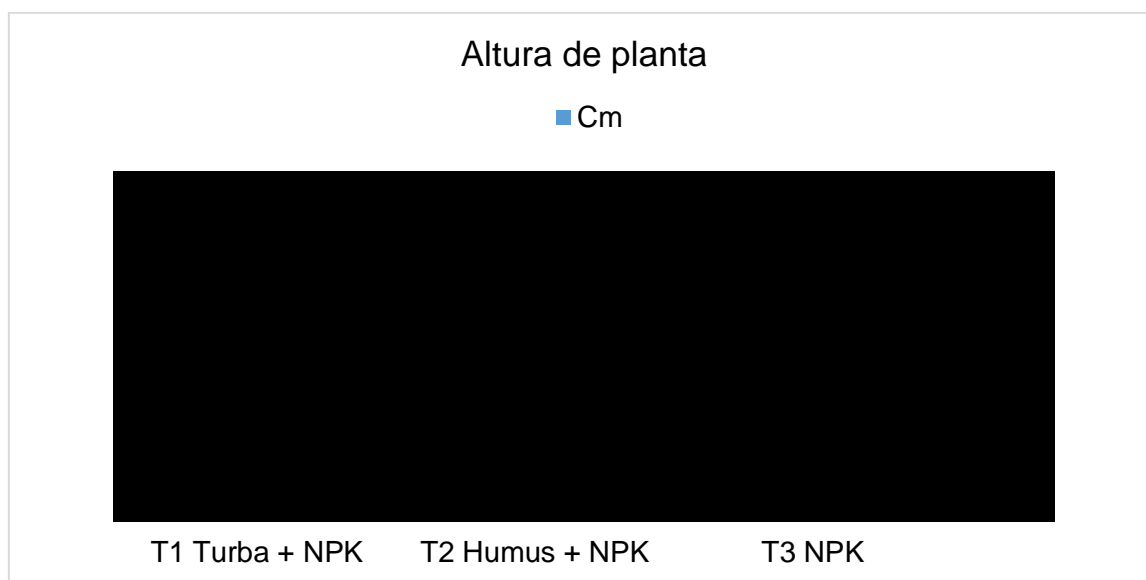


Figura 2. Altura de planta de lechuga
Gamboa, 2020

4.3 Peso de lechuga (g)

La tabla 5 manifiesta los promedios del peso de lechuga en gramos, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos. Se observa que el tratamiento 2 compuesto por la aplicación de Humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) obtuvo el promedio más alto con 78,01 gramos, seguido por el tratamiento 1 compuesto por la turba + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) con 75,28 gramos. La figura 3 presenta la comparación de promedios siendo el tratamiento 3 a base de NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) un promedio inferior con 73,91 gramos.

Tabla 5. Promedios del peso de lechuga

Tratamientos	Promedios
T1 Turba + NPK	75,28 b
T2 Humus + NPK	78,01 a
T3 NPK	73,91 c
CV	0,82

