

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFICIENCIA DE TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS DEL DISTRITO DE CAHUAC, YAROWILCA 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

TESISTAS

CLISER LENIN CRISTOBAL TUCTO

SAMAEL ROBERT TUCTO MARIANO

ASESOR

DR. JUAN CASTAÑEDA ALPAS

HUÁNUCO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios por permitirme culminar este gran Sueño y a los mejores padres Teofilo y Elvia Y a mis hermanos con mucho aprecio por su Comprensión y paciencia, a mis abuelos, tios Por su consejo y motivación siempre me han Impulsado a seguir adelante. A todos ustedes Les dedico el presente trabajo y estoy agradecido eternamente por haberme Inculcado el deseo de superación y triunfo en La vida.

Cliser Lenin Cristobal Tucto

A Dios por la vida y salud
A mis padres Eber y Marciala
Y a mis hermanos, tios por su
Amor, confianza, comprensión
Y apoyo incondicional . y a todos
Mis amigos que me han colaborado
En la construcción de esta etapa
De mi vida.

Samael Robert Tucto Mariano

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro profundo y sincero agradecimiento primero a Dios por la vida y sabiduría por ser nuestro guía y permitirnos culminar con éxito nuestras metas cuando mas lo necesitamos.

A todos los docentes quienes nos brindaron su apoyo y dedicación y sus sabios conocimientos y guiarnos por camino correcto durante nuestra formación profesional hasta lograr nuestra meta.

A nuestro alma mater por habernos proporcionado los medios para nuestra integración al campo de ingenieros agrónomos y a la facultad de agronomía por su interés por el desarrollo de buenos profesionales.

A nuestro asesor Dr. Juan Catañeda Alpas por su conocimiento, orientación y paciencia para encaminar nuestra investigación y a nuestro coasesor Ing.

Romer Diaz Leon por su apoyo y dedicación,

A todos nuestros amigos (a) que han formado parte de nuestra vida profesional les agradecemos su amistad, consejo, animo y compañía en todo momento muchas gracias y que Dios los bendiga.

Cliser Lenin Cristobal Tucto

Samael Robert Tucto Mariano

RESUMEN

En un estudio realizado durante los meses de febrero a mayo del 2020, se evaluó la eficiencia de abonos orgánicos compost, bocashi, microorganismos de montaña sólido comparado con un testigo absoluto, en el rendimiento de cuatro cultivares comerciales de lechuga: Great Lakes, EM Green Leaf 550, White Boston y Parris Island Cos. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo de parcelas divididas, con tres bloques y dieciséis tratamientos, en la fuente de unidades se estudiaron los cultivares y en las subunidades los tipos de abonos orgánicos. En una muestra de 240 plantas de un total de 1008, fueron medidas las variables altura de planta (cm), diámetro de cabeza (cm), peso fresco de cabeza (g), número de hojas (unidad) y rendimiento de peso fresco (kg/ha). Los datos de las variables fueron analizados mediante la técnica del análisis de la varianza y luego los promedios fueron comparados mediante la prueba de Dunca al 0.05 y 0.01 de significancia. Las variables resultaron estadísticamente diferentes para variedades, abonos orgánicos e interacción, y según los promedios la variedad Parris Island Cos resultó mejor estadísticamente para todas las variables estudiadas en comparación a las otras variedades; en el factor abonos el mejor peso y el mayor número de hojas se encontró en abonamientos con compost + MM líquido; y las interacciones que permitieron lograr un mejor rendimiento de cabeza por planta fue para la variedad Parris Island Cos en Compost + MM líquido (65285,71 kg/ha) y en MM sólido + MM líquido (45666,67 kg/ha). esta variedad bajo las formulas de abinamiento deben ser probadas en otras variedades y en para Parris Island Cos pero en diferentes épocas de cultivo.

.

Palabras clave: *variedad, abono orgánico, microorganismos de montaña.*

ABSTRACT

In a study developed during the months of February to May 2020, the efficiency of organic compost fertilizers, bocashi, solid mountain microorganisms was evaluated compared to an absolute control, in the yield of four commercial cultivars of lettuce: Great Lakes, EM Green Leaf 550, White Boston and Parris Island Cos. A Completely Random Block Design was used with an arrangement of divided plots, with three blocks and sixteen treatments, cultivars were studied at the source of units and the types of organic fertilizers in the subunits. In a sample of 240 plants out of a total of 1008, the variables plant height (cm), head diameter (cm), fresh head weight (g), number of leaves (unit), and fresh weight yield (kg / ha). The data of the variables were analyzed using the analysis of variance technique and then the means were compared using the Dunca test at 0.05 and 0.01 of significance. The variables were statistically different for varieties, organic fertilizers and interaction, and according to the averages, the Parris Island Cos variety was statistically better for all the variables studied compared to the other varieties; in the fertilizer factor the best weight and the highest number of leaves was found in fertilizers with compost + liquid MM; and the interactions that allowed to achieve a better head performance per plant were for the Parris Island Cos variety in Compost + liquid MM ($65285,71 \text{ kg}^{-1}\text{ha}^{-1}$) and in solid MM + liquid MM ($45666.67 \text{ kg}^{-1} \text{ha}^{-1}$). This variety under abinate formulas must be tested on other varieties and on Parris Island Cos but at different growing seasons.

Keywords: *mountain microorganisms, organic compost, lettuce variety.*

III. MATERIALES Y MÉTODOS	49
3.1. Tipo y nivel de investigación	49
3.1.1. Tipo de investigación	49
3.1.2. Nivel de investigación	49
3.2. Lugar de ejecución	49
3.2.1. Ubicación política	49
3.2.2. Posición geográfica	50
3.2.3. Condiciones agroecológicas	50
3.3. Población, muestra y unidad de análisis	50
3.3.1. Población	50
3.3.2. Muestra	50
3.3.3. Tipos de muestreo	51
3.3.4. Unidad de análisis	51
3.4. Tratamientos en estudio	51
3.5. Prueba de hipótesis	52
3.5.1. Diseño de la investigación	52
3.5.2. Datos registrados	56
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información	57
3.5.3.1. Técnicas de recolección de información	57
3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información	57
3.6. Materiales, herramientas, equipos e insumos	59
3.7. Conducción de la investigación	62
3.7.1. análisis del suelo	62
3.7.2. Preparación de cama de almacigo	62
3.7.3. Preparación del sustrato para almacigo	62
3.7.4. Siembra	63
3.7.5. Preparación del terreno	64
3.7.6. Nivelación del terreno	64

3.7.7. Distribución de las unidades experimentales	64
3.7.8. Surcado	64
3.7.9. Trasplante	64
3.7.10. Riegos	65
3.7.11. Abonamiento	65
3.7.12. Aplicación de microorganismos de montaña	65
3.7.13. Deshierbo y aporque	65
3.7.14. Control fitosanitario	66
3.7.15. Cosecha y selección	66
IV. RESULTADO	67
4.1. Altura de planta	68
4.2. Diámetro de cabeza	72
4.3. Peso de cabeza	77
4.4. Número de hojas	82
4.3. Rendimiento	87
V. DISCUSIÓN	93
VI. CONCLUSIONES	97
VII. RECOMENDACIONES	99
VIII. LITERATURA CITADA	100
ANEXO	104

I. INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una planta anual de la familia de las compuestas, es rica en principios vitamínicos A, B₁, B₂, C y E, así como de minerales; es una de las hortalizas más utilizadas para la preparación de ensaladas, algunas variedades se cultivan también para la obtención de Lactucarium, que se utiliza como calmante y somnífero. La influencia de la lechuga en el organismo humano es beneficiosa y posee propiedades refrescantes; así mismo, el jugo es usado en algunos productos de perfumería.

En el Perú, se cultivan la lechuga en las regiones de costa y sierra bajo diferentes condiciones climáticas, por su ciclo vegetativo suele ser de 60-70 días para las variedades tempranas y de 80-90 días para las tardías. Se consume durante todas las épocas del año, por lo que siempre existe en el mercado gran demanda de este producto.

En la región Huánuco, la producción de lechuga orgánica está proyectándose con éxito tanto a los mercados locales como a los supermercados, debido a su reconocida calidad, lo que está motivando que, cada vez más agricultores incursionen en este importante rubro productivo. En el distrito de Cahuac, se ha podido apreciar que son pocos los horticultores que utilizan el abono orgánico de animales debido a la falta de conocimiento para la elaboración del compost y los beneficios de los microorganismos, si los agricultores implementan este tipo de tecnología de bajo costo les permitiría aumentar los rendimientos del cultivo de lechuga.

El uso de abonos orgánicos en el cultivo de la lechuga en cantidades suficientes permite el incremento en cuanto el rendimiento, debido a que poseen diversas sustancias nutritivas, minerales y microorganismos que presentan una influencia favorable para el suelo, teniendo la facultad de mejorar sus características físicas, químicas y favorecer una mayor actividad biológica del suelo.

Por ello hemos visto evaluar y se comparó los efectos del tratamiento de compost añadiendo estiércol de animales, y microorganismos de montaña sólido y líquido en cuatro variedades de lechuga, con la finalidad de mejorar el rendimiento y la calidad de cabezas de lechuga. La investigación permitió alcanzar los siguientes objetivos planteados bajo las condiciones ambientales del distrito de Cahuac:

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la eficiencia de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en condiciones agroecológicas del distrito de Cahuac, Yarowilca.