Gamboia, 2020

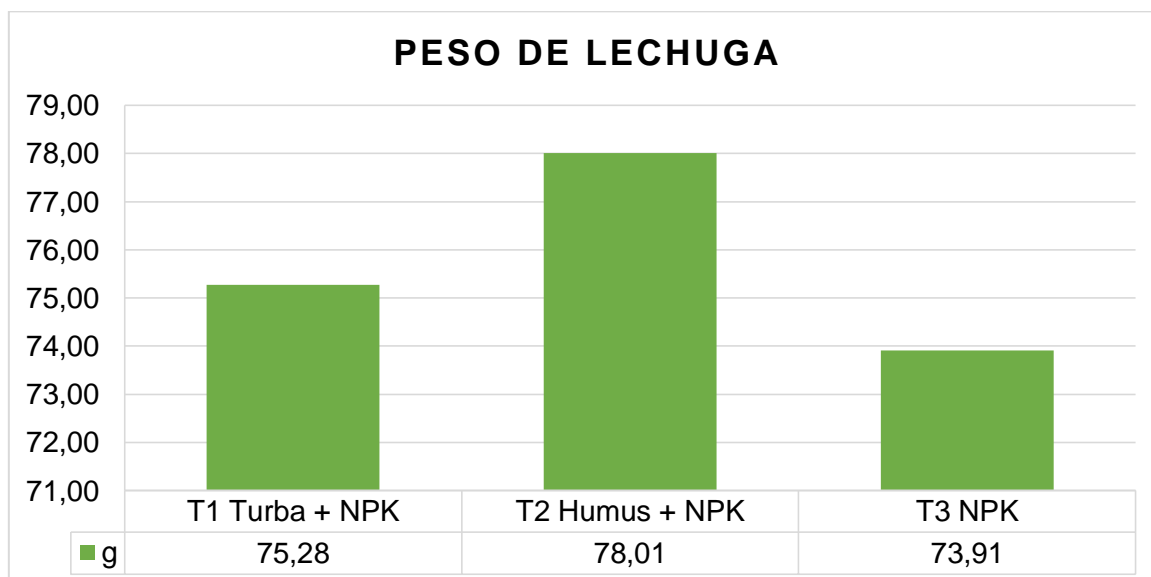


Figura 3. Peso de lechuga
Gamboa, 2020

4.4 Rendimiento del cultivo de lechuga (kg)

La tabla 6 manifiesta los promedios del rendimiento del cultivo de lechuga, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos. Se muestra que el tratamiento 2 compuesto por la aplicación de Humus + NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) obtuvo el promedio más alto con 1739,72 kg, seguido por el tratamiento 1 compuesto por la turba + NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) con 1678,68 kg. La figura 4 presenta la comparación de promedios siendo el tratamiento 3 a base de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) un promedio inferior con 1648,16 kg.

Tabla 6. Rendimiento del cultivo por tratamiento

Tratamientos	Promedios
T1 Turba + NPK	1678,68 b
T2 Humus + NPK	1739,72 a
T3 NPK	1648,16 c
CV	0,82

Gamboa, 2020

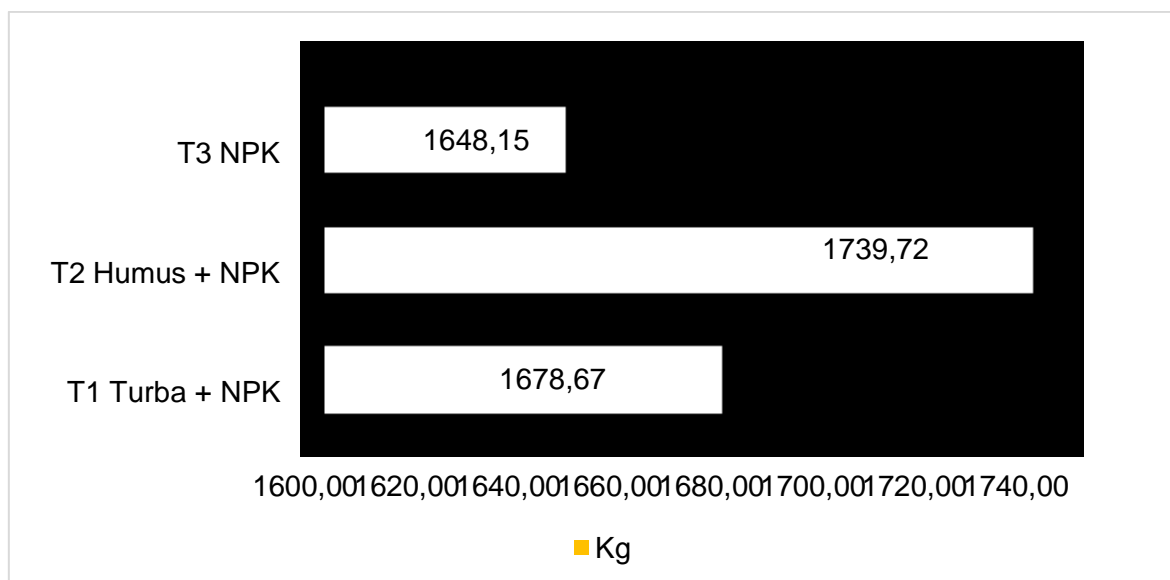


Figura 4. Rendimiento del cultivo de lechuga (kg)
Gamboa, 2020

4.5 Relación beneficio costo

La tabla 7 está compuesta por el rendimiento del cultivo, costos de la producción, ingresos y beneficios sobre las variables evaluadas. Se muestra que los tratamientos presentaron rentabilidad, sin embargo, el tratamiento 2 Humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) obtuvo mayor rendimiento 0,61 seguido por el tratamiento 1 Turba + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) con 0,58. El tratamiento a base de la fertilización convencional (NPK: nitrógeno, fosforo y potasio) obtuvo menor beneficio con 0,50.

Tabla 7. Relación análisis beneficio costo

COMPONENTES	T1 Turba + NPK	T2 Humus + NPK	T3 NPK
Rendimiento Kg/ha	2888,32	2999,25	2732,15
Costo fijo (\$)	1500	1500	1500
Costo Variable (\$)	50	80	40
Costo Total	1550	1580	1540
Ingreso Bruto (\$)	2455,07	2549,36	2322,32
Beneficio Neto (\$)	905,07	969,36	782,32
Relación BENEFICIO/COSTO	0,58	0,61	0,50

Gamboá, 2020

5. Discusión

De acuerdo al primer objetivo se determinó cuál de los tratamientos con turba, humus y NPK se adapta de forma nutricional en el cultivo, el tratamiento 2 a base de humus + NPK se adaptó al cultivo, aumentando los promedios en todas las variables evaluadas, obteniendo 23 número de hojas, 29,43 cm de altura de planta y 78,01 gramos de peso en lechuga, seguido por el tratamiento 1 a base de Turba + NPK. Neri (2017), menciona que el uso de abonos orgánicos es muy importante, aumenta la actividad biológica del suelo, facilita la absorción y retención del agua, por ende, el cultivo de lechuga se desarrolla adecuadamente, existen varios biofertilizantes como humus, biol, turba entre otros. En su ensayo menciona que el humus contiene los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio mejorando la respuesta agronómica del cultivo. Así como en el presente ensayo su combinación aumentó los promedios de las variables evaluadas.