Objetivos específicos

1. Comprobar el compost tipo bocachi, compost orgánico y microorganismos de montaña sólido y líquido en altura de la planta.
2. Determinar la eficiencia de compost tipo bocachi, compost orgánico y microorganismos de montaña sólido y líquido en el diámetro de cabeza de lechuga.
3. Evaluar la eficiencia de compost tipo bocashi, compost orgánico y microorganismo de montaña sólido y líquido en el número de hojas de la cabeza de lechuga.
4. Evaluar la eficiencia de compost tipo bocachi, compost orgánico y microorganismos de montaña sólido y líquido en peso de cabeza de lechuga.
5. Determinar la eficiencia de compost tipo bocashi, compost orgánico y microorganismo de montaña sólido y líquido en el rendimiento de lechuga por superficie.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Cultivo de lechuga

Según ECURED (2019) La lechuga es una planta anual, propia de las regiones semitempladas, perteneciente a la familia de las Compositae, se cultiva con fines alimentarios. Debido a las muchas variedades que existen, y a su cultivo cada vez mayor en invernaderos, se puede consumir durante todo el año.

La lechuga es una hortaliza muy popular que se cultiva por sus grandes hojas que en algunos casos se aprietan formando repollos más o menos compactos. Existen muchísimas variedades de esta verdura, y el número aumenta cada año. Las propiedades nutritivas de esta planta son escasas, siendo un alimento bajo en calorías que aportan algunas vitaminas y minerales. Dicha especie está formada por grandes hojas que se disponen unas sobre otras formando en algunos casos un repollo. Las hay de diferentes formas, tamaños y colores, habiendo lechugas verdes y rojas. Pueden tener las hojas más o menos dentadas (GRUPO NOVA AGORA, 2019).

2.1.1.1. Origen y distribución

Vavilov (1992) sostiene que el centro de origen de la lechuga probablemente está entre Asia Menor y la cuenca del Mediterráneo. Ryder, (1999) señala la transición a su forma comestible probablemente tuvo lugar en el área del Mediterráneo oriental, quizás en Egipto, posiblemente en la región del Tigris – Eufrates.

Antes de la domesticación por los humanos, la lechuga crecía de manera silvestre. Aún no está claro qué especies participaron en la evolución que condujo a la lechuga moderna. Pero hay certera evidencia de que *Lactuca serriola* es uno de los ancestros directos, dado que los cromosomas entre *L. sativa* y *L. serriola* son muy similares morfológicamente y no tienen problemas en cruzarse libremente (De Vries, 1990).

Desde Egipto, la lechuga cultivada y comestible se extendió a Grecia, Roma y a toda la región Mediterránea, donde fue mencionada por Hipócrates en el 430 a.C.; y Columela, en Roma, describió varios tipos en el 42 d.C. La primera indicación de su cultivo en Europa Occidental fue encontrada en el herbario de Schöffer, en 1485, quien describió cuatro tipos de lechuga (de Vries, 1997). Fue traída al Nuevo Mundo por Cristóbal Colón en su segundo viaje; su presencia se reportó en la isla Isabella en 1494 (Ryder, 1999). En los siguientes 400 años de su introducción a América, una gran variedad de tipos y formas de lechuga han sido desarrollados y actualmente cultivados en prácticamente todo el mundo.

2.1.1.2. Clasificación taxonómica y descripción botánica

ECURED (2019) reporta la clasificación taxonómica de la lechuga de la siguiente manera:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Asterales
Familia : Asteraceae
Tribu : Lactuceae
Género : *Lactuca*
Especie : *L. sativa*

Según Osorio y Lobo (1983), citado por Fajardo (2016) la lechuga comercial es una planta anual, de cabeza paniculada y flor amarilla. El ovario es unicelular y su único óvulo madura en semilla. Dependiendo del tipo de hoja, se presentan dos variedades botánicas: las lechugas de hoja suelta y las

lechugas de cabeza. El tipo de hoja suelta corresponde a la variedad botánica Crispa y el tipo de cabeza a la variedad Capitata.

Fajardo (2016), citado de Whitaker y Ryder (1964) afirma que todas las variedades de la lechuga doméstica pertenecen a la especie *Lactuca sativa*; en la familia compuesta se incluyen los *Helianthus* o girasoles; *Sonchus* o cerraja; *Taraxacum* o diente de león; *Cichorium* o escarola; *Tragopagon* o salsifí y *Cynara* o alcachofa. La lechuga cultivada es una planta anual, de cabeza paniculada y flor amarilla y derivada probablemente de la lechuga silvestre o espinosa, *Lactuca serriola*. La lechuga silvestre y las lechugas cultivadas hibridan sin disminuir la fertilidad en la progenie de la generación F1, lo que parece indicar que existe estrecha afinidad genética.

2.1.1.3. Características morfológicas

SINAVIMO (2018) describe las características morfológicas del cultivo de lechuga:

Planta: de ciclo anual, cultivada por sus hojas en forma de roseta.

Raíz: la raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.

Hojas: las hojas por su forma son lanceoladas, oblongas o redondeadas, las cuales se encuentran dispuestas en roseta, desplegadas en principio; en algunos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos pueden ser lisos, ondulados, aserrados, dentados o lobulados, lo cual depende de la variedad.

Su color es verde amarillento, claro u oscuro, rojizo o púrpura dependiendo del tipo y cultivar.

Tallo: en la etapa vegetativa el tallo es corto (1 a 3 cm), cilíndrico y sin ramificaciones; en la fase de floración éste se ramifica y alarga, pudiendo alcanzar una altura de hasta 1,2 m.

Flores: Las flores están agrupadas en capítulos dispuestos en racimos o corimbos.

Inflorescencia: son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.

Semillas: Las semillas (frutos) son aquenios, de colores variables del blanco al marrón oscuro, casi negro, achatado y pequeño, las cuales están provistas de un vilano plumoso. Son pequeñas y livianas (600 a 1 000 semillas por gramo).

2.1.1.4. Tipos y variedades

Según Saavedra (2017) dentro de la especie *Lactuca sativa* L. se diferencian cinco variedades botánicas:

a) *Lactuca sativa* L. var. *longifolia* (Lam.) Janchen

Lechugas que se aprovechan por sus hojas y no forman verdaderos cogollos. Son las correspondientes a las lechugas llamadas Romanas o Cos, que deben su nombre a la isla de Kos en el Mediterráneo oriental cerca de Turquía, conocidas en Chile específicamente como Costinas o Conconinas. La planta desarrolla hojas grandes, erguidas, oblongas y obovadas, de 20 a 30 cm de largo y 6 a 10 cm de ancho, con nervadura prominente, superficie ligeramente ondulada y borde irregularmente denticulada. El tallo se presenta

de mayor longitud que en otras variedades y permanece protegido por el conjunto de hojas, las que forman una cabeza cónica o cilíndrica por su disposición erecta, pudiendo alcanzar un gran peso, de hasta 2 kg.

b) *Lactuca sativa* L. var. *capitata* (L.) Janchen

Variedades que forman un cogollo apretado, la forma de sus hojas suele ser ancha y corresponden a las lechugas conocidas como de amarra, mantecosas o españolas. Presentan hojas lisas, relativamente delgadas, orbiculares, anchas, sinuosas y de textura suave o mantecosa; las hojas más internas forman un cogollo amarillento al envolver las más nuevas.

En general, se distinguen dos subtipos: las de verano, para cultivo al aire libre, llegan bien a la madurez y son más grandes; y las de invierno, que pueden ser cultivadas al aire libre o en invernadero, más pequeñas de tamaño y con menos llenado. Estas variedades tienen menor tamaño y son más precoces, con ciclos de entre 55 a 70 días, por lo que son los más usados para la producción en invernadero. La mayoría de las variedades tradicionales cultivadas en el país pertenecen a esta variedad botánica, como las llamadas Milanesa, Francesa, Reina de Mayo y Española.

c) *Lactuca sativa* L. var. *crispa* L.

Este tipo corresponde a las lechugas que forman cabeza, como las Great Lakes o Batavias, mal llamadas escarolas en Chile. En este grupo se distinguen dos subtipos: las llamadas Iceberg, que forman una cabeza compacta, y las Batavia, que forman una cabeza menos densa, son más pequeñas y de formas irregulares.

En ambos casos, en su desarrollo la planta pasa desde un estado de roseta hasta que las primeras hojas se alargan, pero cada incremento en número de hojas aumenta el grosor de la planta hasta que se convierte en más ancha que larga cuando madura. Cuando alcanza 10 a 12 hojas, estas se ponen curvadas envolviendo las hojas interiores, lo cual lleva a formar una cabeza esférica. Las hojas continúan creciendo dentro de este envoltorio, llenándolo hasta que la madurez comercial es alcanzada.