Además, se evaluó el comportamiento del cultivo mediante el aporte de la turba, humus y NPK aumentando el rendimiento en kg/ha, los tratamientos proporcionaron los nutrientes necesarios a la planta aumentando el rendimiento del cultivo, siendo el tratamiento 2 Humus + NPK el promedio más alto de rendimiento 2999,25 kg, seguido por el tratamiento 1 Turba + NPK 2888,32 kg y por último el tratamiento 3 a base de NPK con 2732,15 kg. Cantero y Espitia (2015), comentan que en su ensayo realizado evaluaron la aplicación de abonos orgánicos y fertilización convencional (NPK) obteniendo que en las plantas tratadas con el abono orgánico obtuvieron mayor peso y rendimiento alto, mientras la fertilización a base de NPK obtuvo tasas mínimas. Lo cual genera como en el presente ensayo que al combinar abonos orgánicos más NPK proporciona mayor beneficio en el rendimiento de lechuga.

De acuerdo al tercer objetivo se realizó un análisis beneficio costo entre tratamiento, obteniendo que los tratamientos presentaron rentabilidad, sin embargo, el tratamiento 2 Humus + NPK obtuvo mayor costo 0,61 seguido por el tratamiento 1 Turba + NPK con 0,58. El tratamiento a base de la fertilización convencional (NPK) obtuvo menor beneficio con 0,50. Acebo (2015), menciona que el uso de componentes orgánicos proporciona los beneficios requeridos por el agricultor, además de aumentar la producción del cultivo, éste se haya libre de fertilizantes químicos, lo cual genera abaratamiento de costos y mayor producción económica.

6. Conclusiones

De acuerdo a los datos obtenidos se concluye:

El tratamiento 2 Humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) obtuvo 23 hojas por planta de lechuga, seguido del tratamiento 1 a base de Turba + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) con 20 hojas de lechuga y por último el tratamiento 3 presentó promedio inferior con 19 hojas.

La variable altura de planta obtuvo un mayor promedio con el tratamiento 2 con la aplicación del Humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) con 29,43 cm, seguido por el tratamiento 1 Turba + NPK con 27,37 cm.

El rendimiento aumentó con la aplicación de Humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) a 2999,25 kg/ha, a diferencia de la fertilización convencional NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) el cual obtuvo 2732,15 kg/ha.

El tratamiento 2 Humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) es considerado rentable con 0,61 por cada dólar invertido, seguido por el tratamiento 1 Turba + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) con 0,58.

De acuerdo con la investigación tomando en cuenta los resultados podemos manifestar que el tratamiento con mayor rentabilidad fue el tratamiento 2 Humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio), seguido por el tratamiento 1 Turba + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio), y por ultimo con menor representación estadística fue el tratamiento 3 con NPK (nitrógeno, fosforo y potasio).

El cual podemos dar como conclusión que el tratamiento 2 Humus + NPK (nitrógeno, fosforo y potasio), demostró mayor resultado dentro de la investigación. EFECTO DE LA TURBA, HUMUS Y NPK EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*).

7. Recomendaciones

De acuerdo a los datos obtenidos se recomienda:

Utilizar otros sustratos orgánicos en futuras investigaciones, debido a los beneficios que ofrece hacia la planta y evitando la contaminación al medio ambiente.

Incluir en los programas de fertilización el uso sustratos orgánicos, con el fin de obtener los rendimientos deseados a base de una agricultura amigable con el ambiente y reduciendo los fertilizantes sintéticos.

Combinar la fertilización convencional con abonos orgánicos en los cultivos de hortalizas, por los beneficios que ofrecen ambos y la producción aumente progresivamente.

Realizar charlas informativas a los agricultores de la zona de estudio con el objetivo de plantear la importancia de la fertilización convencional en combinación con abonos orgánicos.

8. Bibliografía

- Acebo, Y. (2015). Antagonistas microbianos para el manejo de la pudrición negra del fruto en *Theobroma cacao*. *Revista de Protección Vegetal*, 5.
- Agrolan. (2020). *Diferencias entre estiércol, humus, sustrato, turba y compost*. Obtenido de <https://www.agrolatam.com/nota/40730-diferencias-entre-estiercol-humus-sustrato-turba-y-compost/>
- Agromática. (2018). *Plagas y enfermedades de la lechuga*. Obtenido de <https://www.agromatica.es/plagas-y-enfermedades-de-la-lechuga/>
- Agromática. (2019). *Cultivo de la lechuga*. Obtenido de <https://www.agromatica.es/cultivo-de-la-lechuga/>
- Agromática. (2019). *La tierra, sus mezclas y sustratos*. Obtenido de <https://www.agromatica.es/tierra-mezclas-sustratos/>
- Agüero, M. (2014). *Modelado de la evolución de índices de calidad integral de lechuga mantecosa desde la precosecha hasta el consumidor*. Doctorado}, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1458/Documento+completo.pdf?sequence=1>
- Cajo, A. (2016). *producción hidropónica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L), bajo el sistema nft, con tres soluciones nutritivas*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ceballos. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23421/1/Tesis-136%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20413.pdf>

- Calsin, M. (2019). *Efecto de abonos organicos foliares en las características agronómicas de la lechuga (Lactuca sativa L.) en condiciones de invernadero*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Altiplano, Perú.
- Cantero, J., & Espitia, L. (2015). Efectos del compost y lombriabono sobre el crecimiento y rendimiento de berenjena *Solanum melongena L.* *Revista de ciencias agrícolas*, 32(2), 6-8. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v32n2/v32n2a06.pdf>
- Certis. (2019). *Control de enfermedades en cultivos hortícolas*. Obtenido de <https://www.certiseurope.es/noticias/detalle/news/control-de-enfermedades-y-plagas-en-cultivos-horticolos/>
- Clemente. (2014). *Requerimientos edafoclimáticos de lechuga*. Obtenido de <http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/04/requerimientos-edafoclimaticos.html>
- Constitución del Ecuador. (2013). *Biodiversidad y recursos naturales*. Obtenido de Naturaleza y ambiente: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf>
- Cruz, P. (2015). *Nitratos en Lechugas (Lactuca sativa L. Var Great Lakes) abonadas con Orgánicos y Fertilizantes Químicos*. Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- Farmer. (2019). *Guía Completa de Cultivo de la Lechuga, desde la Siembra hasta la Cosecha*. Obtenido de <https://wikifarmer.com/es/como-cultivar-lechuga-guia-completa-de-cultivo-de-la-lechuga-desde-la-siembra-hasta-la-cosecha/>
- Fertilab. (2018). *Importancia del Humus*. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/Importancia-del-Humus-en-la-Fertilidad-del-Suelo.php>

- Frutícola. (2018). *Plagas y enfermedades de la lechuga*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/07/19/manual-fotografico-plagas-y-enfermedades-de-la-lechuga/>
- Fundación Andaluza. (2018). *Qué es un abono NPK*. Obtenido de <https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/100-preguntas-100-respuestas/que-es-un-abono-npk/>
- Gutierrez, G. (2014). *Evaluar la eficiencia de 3 abonos orgánicos (vacuno, gallina, cobayo) a 3 dosis de aplicación al suelo en lechuga green salad bowl (Lactuca sativa) en la Parroquia Guaytacama Cantón Latacunga*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.
- Holguín, M. (2018). *Respuesta agronómica del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) ante la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Huerto. (2018). *Humus de sustrato*. Obtenido de <https://huertocity.com/index.php/humus-de-lombriz-sustrato/>
- Infoagro. (2018). *El cultivo de la lechuga*. Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- lñesta. (2019). *Abonos NPK: nutrientes básicos para cultivos*. Obtenido de <https://www.grupoinesta.com/abonos-npk/>
- Jiménez, L. (2018). *Plagas y Enfermedades más importantes de la Lechuga*. Obtenido de <https://www.ne-val.com/plagas-enfermedades-mas-importantes-lechuga/>
- Koppert. (2016). *Síntomas y daños de Trips occidental de las flores en Lechuga*. Obtenido de <https://www.koppert.es/retos/buscador-de-soluciones/control/crop/lechuga/challenge/trips-occidental-de-las-flores/>

- León, M. (2015). *Respuesta de lechuga (Lactuca sativa L. var. crispa) y remolacha (Beta vulgaris L. var. conditiva) a la aplicación al suelo del consorcio de microalgas (Chlorella sp.) Y (Scenedesmus sp.)*. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Loor, Z. (2016). *Evaluación agronómica de dos variedades de lechuga Lactuca sativa L. y su efecto a la aplicación de tres dosis de bioestimulantes*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11161>
- López, H. (2017). *Aplicación de mulch, Bacillus sp. Y Trichoderma spp. para el control de mildiu veloso (Bremia lactucae) en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa)*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Lucero, M. (2017). *Comportamiento agronómico del cultivo de canónigo (Valerianella locusta) bajo tres niveles de humus de lombriz en ambiente atemperado*. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15395/T-2484.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lumbi, W. (2016). *Determinación del periodo crítico en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad winter en competencia con plantas indeseables*. Tesis de grado, Universidad Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5424/1/13T0836.pdf>
- Mafla, E. (2015). *Respuesta de tres variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) Con tres niveles de fertilización en producción hidropónica en la zona de Ibarra, Provincia de Imbabura*. Tesis de grado, Universidad Técnica de

- Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/1066>
- Martínez, B. (2019). *Evaluación del biosólido generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa)*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos.
- Neri, J. (2017). Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), distrito de Chachapoyas. *Agroproducción sustentable*, 4.
- Olivares, N. (2017). *Manejo de plagas en repollo, tomate y lechuga*. INIA, Chile. Obtenido de
<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40758.pdf>
- Ollúa, R. (2016). Concentración de nitratos en dos tipos comerciales de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivadas con distintas fuentes nitrogenadas. *Agro-Ciencia*, 3. Obtenido de
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/chjaasc/v32n3/aop0416.pdf>
- Ortiz, A. (2013). *Evaluación del efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del frijol (Phaseolus vulgaris) L. var. Cerinza, en condiciones de agricultura urbana*. Tesis de grado, Universidad Javeriana, Bogotá. Obtenido de
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8493/tesis453.pdf?sequence=1>
- Pelchor, J. (2017). *Estudio comparativo de producción y comercialización de dos sistemas de producción: convencional y agroecológico del cultivo de lechuga en el cantón Cuenca*. Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26364/1/tesis%2004-01-2017.pdf>

Phytoma. (2018). *LECHUGA: plagas y enfermedades* . Obtenido de <https://www.phytoma.com/sanidad-vegetal/avisos-de-plagas/lechuga-plagas-y-enfermedades-septiembre-2018>

Pincay, G. (2016). *Comportamiento de tres dosis de Hidratantes en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.), en Huerto Organopónico en el Cantón Marcelino Maridueña, provincia del Guayas*. Tesis de grado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6939/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-17.pdf>

Promix. (2020). *Turba: Un componente sostenible del sustrato*. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/turba-un-componente-sostenible-del-sustrato/>

Reynoso, V. (2015). *Cómo Cultivar Lechuga Orgánica En Casa*. Obtenido de <https://viaorganica.org/lechuga-como-cultivarla-en-casa/>

Rios, A. (2016). *Modelo Tecnológico para Lechuga, Prácticas Agrícolas Bajo el Cultivo de Oriente Antioqueño*. Medellín: Corpoica.

Salazar, A. (2015). *Rendimiento de dos variedades de coliflor (Brassica oleracea L.), sometido a tres abonos orgánicos bajo sistemas protegidos de micro túneles en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha*. Carchi. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1063/T-UTB-FACIAG-AGR-000215.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salinas, C. (2013). *Introducción de cinco variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) en el barrio santa fe de la Parroquia Atahualpa en el Cantón Ambato*.

Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20204.pdf>

Sánchez, S. (2018). *Evaluación de dosis creciente de nitrógeno en cultivo hidropónico de lechuga (<I>Lactuca sativa</I> L.) utilizando la técnica raíz flotante*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13262/1/DE00029_TRabajodetitulacion.pdf

Sarduy, M., Díaz, I., & Castellanos, L. (2016). Sustratos y soluciones nutritivas para la obtención de plántulas de pimiento y su influencia en la producción en cultivos protegido. *Centro Agrícola*, 43(4), 4-8. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v43n4/cag06416.pdf>

Sepúlveda, P. (2016). *Botrytis en lechuga*. Chile: INIA.

Simbaña, E. (2015). *Estudio del rendimiento de cuatro hortalizas producidas a partir de semillas de producción artesanal vs. semillas importadas, en las localidades de Tumbaco- Pichincha y José Guango Bajo- Cotopaxi*. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7777/1/T-UCE-0004-58.pdf>

Solis, F. (2017). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa), en sistemas hidropónicos y aeropónicos automatizados*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de http://186.3.32.121/bitstream/48000/10532/1/DE00006_trabajodetitulacion.pdf

- Tarazona, A. (2019). *¿qué es el abono npk?* Obtenido de <https://www.antoniotarazona.com/que-es-el-abono-npk/>
- Tonni. (2019). *Diferencias entre estiércol , humus , sustrato , turba y compost.* Obtenido de <https://www.lahuertinadetoni.es/diferencias-entre-estiercol-humus-sustrato-turba-y-compost/>
- Torres, D. (2016). Calidad de abonos orgánicos empleados en la depresión de Quíbor-Venezuela bajo ambientes protegidos. *Ciencias Agrarias*, 3-6. Obtenido de https://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_V9_N2_1Torres%20et%20al.pdf

9. Anexos

T1	T2	T3
T3	T1	T2
T2	T3	T1
T1	T2	T3
T3	T1	T2
T2	T3	T1
T1	T2	T3

Figura 5. Diseño experimental
Gamboa, 2020

Tabla 8. Datos del número de hojas de lechuga

Tratamientos	Repeticiones							Promedios
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Turba + NPK	29	25	22	19	17	14	13	20
T2 Humus + NPK	33	29	25	22	19	16	14	23
T3 NPK	28	24	21	18	16	14	12	19