Si la lechuga madura no es cosechada a tiempo entra en estado reproductivo, emitiendo el tallo floral. Las lechugas de este tipo son de mayor tamaño, pudiendo llegar a pesar más de 1 kg en el caso de tipo Iceberg compacta, y tienen un período de siembra a cosecha largo (más de 100 días). Existe una amplia disponibilidad de cultivares y subtipos reconocidos, como el grupo Great Lakes con hojas más crespas, las menos crespas que corresponden al grupo Salinas - Vanguard.

d) *Lactuca sativa* L. var. *acephala* Dill.

Esta subespecie de lechuga se caracteriza por tener las hojas sueltas y dispersas, corresponden a las llamadas Lollo Rosa, Lollo Bionda, Hoja de Roble, etc. Son las lechugas de corte o de hojas sueltas (loose leaf), ya que, como su nombre lo indica, este tipo no forma cogollo, sino que sus hojas son sueltas, no envolventes. Aunque se comercializan enteras, su principal virtud se aprecia en las huertas caseras, ya que sus hojas se pueden ir cosechando individualmente.

Son muy populares para cultivo hidropónico, aunque también se cultivan en suelo. Estas plantas forman una roseta muy plana, las hojas pueden variar

en contenido de antocianos, dando muy interesantes colores o combinaciones de colores, además los bordes de las hojas son muy variados en formas.

e) *Lactuca sativa* L. var. *augustuana* All.

Son las lechugas espárrago o de tallo cultivadas solamente en China. En este tipo se utiliza principalmente el tallo carnoso y también las hojas, que pueden presentar color verde o rojizo. Presenta un hábito más alto que las otras variedades como resultado del desarrollo de entrenudos más largos en su tallo, con las hojas dispuestas libremente, sin formar cogollo o grumo. Sus hojas son angostas (4 a 6 cm), lanceoladas y largas.

- Variedad White Boston

Hortus (2019) señala que la variedad de lechuga White Boston pertenece al grupo denominado “cabeza de mantequilla”. Presenta cabezas de tamaño mediano a grande, de un color verde claro. Las hojas son lisas y rectas en los bordes y el corazón es compacto, amarillento y mantequillado, de excelente calidad. Recomienda la dosis de siembra: 0,5 kg por ha (siembra directa) y 0,1 kg por ha (trasplante).

Sembramos (2019) reporta que la lechuga White Boston se conoce con el nombre científico *Lactuca sativa*. Esta variedad de lechuga es de cabeza mediana, de color verde oscuro y hojas onduladas de consistencia suave. Se adapta a climas muy diversos a todo tipo de suelos, pero se recomienda texturas franco arcilloso y franco arenoso que retengan la humedad y con buen drenaje. Importante riegos ligeros frecuentes que ayudan a que las hojas

se desarrollen rápidamente, dando como resultado lechugas de alta calidad. Requiere suelo fertilizado con de nitrógeno y potasio.

Se siembra en semillero a ½ cm de profundidad, germina a los 4 días y se trasplanta a los 30 días cuando las plantas tengan al menos 8 cm de altura. Trasplantar en días nublados. Tiene un período vegetativo de 90 días. Es recomendable cosechar temprano en la mañana.

2.1.1.5. Valor nutricional

Cuadro 01. Valor nutricional de la lechuga

Composición química	Lechuga Cos y de hoja	Lechuga de cabeza o crespa
Agua (%)	94,00	95,00
Calorías (%)	10,00	16,00
Proteínas (g)	1,30	8,90
Grasas (g)	0,30	0,10
Carbohidratos	3,50	2,90
Calcio (mg)	68,00	20,00
Fosforo (mg)	25,00	22,00
Hierro (mg)	1,40	0,50
Vitamina A (V.I)	1 900,00	300,00
Tiamina (mg)	0,50	0,60
Riboflavina (mg)	0,08	0,06
Niacina (mg)	0,40	0,30
Vitamina C (mg)	18,00	6,00

Fuente: Vallejo y Estrada (2004), citado por Romero (2015).

2.1.1.6. Necesidades edafoclimaticas para la producción

a) Temperatura

La lechuga es un cultivo extremadamente delicado en relación a sus requerimientos ambientales, fundamentalmente de clima, pues las semillas empiezan a germinar a la temperatura de 2-3 °C, pero la óptima es de 20-25 °C. A temperaturas superiores a 25 °C, las semillas de algunas variedades

sobre todo si están recién recogidas, no germinan en lo absoluto (López 2019).

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2013), citado por López (2019) menciona el desarrollo óptimo de la lechuga se da cuando las temperaturas oscilan entre: 14 y 18 °C de día: 5 y 8 °C de noche. En fase de acogollado las necesidades climáticas idóneas son: 10 – 12 °C durante el día y 3 – 5 °C durante la noche.

b) Humedad

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80 %, aunque en determinados momentos agradece menos del 60 %. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan (Infoagro, 2019).

c) La luz

La luz tiene una incidencia directa sobre el fotoperiodo, ya que induce la tuberización. Los fotoperiodos cortos son más favorables a la tuberización y los largos inducen el crecimiento. Además de influir sobre el rendimiento final de la cosecha. En las zonas de clima cálido se emplean cultivares con fotoperiodos críticos, comprendidos entre 13 y 16 horas. La intensidad

luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética favorece la floración y fructificación (Agromática 2019).

d) Suelo

Según Infoagro (2019) los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar. Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello.

- En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas.
- En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos.
- En cultivos de verano, es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido.

2.1.1.7. Manejo del cultivo

SINAVIMO (2018) reporta sobre el manejo del cultivo de lechuga:

Época de siembra

La temperatura es el principal factor climático, que favorece o limita el cultivo de la lechuga. Es un cultivo de otoño – invierno – primavera. No prospera bien en el verano, aunque, en la actualidad, se ha desarrollado

variedades que toleran las altas temperaturas y tienen poca emisión de escapo floral.

Método y densidad de siembra

Si la siembra es de asiento se puede realizar al voleo o en línea, con sembradoras de precisión o de chorrillo. Se prefiere esta última ya que, después de nacidas las plantas, si es necesario, se procede a realizar un raleo.

La densidad que se recomienda lograr es de 80 000 a 100 000 plantas por hectárea. El sistema de plantación depende del tipo de riego. Generalmente se hace en líneas dobles apareadas: 0,70 entre pares de líneas, 0,25 m entre líneas y 0,35 m entre plantas.

Cosecha y almacenamiento

La cosecha se realiza a los 40 días del nacimiento de las plantas en verano y a los 50 – 60 días en el invierno. El trasplante alarga unos días el ciclo. La recolección se realiza en forma manual representando un alto porcentaje de la mano de obra requerida por el cultivo. Se debe cortar la planta al ras del suelo a nivel de las hojas exteriores, luego se suprimen las que están en mal estado, se corta el tronco enrasando a nivel de las hojas exteriores, cuidando que las mismas queden limpias de tierra.

Las plantas recién cortadas son altamente perecederas, deteriorándose muy rápido a temperatura ambiente y la calidad, a diferencia de algunos frutos, no mejora en postcosecha, solo declina. Por lo cual, para obtener mayor duración la planta debe ser enfriada a 1° C inmediatamente después de la

cosecha y almacenada a 0° C bajo condiciones de alta humedad relativa (95 a 98 %).

Producción de semilla

Es una planta autógama que florece durante el primer año del cultivo. La recolección de las semillas se hace antes de su completa maduración para evitar la dispersión de las mismas. La selección se suele hacer por criterios de: precocidad, calidad de las cabezas, adaptación a condiciones climáticas limitantes, resistencia al “tipburn”, a enfermedades (tizón, virosis) y a floración prematura.

2.1.2. Abonos orgánicos

Los abonos de origen son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos (Mosquera 2010).

Borrero (s. f.) menciona que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de

productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

Garro (2016) señala que los abonos que se usen deben cumplir con las regulaciones dadas por las normas internacionales y/o nacionales de certificación, o bien de la certificadora en particular que se utilice. Los estiércoles, no todos pueden usarse en la agricultura orgánica al respecto la regulación europea (Reglamento (CEE) N° 2092/91) señala que el estiércol procedente de la ganadería intensiva no está permitido. Así mismo señala que no se permite el uso de virutas de madera o aserrín procedente de madera tratada químicamente después de la tala.

2.1.2.1. Propiedades de los abonos orgánicos

Según Mosquera (2010) el contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados. Estos productos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas.

1. Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en su drenaje y aireación. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve contribuye a reducir el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión hídrica o eólica.

2. Propiedades químicas

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

3. Propiedades biológicas

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

2.1.2.2. Beneficios del uso de abonos orgánicos

Borrero (s. f.) manifiesta que los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del

suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo.

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo.

La composición y contenido de los nutrientes de los estiércoles varía mucho según la especie de animal, el tipo de manejo y el estado de descomposición de los estiércoles. La gallinaza es el estiércol más rico en nitrógeno, en promedio contiene el doble del valor nutritivo del estiércol de vacuno.

Mosquera (2010) señala el uso de abonos orgánicos, en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más frecuente en nuestro medio por dos razones: el abono que se produce es de mayor calidad y costo es bajo, con relación a los fertilizantes químicos que se consiguen en el mercado.

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

básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas.