Gamboa, 2020

Tabla 9. Análisis estadístico del número de hojas de lechuga**Número de hojas**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	21	0,99	0,99	3,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	727,24	8	90,90	181,81	<0,0001
Tratamientos	48,67	2	24,33	48,67	<0,0001
Repeticiones	678,57	6	113,10	226,19	<0,0001
Error	6,00	12	0,50		
Total	733,24	20			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,00836

Error: 0,5000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Humus + NPK	22,57	7	0,27	A
T1 Turba + NPK	19,86	7	0,27	B
T3 NPK	19,00	7	0,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,02066**

Error: 0,5000 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
1	30,00	3	0,41	A
2	26,00	3	0,41	B
3	22,67	3	0,41	C
4	19,67	3	0,41	D
5	17,33	3	0,41	E
6	14,67	3	0,41	F
7	13,00	3	0,41	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Gamboa, 2020

Tabla 10. Datos de altura de planta (cm)

Tratamientos	Repeticiones							Promedios
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Turba + NPK	40,00	34,80	30,28	26,34	22,92	19,94	17,35	27,37
T2 Humus + NPK	43,00	37,41	32,55	28,32	24,63	21,43	18,65	29,43
T3 NPK	38,00	33,06	28,76	25,02	21,77	18,94	16,48	26,00

Gamboa, 2020

Tabla 11. Análisis estadístico de altura de planta (cm)**Altura de planta (cm)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (cm)	21	1,00	1,00	1,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1260,86	8	157,61	596,70	<0,0001
Tratamientos	41,55	2	20,77	78,65	<0,0001
Repeticiones	1219,32	6	203,22	769,39	<0,0001
Error	3,17	12	0,26		
Total	1264,03	20			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,73289

Error: 0,2641 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Humus + NPK	29,43	7	0,19	A
T1 Turba + NPK	27,38	7	0,19	B
T3 NPK	26,00	7	0,19	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46865**

Error: 0,2641 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
1	40,33	3	0,30	A
2	35,09	3	0,30	B
3	30,53	3	0,30	C
4	26,56	3	0,30	D
5	23,11	3	0,30	E
6	20,10	3	0,30	F
7	17,49	3	0,30	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Gamboa, 2020

Tabla 12. Datos del peso de lechuga (g)

Tratamientos	Repeticiones							Promedios
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Turba + NPK	110,00	95,70	83,26	72,44	63,02	54,83	47,70	75,28
T2 Humus + NPK	114,00	99,18	86,29	75,07	65,31	56,82	49,43	78,01
T3 NPK	108,00	93,96	81,75	71,12	61,87	53,83	46,83	73,91

Gamboa, 2020

Tabla 13. Análisis estadístico del peso de lechuga (g)**Peso de lechuga (g)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de lechuga (g)	21	1,00	1,00	0,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9242,52	8	1155,32	2969,63	<0,0001
Tratamientos	61,18	2	30,59	78,62	<0,0001
Repeticiones	9181,35	6	1530,22	3933,31	<0,0001
Error	4,67	12	0,39		
Total	9247,19	20			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,88946

Error: 0,3890 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Humus + NPK	78,01	7	0,24	A
T1 Turba + NPK	75,28	7	0,24	B
T3 NPK	73,91	7	0,24	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,78241**

Error: 0,3890 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
1	110,67	3	0,36	A
2	96,28	3	0,36	B
3	83,77	3	0,36	C
4	72,88	3	0,36	D
5	63,40	3	0,36	E
6	55,16	3	0,36	F
7	47,99	3	0,36	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Gamboa, 2020

Tabla 14. Datos del rendimiento del cultivo (kg)

Tratamientos	Repeticiones							Promedios
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T1 Turba + NPK	2453,0	2134,1	1856,6	1615,3	1405,3	1222,6	1063,6	1678,67
	0	1	8	1	2	3	9	
T2 Humus + NPK	2542,2	2211,7	1924,1	1674,0	1456,4	1267,0	1102,3	1739,72
	0	1	9	5	2	9	6	
	2408,4	2095,3	1822,9	1585,9	1379,7	1200,4	1044,3	1648,15
T3 NPK	0	1	2	4	7	0	5	

Gamboa, 2020

Tabla 15. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo (kg)**Rendimiento kg**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento kg	21	1,00	1,00	0,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4596102,06	8	574512,76	2971,88	<0,0001
Tratamientos	30428,85	2	15214,42	78,70	<0,0001
Repeticiones	4565673,21	6	760945,53	3936,27	<0,0001
Error	2319,80	12	193,32		
Total	4598421,85	20			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,82731

Error: 193,3163 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2 Humus + NPK	1739,72	7	5,26	A
T1 Turba + NPK	1678,68	7	5,26	B
T3 NPK	1648,16	7	5,26	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=39,73225**