2.1.2.3. Tipos de abonos orgánicos

Existen dos tipos de abonos orgánicos: líquidos de uso directo y abonos sólidos que deben ser disueltos en agua, mezclados con la tierra o pueden ser aplicados en forma directa. Los terrenos cultivados sufren la pérdida de gran cantidad de nutrientes, lo que agota la materia orgánica del suelo; por esta razón se debe proceder, permanentemente, a restituir los nutrientes perdidos, abonos orgánicos como el estiércol animal u otro tipo de materia del medio son importantes (Mosquera, 2010).

Estrada (2010) hace referencia que son varios los tipos de abonos orgánicos que podemos utilizar en la producción orgánica: algunos ejemplos son el compost, bokashi, los bio fermentos, y los abonos verdes, en todos los preparados la acción de los microorganismos es indispensable para su preparación y funcionamiento. Lo interesante del caso es que el uso de los abonos orgánicos no es una práctica tecnológica nueva, por el contrario tiene su origen desde que nació la agricultura, nuestros abuelos y generaciones anteriores las usaban pues era lo único que existía.

1. Compost

Según Estrada (2010) la palabra compost significa compuesto, este abono es el resultado del proceso de descomposición y fermentación de diferentes clases de materiales orgánicos (restos de cosechas, excrementos de animales y otros residuos), realizados por microorganismos y

macroorganismos en presencia de aire (oxígeno y otros gases), lo cual permite obtener como producto el compost, que es un abono excelente para ser utilizado en la agricultura. Este tipo de abono requiere de mucha mano de obra para su elaboración, sobre todo porque hay que voltear múltiples veces durante todo el proceso, que dura en clima frío aproximadamente de 3,5 a 4 meses. Por lo que es necesario valorar con cuanto de mano de obra se cuenta, para realizar este abono, cuyo proceso de descomposición de materia orgánica es en presencia de oxígeno.

Arellano *et al.* (2014) manifiesta el proceso de compostaje o composta se refiere al mecanismo para degradar la materia orgánica por medio del uso de microorganismos que dependen del aire para su funcionamiento (aeróbicas). Para este proceso se escoge un terreno al aire libre para asegurar que la composta se mantenga caliente de forma natural. Después se seleccionan, se recolectan y se machacan los materiales de desecho a ocupar, que se ponen en capas según la cantidad de material disponible y la cantidad de abono que se quiera obtener.

Para elaborar la composta se usan materiales locales como estiércol, residuos agrícolas, desechos de jardinería y cocina, ceniza, hojarasca o tierra de monte; que se transformarán en humus gracias a la acción de los microorganismos que viven en ellos (bacterias, hongos y levaduras).

Ingredientes para preparación de la composta:

- 6 costales de residuos de cosecha
- 2 costales de estiércol

- 1 costal de tierra de monte
- $\frac{1}{4}$ costal de ceniza o cal agrícola
- 20 – 40 litros de agua

Una vez que se tiene todo el material para degradar se mezcla con una pala, y al mismo tiempo se le va agregando agua hasta que todo esté bien humedecido. Para comprobar si la cantidad de agua es adecuada se hace la prueba del puño, que consiste en tomar con la mano una porción de la mezcla y apretarla. Si resbalan unas gotas por los nudillos de la mano quiere decir que la humedad es suficiente, en cambio si el agua escurre en forma de chorro o hilo, quiere decir que hay demasiada agua y se debe añadir un poco más de cada material al resto de la mezcla.

Los materiales ya mezclados y humedecidos se amontonan para formar una pila de 1,20 a 1,50 m por 2 a 3 m de largo. Finalmente, el montículo se cubre con plástico negro y la composta se debe revisar y voltear cada semana, así la descomposición será homogénea y se favorecerá su aireación. La composta estará lista en unos 2 o 3 meses, cuando parezca tierra negra porosa y tenga un olor agradable, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar.

Para la elaboración de la composta no se necesita gastar mucho dinero, ni comprar materiales especiales o pagar por la mano de obra. Se aporta al suelo un producto rico en materia orgánica que regula su acidez, mejora su porosidad y su capacidad de mantener la humedad. También ayuda a mejorar

la actividad microbiológica del suelo generando un mejor control de plagas y enfermedades.

El compost funciona con mayor lentitud que los fertilizantes sintéticos, pues su aplicación es de poco a poco, pero su efecto es más perdurable. Además pueden aplicarse más seguido sin perjudicar a los organismos del suelo y el ambiente. Es necesario cuidar cuando hay cambios bruscos del clima, así como ventilar bien para evitar la acumulación del bióxido de carbono que podría matar o por lo menos, reducir la acción de los microorganismos que participan en la fermentación y descomposición de los materiales.

Bioagro (s.f.) reporta la composición físico – química media del compost:

pH H ₂ O	: 7,8 - 8
MO (Materia Orgánica)	: 35 - 40 %
Relación C/N	: 16 - 20
Humedad	: 40 - 45 %
Nitrógeno Total	: 1,5 - 1,8 %
Fósforo total	: 0,8 - 1 %
Potasio (K)	: 1 %
Calcio (Ca)	: 1%
Magnesio (Mg)	: 0,9 - 1 %
Cobre (Cu)	: 4 %
Zinc (Zn)	: 3 - 4 %
Manganeso (Mn)	: 0,5 %
Germinación inferior	: a 8 %
Presentación granos inferiores	: a 10 mm
Densidad	: 0,48 - 0,5 t/m ³
Nematodos	: Ausentes

2. Compost tipo bocashi

Ramos *et al.* (2014) indica que el composta tipo Bocashi es un abono orgánico que se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en la región. El Bocashi ha sido utilizado como abono orgánico por los agricultores japoneses desde hace ya muchos años. Bocashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Este abono se deja descomponer en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal. Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y supe a las plantas con nutrimentos.

Para degradar material orgánico, conocido con el nombre de Bocashi, que significa “abono orgánico fermentado” en japonés, y es un poco más elaborado que el de la composta. Para su elaboración se necesita un lugar plano, de preferencia cementado y protegido de la lluvia (Arellano *et al.*, 2014).

Según Ramos *et al.* (2014) los componentes y su constitución son aspectos básicos en la elaboración, ya que de ellos dependerá la velocidad de descomposición o tasa de mineralización gobernada por la actividad microbiológica y la posterior disponibilidad de nutrimentos. Los principales componentes de los sustratos orgánicos son celulosas, hemicelulosas, ligninas, azúcares y compuestos nitrogenados los cuales tienen diferentes velocidades de descomposición, dependiendo de su constitución estructural y la facilidad ante el ataque de los microorganismos.

No existe una receta exclusiva o fórmula única para la elaboración del Bocashi, la composición de este abono se ajustará a las condiciones y materiales existentes en las comunidades, pudiéndose utilizar los siguientes:

- a) Suelo: este es el ingrediente que nunca debe faltar en la formulación de este abono orgánico, provee los microorganismos necesarios para la transformación de los desechos.
- b) Gallinaza y estiércol de ganado: son las fuentes principales de nutrimentos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micro nutrimentos.
- c) Ceniza: proveen altas cantidades de potasio, esta puede ser obtenida de los fogones o estufas caseras que funcionan con leña.
- d) Cal: se emplea como enmienda para neutralizar la acidez de los estiércoles y materiales verdes que se usan y constituye una fuente de calcio y magnesio.
- e) Melaza: sirve como fuente de energía para los microorganismos que descomponen los materiales orgánicos. Además provee cierta cantidad de boro, calcio y otros nutrimentos.
- f) Residuos vegetales: constituyen una fuente rica de nutrimentos para los microorganismos.
- g) Suero o ácido láctico: es un derivado de la leche, es un fuerte esterilizante y supresor de microorganismos nocivos. Además posee propiedades hormonales y fungistáticas, es buen descomponedor de materia orgánica.

- h) Levaduras: producen sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas que promueven la división celular y el crecimiento radicular.
- i) Carbón triturado o en polvo: contribuye a mejorar las características físicas del abono orgánico como la aireación, absorción de calor y humedad. Actúa como una esponja reteniendo, filtrando y liberando poco a poco los nutrientes.
- j) Agua: favorece en la creación de condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad y reproducción de los microorganismos durante la fermentación. El exceso de humedad, al igual que la falta de esta, afecta la obtención de un abono de buena calidad.

MAG (2011) reporta para preparar 10 sacos de bocashi, se necesitan los siguientes insumos:

- 3 Sacos de rastrojos verdes: pichones de huerta, malezas (cuidar que no lleven semillas), follaje de leguminosas, desperdicios de frutas y hortalizas.
- 4 Sacos de rastrojos secos de: maíz, arroz, maicillo, cascarilla de arroz, maleza seca (cuidar que no lleven semillas), aserrín, carbón en partículas pequeñas, etc.
- 1 Saco de estiércol fresco de ganado
- 1 Saco de gallinaza (seca)
- 10 Libras de cal o ceniza
- 1 Galón de miel de purga o melaza (bagacillo de caña previamente humedecido por un período de 3 a 5 días)

- 1 Saco de pulimento de arroz ya seco (abono ya fermentado u hojarasca de bosque ya descompuesta)
- 100 Gramos de levadura de pan o 1,5 galones de suero de leche
- 10 Litros de agua

El procesamiento de compostaje tipo bocashi, según DTASPAN (2010) es la siguiente:

- a) Echar 1 litro de melaza en 10 litros de agua y mezclar bien.
- b) Mezclar bien los materiales secos.
- c) Agregar melaza preparado sobre materiales secos y mezclar bien de tal forma que, por el método de tanteo al puño, quede una pelota en la mano.
- d) Tapar los materiales con más de 6 sacos vacíos.
- e) Voltear los materiales 1 vez al día por 10 días aproximadamente hasta que baje a temperatura ambiente. Al primer día hacer un montón de hasta 50cm de altura, 2do día 30 cm, 3er día 20 cm, 4to día 10 cm aproximadamente. Después de 7to día, quitar los sacos y secarlo bien.

Ramos *et al.* (2014) reporta durante el proceso fermentativo, la pila alcanza una temperatura máxima de 55 °C, que permite la muerte de microorganismos patógenos, destrucción de semillas de malas hierbas, huevos de insectos y parásitos del ganado, y sobre todo la reducción del contenido de humedad. Después de 15 a 20 días se tiene como producto el abono orgánico tipo Bocashi, el cual está listo para ser utilizado. Para esto se recomienda aplicarlo al momento de la preparación del terreno, a razón de

dos o tres puñados por planta y esperar una semana para realizar la siembra. Para cultivos ya establecidos se recomienda aplicar uno o dos puñados en dirección de la copa de la planta. Es posible almacenar este abono en sacos y en un lugar fresco, oscuro y seco hasta por tres meses.

Ortega (2012) menciona los siguientes usos del bocashi en la agricultura:

- En los semilleros: puede mezclar tierra cernida con carbón vegetal pulverizado y el abono bocashi, en proporción de 60 a 90 % de tierra y 40 a 10 % de bocashi, dependiendo de la plántula.
- Abonado directo: aplique el bocashi en la base del hoyo; luego, cúbralo con un poco de tierra para evitar que la raíz se queme con el abono y ubique la planta en el sitio.
- Abonado a los lados de las plantas: una vez el cultivo esté establecido, este sistema sirve para hacerle una segunda y tercera abonada de mantenimiento a los cultivos.
- Abonado directo a los surcos: en el lugar donde va a establecer cultivo que quiere sembrar, recubriendo el bocashi con algo de tierra.
- Independientemente de la forma como lo utilice: el bokashi siempre debe cubrirse con tierra para que no se pierda y así obtener mejores resultados.
- Algunas dosis recomendadas:
Hortalizas de hojas > de 10 a 30 gramos, en la base.

Hortalizas de tubérculo o que forman cabeza > hasta 80 gramos.

Tomate y pimentón > de 100 a 120 gramos.

Pastos de corte > de 1 a 5 kg/m².

En hortalizas de ciclo corto, con una sola aplicación es suficiente. En especies semestrales podemos hacer dos aplicaciones, máximo tres. De acuerdo el análisis realizado Ortega (2012) reporta la composición química del bocashi sólido:

Nitrógeno	: 1,23 %
Fosforo	: 2,98 %
Potasio	: 1,05 %
Calcio	: 9,45 %
Magnesio	: 0,62 %
Zinc	: 274 ppm
Boro	: 5,34 ppm
Cobre	: 234 ppm
Hierro	: 11 975 ppm
Manganeso	: 345 ppm
Sodio	: 0,062 %
Azufre	: 591,3 %
Carbono	: 12,4 %
Humedad	: 33,56 %
Relación C/N	: 10,1
Materia Orgánica	: 21,33 ppm

2.1.3. Microorganismos de montaña

Monjarás (2016) señala que en la actualidad se conocen muchas alternativas viables para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo

de una manera económica, poco extractiva y amigable con el medio ambiente. Entre estas alternativas encontramos a los Microorganismos de Montaña (MM), que son una mezcla diversa de microbiología proveniente de ecosistemas poco o nada perturbados, que inoculados nos ayudan a mejorar nuestros suelos que han sido afectados por un manejo inapropiado de las técnicas agronómicas.

Los microorganismos de montaña son: hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos. Los cuales viven y se encuentran en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú, lugares sombreados y sitios donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural (Kondo, s.f.).

Según Monjarás (2016) los MM contienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos: bacterias fotosintéticas, actinomicetos, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras, que se desarrollan en diferentes ecosistemas. En estos ecosistemas se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora, por ejemplo, cerros, bosques mixtos, y latifoliados, plantaciones de café, plantaciones de bambú, entre otros. A continuación se describen los géneros de los microorganismos antes mencionados:

- **Bacterias fototróficas (*Rhodopseudomonas* spp.)**

Usan luz solar y el calor del suelo para transformar las secreciones de las raíces, materia orgánica y los gases nocivos que en ocasiones son los encargados de generar malos olores en sustancias que favorecen el desarrollo de las plantas.

- **Bacterias acidolácticas (*Lactobacillus* spp.)**

Eliminan microorganismos que son dañinos para las plantas. Aceleran la descomposición de la materia orgánica para que la aprovechen los cultivos.

- **Levaduras (*Saccharomyces* spp.)**

Producen unas sustancias llamadas hormonas y enzimas, que ayudan a reproducir las células y estimulan el crecimiento de las raíces del cultivo.

- **Actinomicetos (*Actinomyces* spp.)**

Hongos benéficos que controlan hongos y bacterias patógenas (causantes de enfermedades), y que dan a las plantas mayor resistencia a través del contacto con patógenos debilitados.

2.1.3.1. Recolección y reproducción de microorganismos de montaña

Kondo (s.f.) afirma para asegurar mayor efectividad de los microorganismos en el suelo es recomendable que se tomen de la zona cercana al sitio donde se van a utilizar; ya que están adaptados al tipo de materia orgánica, temperatura, humedad y otras condiciones del clima. Para recolectar los microorganismos de montaña de los lugares seleccionados, se aparta la capa de hojas de la superficie, luego debajo de esta se toma la hojarasca en descomposición, que contiene los microorganismos, y luego la colocamos dentro de bolsas o sacos.

Luego de haber recolectado los microorganismos de montaña (MM) se procede a la reproducción, en medio sólido y posteriormente en medio líquido.

Para reproducir 5 sacos de microorganismos de montaña en medio sólido (MMS), se requiere los siguientes materiales:

- 3 Sacos de microorganismos de montaña (MM)
- 2 Sacos de semolina de arroz (pulimento), harina de maíz o sorgo
- 2 Galones de melaza
- 1 Barril plástico de 200 litros de capacidad, con tapadera y cincho metálico
- 1 Pala
- 1 Regadera
- 1 Mazo de madera

Pasos para la reproducción:

- Limpieza y desmenuzado del material

Eliminar piedras y palos gruesos. Desmenuzar todo el material manualmente o utilizando un mazo.

- Agregar semolina de arroz

Agregar 2 quintales de semolina a los microorganismos de montaña, mezclando con una pala. Repetir 2 a 3 veces el volteo hasta conseguir una mezcla uniforme.

La humedad se determina realizando la “prueba del puño”, que consiste en tomar un puñado de material, al oprimirlo con la mano debe formar una

bolita sin escurrir agua, al tocarla con el dedo debe desmoronarse con facilidad.

- Colocar la mezcla dentro del barril

Hacer capas de 15 centímetros, y con un mazo de madera, apelmazar dentro del barril hasta compactar bien cada capa. Al terminar de llenar el barril debe dejarse un espacio vacío de unos 10 centímetros entre la tapadera y el material compactado.

- Sellado del barril

Cerrar y sellar con aro metálico, hule ó plástico el barril. Dejar en reposo por 15 a 20 días, en un lugar fresco y sombreado para favorecer su reproducción y luego utilizarlos. Al destapar el barril se siente un olor agradable a fermentado y la coloración del MMS debe ser café claro.

Preparación:

Para preparar 180 litros de microorganismos de montaña líquidos (MML) utilizar 12 libras de microorganismos sólidos (MMS).

Para preparar 40 quintales de abono orgánico tipo Bocashi se utiliza 1 saco de MMS (Bocashi: Tipo de abono orgánico fermentado con presencia de oxígeno y población de microorganismos que existen en los propios residuos orgánicos utilizados).

En la preparación de sustrato para plantines se puede agregar MMS, 10 libras por quintal. (Sustrato: Mezcla de materiales que han estado menos

expuestos a químicos y microorganismos patógenos con una esterilización a alta temperatura).

2.1.3.2. Reproducción de microorganismos de montaña en medio líquido

Según Kondo (s.f.) la reproducción de microorganismos de montaña en medio líquido, se realiza para incrementar la cantidad de microorganismos benéficos reproducidos en medio sólido. Los materiales y equipo, para preparar 180 litros de microorganismos líquidos (MML) son:

- 12 Libras de microorganismos sólidos
- 1 Galón de melaza 180 Litros de agua sin cloro
- 1 Barril plástico de 200 litros de capacidad, con tapadera y cincho metálico.
- 1 Saco de manta o sintético.