Error: 193,3163 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
1	2467,87	3	8,03	A
2	2147,04	3	8,03	B
3	1867,93	3	8,03	C
4	1625,10	3	8,03	D
5	1413,84	3	8,03	E
6	1230,04	3	8,03	F
7	1070,13	3	8,03	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Gamboa, 2020



Figura 6. Delimitación de parcelas
Gamboa, 2020



Figura 7. Plántulas para trasplante
Gamboa, 2020



Figura 8. Trasplante de lechuga
Gamboa, 2020

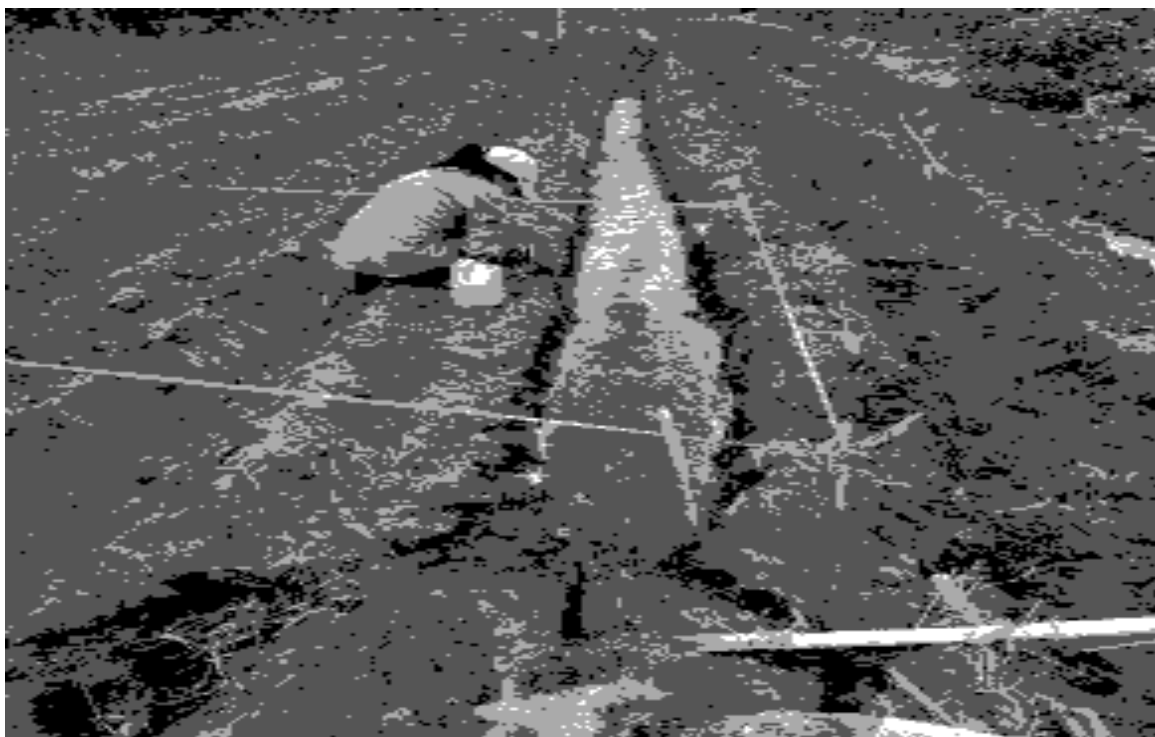


Figura 9. Riego del cultivo
Gamboa, 2020



Figura 10. Cultivo establecido de lechuga
Gamboa, 2020