Pasos para la reproducción:

- Colocar 12 libras de microorganismos sólidos (MMS) dentro de un saco de manta o plástico.
- Mezclar en 150 litros de agua sin cloro con 1 galón de melaza y remover con una paleta de madera.
- Sumergir el saco con microorganismos sólidos, dentro del barril, como si fuera bolsita de té.
- Llenar el barril con agua hasta completar 180 litros.
- Cerrar y sellar el barril; dejarlo en reposo protegido de la luz, sol y lluvia.

Reproducción:

- La aplicación foliar de microorganismos líquidos se recomienda desde 5 a 15 días, después de elaborados. Actúan como estimulantes de crecimiento y fructificación. Dosis: 1 litro de MML por bomba 4 galones.
- Si el MML tiene más de 15 días de preparado, se recomienda aplicar por posturas antes de sembrar o después de establecido el cultivo (tronqueado). Dosis: 2 litros de MML por bomba de 4 galones.
- Puede aplicarse al bocashi. Esta aplicación mejora la absorción de nutrientes e incrementa la flora benéfica del suelo. Se recomienda utilizar 2 litros de MML por bomba de 4 galones.
- Riegos de plantines: $\frac{1}{4}$ de litro de MML por galón de agua.

2.2. Antecedentes

Gonzales (2013) reporta en su trabajo de investigación titulado "Influencia de musgo descompuesto *sphagnum* y tres abonos orgánicos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones de Acobamba, Huancavelica", donde se evaluó el efecto de la aplicación de cuatro fuentes de abono orgánico en el cultivo de la lechuga variedad White Boston, el trabajo se condujo con 05 tratamientos T1 = Sin abono, T2 = Sustrato *sphagnum*, T3 = Estiércol de ovino, T4 = Guano de isla y T5 = Compost. El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar.

Se concluye, que en las diferentes fases fenológicas del cultivo a los 16 días después del trasplante, entre los T5, T4, T3, T2 y T1 no mostraron diferencias estadísticas en el porcentaje de prendimiento con promedios homogéneos entre todos los tratamientos, sin mostrar diferencias con

respecto al testigo. Mientras que sí se encontró diferencias estadísticas ($\alpha = 0,05$) para el número de hojas por planta, entre los T4, T3, T5, T2 y T1 con promedios generales de 16,58; 16,05; 15,47; 14,93 y 9,28 hojas/planta respectivamente sin embargo, las plantas se comportaron de forma homogénea para los bloques.

Los resultados del diámetro de cabeza por planta, indican que existe diferencias significativas alta ($\alpha = 0,05$) entre los T4, T3, T5, T2 y T1 con promedios generales de 17,24; 17,10; 16,55; 15,69 y 12,39 cm/cabeza respectivamente. En la variable peso de cabeza también existe diferencias significativas alta ($\alpha = 0,05$) entre los T4, T5, T3, T2 y T1 con promedios generales de 0,167; 0,161; 0,150; 0,138 y 0,112 kg/planta respectivamente, indicando que los abonos orgánicos influyeron en el desarrollo de las plantas. Mientras que en los bloques no fue significativo ya que todos los tratamientos tuvieron el mismo comportamiento.

El mayor rendimiento de lechuga se obtuvo con la aplicación del T4 (guano de isla descompuesto) con el promedio de 13 205 kg/ha, siendo rentable utilizar los abonos orgánicos en campo definitivo con un manejo orgánico y responsable que en comparación a los productos sintéticos, los cuales generan efectos secundarios en la salud del ser humano.

Según Guato (2015) el presente trabajo de investigación titulado "Evaluación del efecto del compost generado en la Empresa Pública Mancomunada de Aseo Integral Patate - Pelileo "EMMAIT-EP" 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 2 865 msnm, sus coordenadas son: 01° 22' 02” latitud Sur y 78° 36' 20” 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.

Se concluye, el resultado al realizar las aplicaciones de compost en el cultivo de lechuga 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 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.

Ortega (2014) publica el estudio realizado “Evaluación de tres abonos orgánicos y tres dosis de aplicación en la producción de lechugas orgánicas y su influencia en las características fenológicas en el Cantón Píllaro”, la presente investigación, se realizó en la Granja Agroecológica Píllaro propiedad del Gobierno Provincial de Tungurahua, ubicada a una altura de 2 825 msnm, en las coordenadas geográficas: 01° 10´ Latitud Sur y 78° 32´ Longitud Oeste. El objetivo de investigación es producir lechugas orgánicas en el cantón Píllaro de la provincia de Tungurahua.

Se evaluaron dos factores de estudio: El factor A (tipos de abonos orgánicos) A1 = Humus de lombriz, A2 = Bocashi y A3 = Compost y el Factor B (dosis de aplicación) B1 = 50 g por planta de lechuga, B2 = 100 g por planta de lechuga y B3 = 150 g por planta de lechuga. En el desarrollo de la investigación, utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial 3^2 con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron Altura de los repollos de lechugas a la cosecha, diámetro de los repollos a la cosecha, perímetro de los repollos a la cosecha, peso de los repollos a la cosecha

Se concluye, que en la etapa de cosecha del cultivo presento mayores alturas de las lechugas con humus de lombriz con 14,69 cm y al usar 150 g de abono orgánico con 14,92 cm, sin haberse observado diferencias estadísticas ($P > 0,05$) entre la medias de los tratamientos. En el diámetro de

los repollos, no se advirtieron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), numéricamente los mayores valores se detectaron en compost con 16,69 cm y al aplicar 150 g de abonos orgánicos con 16,46 cm. Sin haberse registrado diferencias estadísticas ($P > 0,05$) entre las medias de los tratamientos los mayores perímetros de los repollos, se alcanzaron al emplear humus de lombriz con 45,69 cm y aplicar entre 100 y 150 g de abono orgánico por planta con 45,07 y 45,08 cm, respectivamente. En los pesos de los repollos, no se registraron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), sin embargo numéricamente las mayores respuestas se observaron en compost con 0,597 kg y al aplicar 150 g por planta de abono orgánico con 0,587 kg.

Girón *et al.* (2012) realizaron estudios sobre la “Influencia de la aplicación de bocashi y lombriabono en el rendimiento de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chalatenango”. La investigación se realizó en el caserío Las Aradas, cantón Las Pilas, municipio de San Ignacio, departamento de Chalatenango, cuya localización geográfica es en las siguientes coordenadas: latitud N 14° 22' 24.7", longitud W 089° 05' 34.0", altura 1942 msnm; en el período de enero y junio de 2011.

El objetivo de la investigación, consistió en evaluar el efecto complementario del bocashi y lombriabono en el rendimiento de los cultivos calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.), remolacha (*Beta vulgaris* L.), manejándolos con el método

de cultivo biointensivo, que es una forma de agricultura orgánica a pequeña escala, cuyo propósito es desarrollar una agricultura integral y armónica con la naturaleza, en la que se aplicaron los principios: de doble excavación del suelo, uso de composta, siembra cercana y asociación de cultivos, que buscan desarrollar condiciones de suelos favorables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, el reciclaje de nutrientes, aprovechamiento del espacio de siembra y la diversificación de cultivos, para contribuir a la seguridad alimentaria de los pequeños productores de las zonas rurales.

La metodología estadística que se aplicó a la investigación fue bloques completamente al azar donde el diseño estadístico constó de 3 tratamientos, 3 bloques y 9 camas. Se tomó datos altura de plantas, diámetro de cobertura foliar y peso de planta.

Los resultados indican al comportamiento de las variables altura y peso de planta en el cultivo de lechuga, con la aplicación de composta más bocashi y composta más lombriabono se obtuvo un efecto altamente significativo ($p \leq 0,01$) y el mayor peso promedio se obtuvo con composta más bocashi; en el caso del diámetro de cobertura foliar, no existió diferencia estadística significativa en los tres tratamientos, sin embargo el mayor diámetro promedio lo presentaron las plantas que fueron tratadas con composta + lombriabono, como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 02. Promedios de las variables medidas en lechuga.

Tratamiento	Altura de plantas (cm)	Diámetro de cobertura foliar (cm)	Peso de planta en (g)
Composta (53 g/planta)	10,5	24,3	228,18
Composta(53 g/planta) y bocashi (50 g/planta)	13,0	25,1	326,61
Composta(53 g/planta) y lombriabono (110 g/planta)	11,1	35,1	275,30

Fuente: Girón *et al.* (2012).

2.3. Hipótesis

Hipótesis general

Si aplicamos abonos orgánicos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) entonces se tiene eficiencia significativo en el rendimiento en condiciones agroecológicas del distrito de Cahuac, Yarowilca.

Hipótesis específicos

1. Si aplicamos compost tipo bocachi, compost orgánico y microorganismos de montaña sólido y líquido en plantas de lechuga entonces se tiene eficiencia significativa en altura de planta.
2. Si aplicamos compost tipo bocachi, compost orgánico y microorganismos de montaña sólido y líquido en plantas de lechuga entonces se tiene eficiencia significativa en diámetro del cabeza y número de hojas.
3. Si aplicamos compost tipo bocachi, compost orgánico y microorganismos de montaña sólido y líquido en plantas de lechuga

entonces se tiene eficiencia significativa en peso de cabeza y rendimiento por superficie.