Figura 11. Primera evaluación del cultivo
Gamboa, 2020

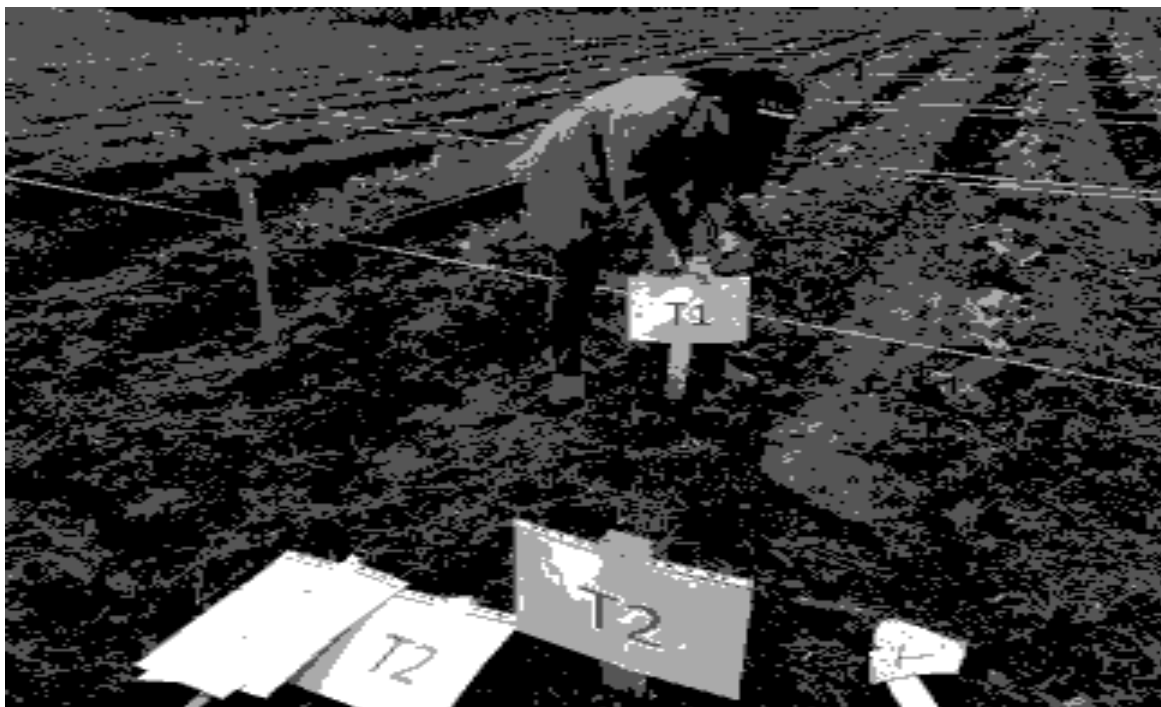


Figura 12. Establecimiento de los tratamientos
Gamboa, 2020



Figura 13. Manejo de malezas
Gamboa, 2020



Figura 14. Fertilización del cultivo de lechuga
Gamboa, 2020



Figura 15. Segunda evaluación del cultivo
Gamboa, 2020



Figura 16. Visita de campo del tutor guía
Gamboa, 2020

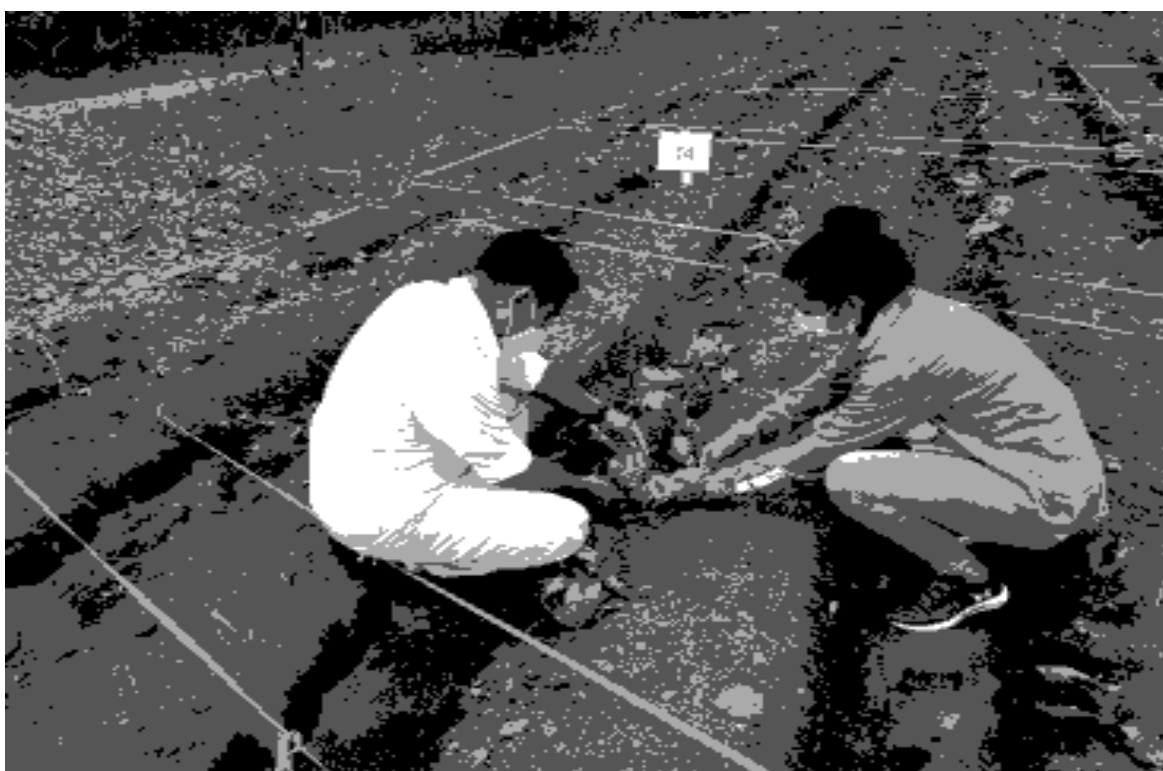


Figura 17. Conteo del número de hojas de lechuga
Gamboa, 2020



Figura 18. Tercera evaluación del cultivo
Gamboa, 2020



Figura 19. Finalización del ensayo
Gamboa, 2020