2.4. Variables

a) Independiente

Abonos orgánicos : Compost, Bocashi y Microorganismos de montaña

Variedades de lechuga: Great Lakes, EM Green Leaf, White Boston y Parris Island Cos

b) Dependiente

Rendimiento : Altura de planta, diámetro de cabeza, número de hojas, peso de planta y rendimiento por superficie

c) Interviniente

Condiciones edafoclimáticas: Clima y suelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, porque permitió emplear las teorías científicas existentes para generar conocimientos tecnológicos sobre la aplicación de distintos tipos de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de lechuga, bajo condiciones agroecológicas del distrito de Chahuac.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue experimental, el cual pertenece a experimento puro, porque permitió manipular intencionalmente a la variable independiente y se evaluó el efecto sobre la variable dependiente, y se comparó a las variedades de lechuga con un tratamiento sin ningún tipo de abonamiento.

3.2. Lugar de ejecución

La presente investigación se realizó en la localidad de Cahuac en la parcela del señor Teófilo Cristobal Espinoza, ubicado al margen derecha de la carretera Chavinillo – Cahuac, cuya ubicación política, geográfica y condiciones agroecológicas es la siguiente:

3.2.1. Ubicación política

Región	: Huánuco
Provincia	: Yarowilca
Distrito	: Cahuac
Localidad	: Layapampa

3.2.2. Posición geográfica

Latitud Sur : 09° 51' 14,59"

Longitud Oeste : 76° 37' 46,49"

Altitud : 3 375 msnm

3.2.3. Condiciones agroecológicas

Las condiciones climáticas de la localidad de Cahuac, se ubica dentro de un clima templado frío y cálido, con una temperatura promedio anual de 12 a 14 °C, precipitación media anual de 500 a 700 mm y con una humedad relativa de 50 a 70 %. Según el Mapa Ecológico del Perú, reportado por MINAGRI e INRENA (s. f.), la zona en estudio, está ubicado en la formación vegetal bosque húmedo – Montano Tropical (bh - MT).

La textura de los suelos que predomina es franco y la topografía es inclinada, los cultivos que predominan en esta zona son papa, maíz, cebada, habas y otros.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población estuvo conformado por 1008 plantas de lechuga dentro del campo experimental.

3.3.2 Muestra

La muestra estuvo constituido por 240 plantas de lechuga del área neta total experimental, es decir 5 plantas por parcela.

3.3.3. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo utilizado fue probabilística (o estadística), en forma de Muestreo Aleatorio Simple, porque cada planta de lechuga estuvo considerado con la misma probabilidad de ser integrante de la muestra al momento de la evaluación.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo constituido por la parcela experimental con variedades de plantas de lechuga.

3.4. Tratamientos en estudio

Se estudiaron como factor el efecto de abonos orgánicos de diferentes fuentes en cuatro variedades de lechuga y de las combinaciones resultan dieciséis tratamientos, considerando al control donde no se aplicaran el abonamiento y como material de siembra se utilizó plántulas de lechuga producidas en camas de almacigo a los 30 días desde la siembra. A continuación se detalla la descripción de los tratamientos:

Factores	Niveles
A. Variedades	A1 = Great Lakes
	A2 = EM Green Leaf 550
	A3 = White Boston
	A4 = Parris Island Cos
B. Abonos orgánicos	B1 = Compost + MM líquido
	B2 = Bocashi + MM líquido
	B3 = MM sólido + MM líquido
	B4 = Sin abonamiento

Cuadro 03. Tratamientos en estudio.

Factores		Tratamientos	Cantidad (ha) t + L/L agua
Variedades	Abonos orgánicos		
Great Lakes	Compost + MM líquido	T1 = A1B1	10 + 40/160
	Bocashi + MM líquido	T2 = A1B2	10 + 40/160
	MM sólido + MM líquido	T3 = A1B3	10 + 40/160
	Sin abonamiento	T4 = A1B4	--
EM Green Leaf	Compost + MM líquido	T5 = A2B1.	10 + 40/160
	Bocashi + MM líquido	T6 = A2B2	10 + 40/160
	MM sólido + MM líquido	T7 = A2B3	10 + 40/160
	Sin abonamiento	T8 = A2B4	--
White Boston	Compost + MM líquido	T9 = A3B1	10 + 40/160
	Bocashi + MM líquido	T10 = A3B2	10 + 40/160
	MM sólido + MM líquido	T11 = A3B3	10 + 40/160
	Sin abonamiento	T12 = A3B4	--
Parris Island Cos	Compost + MM líquido	T13 = A4B1	10 + 40/160
	Bocashi + MM líquido	T14 = A4B2	10 + 40/160
	MM sólido + MM líquido	T15 = A4B3	10 + 40/160
	Sin abonamiento	T16 = A4B4	--

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño empleado fue de Bloques Completamente al Azar con arreglo en parcelas divididas, 16 tratamientos y 3 repeticiones.

Modelo aditivo lineal

El análisis estadístico se ajustó al siguiente modelo aditivo lineal.

$$X_{ijk} = \mu + \delta_k + \tau_i + \varepsilon_i(jk) + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon(i)j$$

Dónde:

X_{ijk} = Observación cualesquiera dentro del experimento

μ = Media poblacional

δ_k = Efecto aleatorio de la k-ésima repetición

τ_i = Efecto aleatorio del i-ésimo nivel del factor A

$\varepsilon_i(jk)$ = Error (a)

β_j = Efecto aleatorio del j-ésimo nivel del factor B

$(\tau\beta)_{ij}$ = Efecto aleatorio de la interacción de los niveles del factor A y B

$\varepsilon(i)_{jk}$ = Error (b)

$i = 1, 2, \dots, a$ niveles del factor A

$j = 1, 2, \dots, b$ niveles del factor B

$k = 1, 2, \dots, r$ repeticiones o muestras

Análisis de varianza

La técnica estadística utilizado fue el Análisis de Varianza (ANDEVA) o Prueba de F (Fisher), al 0,05 y 0,01 de nivel de significación para las fuentes de variabilidad de los factores y la interacción de los tratamientos (Eyzaguirre 2012).

Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 95 % y 99 % de nivel de confianza.

Cuadro 04. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado medios (CM)	F _c
Bloques	r - 1	SC(Bloques)	$\frac{SC(\text{Bloques})}{GL(\text{Bloques})}$	
A	p - 1	SC(A)	$\frac{SC(A)}{GL(A)}$	$\frac{CM(A)}{E_a}$
Error (a)	(r - 1)(p - 1)	SC(Error(a))	$\frac{SC(\text{Error}(a))}{GL(\text{Error}(a))}$	
Total Unidades	pr - 1	SC(Total Unid)		
B	q - 1	SC(B)	$\frac{SC(B)}{GL(B)}$	$\frac{CM(B)}{E_b}$
AB	(p - 1)(q - 1)	SC(AB)	$\frac{SC(AB)}{GL(AB)}$	$\frac{CM(AB)}{E_b}$
Error (b)	p(q-1)(r-1)	SC(Error(b))	$\frac{SC(\text{Error}(b))}{GL(\text{Error}(b))}$	
Total Subunidades	pqr - 1	SC(Total Subunid)		

Característica del campo experimental

Campo experimental:

Largo	:	21,20 m
Ancho	:	11,35 m
Área total	:	240,62 m ²
Área de caminos	:	99,50 m ²

Bloques:

Numero de bloques	:	3
Largo de bloque	:	19,20 m
Ancho de bloque	:	2,45 m
Área total de bloque	:	47,04 m ²

Parcelas experimentales:

Largo de parcela	:	2,45 m
Ancho de parcela	:	1,20 m
Área de la parcela experimental	:	2,94 m ²
Área neta experimental por parcela	:	0,70 m ²
Total de plantas / parcela	:	21

Surcos:

Nº de surcos / parcela	:	3
Número de plantas por surco	:	7
Distancia entre surcos	:	0,40 m
Distancia entre plantas	:	0,35 m
Número de plantas/área neta experimental	:	5

11,35 m

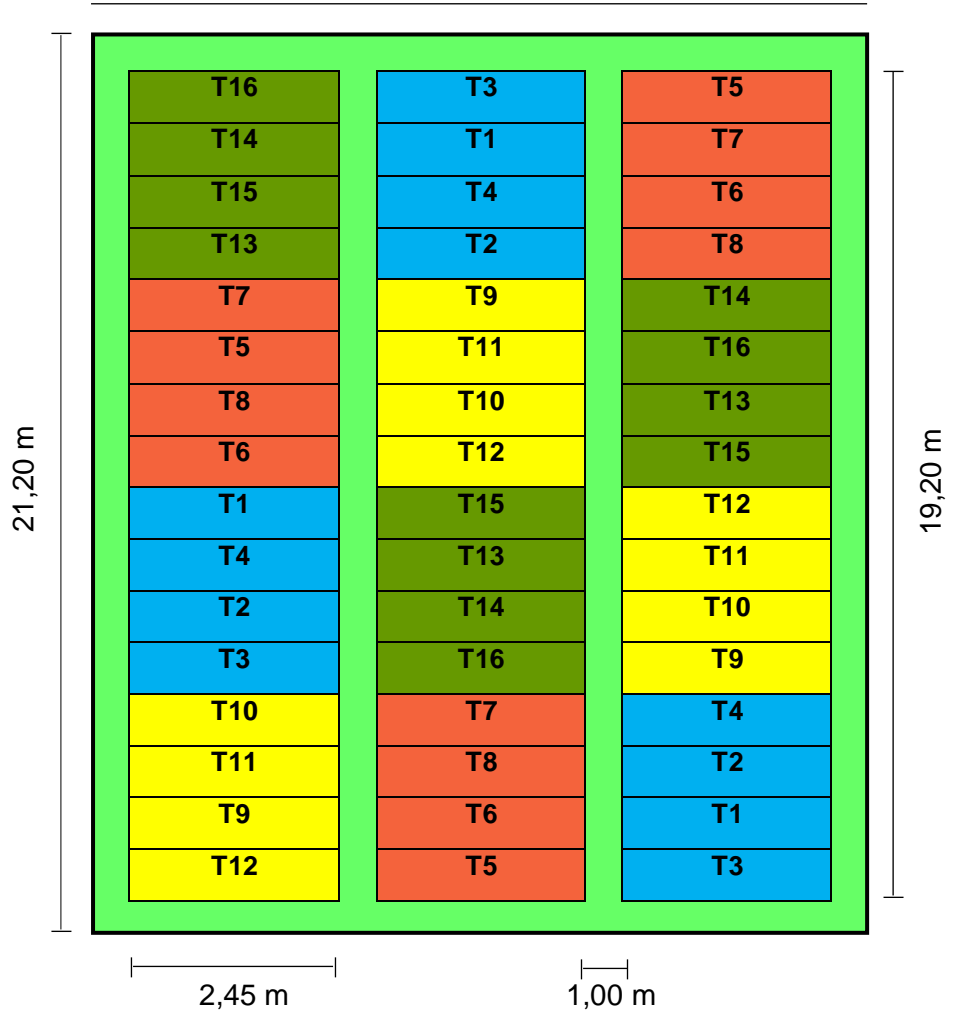


Figura 01. Croquis del campo experimental

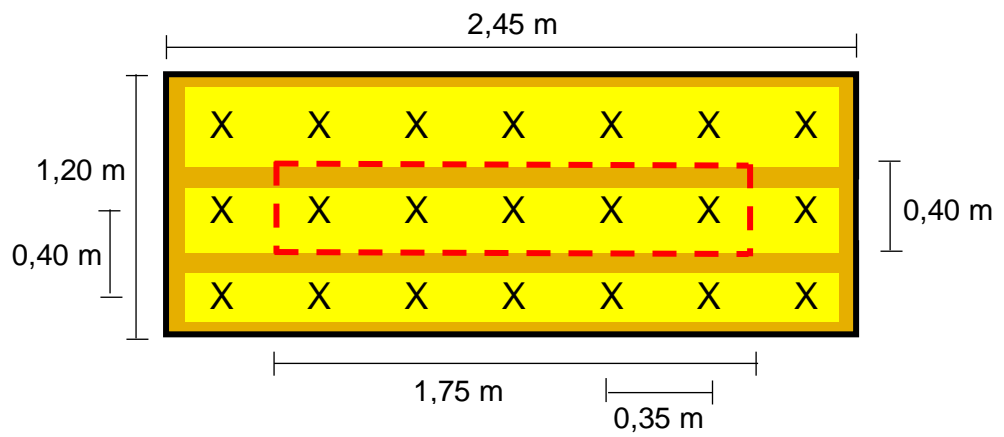


Figura 02. Detalle de la parcela experimental.

3.5.2. Datos registrados

Para evaluar las variables, se tomaron 5 plantas de lechuga de cada parcela neta experimental.

3.5.2.1. Altura de planta

Los datos se tomaron a los 50 días después del transplante, desde la parte basal, hasta la parte apical de las hojas, se midieron con un flexometro, los datos obtenidos se registraron en cm (Anexo 20).

3.5.2.2. Diámetro de cabeza

La toma del diámetro ecuatorial de la cabeza de lechuga, se realizó al momento de la cosecha, con ayuda de una regla métrica, los datos obtenidos se registraron en cm (Anexo 21).

3.5.2.3. Peso de cabeza

Después de la cosecha se registró el peso de las cabezas con la ayuda de una balanza analítica, para realizar la toma de esta variable, el repollo fue cortado a 2 cm del cuello de la raíz, el peso registrado se expresó en gramos por repollo (Anexo 22).

3.5.2.4. Número de hojas

Se cuantificó a las hojas formadas por cada cabeza de lechuga, los resultados se expresaron en unidades de hojas por planta (Anexo 23).

3.5.2.5. Rendimiento

Una vez obtenido el peso promedio de las cabezas de lechuga de cada unidad experimental, se expresó los resultados obtenidos en kilos por hectárea para determinar el rendimiento (Anexo 24).

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

3.5.3.1. Técnicas de recolección y procesamiento de la información

1. Técnicas de investigación documental o bibliográfica

a) Análisis documental

Permitió analizar el material estudiado y se apreció desde el punto de vista formal, luego desde su contenido.

b) Análisis de contenido

Consistió en analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa para hacer inferencias válidas y confiables de datos respecto a su contenido.

c) Fichaje

Se utilizó para registrar aspectos esenciales de los materiales que se ha leído, luego se organizó sistemáticamente.

2. Técnicas de trabajo

La técnica para la recolección de información utilizada fue la observación directa, porque permitió el contacto directo con la variable dependiente.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección y procesamiento de la información

1. Instrumentos de investigación documental y bibliográfica

a) Fichas

Permitió anotar la información existente de los documentos que se ha consultado.

- Fichas de investigación

Las fichas sirvieron para organizar los aspectos más importantes del contenido de un libro, de una revista, de una tesis o de un artículo periodístico tales como conceptos, definiciones, comentarios, estas se clasifican en:

Textuales

Se utilizó para la recopilación de información de manera textual de los textos bibliográficos y hemerográficos.

Comentario

Las fichas de comentario se utilizó para la recopilación de información a manera de comentario de los textos bibliográficos y hemerográficos.

Resumen

Se utilizó para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos.

- Fichas de localización

Bibliográficas

Se utilizaron para la recopilación de informaciones de los libros, tesis, etc.

Hemerográficas

Se utilizaron para la recopilación de informaciones del internet, revistas, etc. existentes sobre el cultivo en estudio.

Internet

Se recurrieron a esta información electrónica para recopilar informaciones de manera resumida de los textos bibliográficos.

2. Instrumentos de trabajo

Permitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

Libreta de campo

Se utilizó para registrar los datos de la variable dependiente.

3.6. Materiales, herramientas, equipos e insumos

3.6.1. Materiales

Materiales de oficina

Libreta de campo

Flexometro

Baldes

Mochila pulverizador

Cordel

Letreros

3.6.2. Herramientas

Pico

Chaquitacla

Rastrillo

Escarda

Navaja

3.6.3. Equipos

Balanza analítica

Computadora

Cámara fotográfica

3.6.4. Insumos

Semillas de lechuga

Sustratos

Cal agrícola

Compost tipo bocashi

Compost

Microorganismos de montaña

Ceniza vegetal

a) Material vegetal

Se utilizaron semillas certificadas de 4 variedades de lechuga, adquiridos de una empresa distribuidor de productos agroquímicos de la ciudad de Huánuco (Anexo 7), cuyas particularidades se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 05. Características de las variedades de lechuga.

Variedad	Características				
	Empresa distribuidor	Pureza varietal	Poder germinativo	Humedad	Presentación
Great Lakes	Emedald Seeds	99 %	85 %	6 %	Lata de 500 g
EM Green Leaf 550	Emedald Seeds	99 %	85%	6 %	Lata de 500 g
White Boston	Hortus	99 %	85 %	6 %	Lata de 500 g
Parris Island Cos	Emedald Seeds	99 %	85 %	6 %	Lata de 500 g

Fuente: Elaboración propia.

b) Fuentes de abonamiento

Compost

El compost orgánico empleado en el presente trabajo de investigación, el cual fue proporcionado por la municipalidad distrital de Cahuac, elaborado en el relleno Sanitario de Santa Rosa, el mismo que fue obtenido mediante la descomposición de estiércoles de animales y restos vegetales (Anexo 8). En fundamentación teórica, según Bioagro (s. f.) hace referencia las

características físico- químicas del compost.

Bocashi

El compost tipo bocashi que se empleó en el presente trabajo, se obtuvo del Relleno Sanitario de Santa Rosa de la Municipalidad distrital de Cahuac, que fue obtenido mediante la descomposición acelerada de estiércoles de animales y restos vegetales (Anexo 9). Las características físico- químicas del bocashi es reportado por Ortega (2012) en fundamentación teórica.

Microorganismos de montaña (MM)

Para preparar compuesto orgánico de microorganismos de montaña se recolectó hojarasca en descomposición que contenían microorganismos de lugares boscosas y húmedas.

Para preparar MM sólido se precedió de la siguiente manera (Anexo 10):

- Las hojarasca recolectadas se desmenuzaron manualmente y se eliminó las impurezas quedando limpio el material.
- 75 kg de hojarasca desmenuzados con microorganismos, 25 kg de afrecho de trigo y 15 kg de estiércol fresco de vacuno, se mezclaron con una pala hasta conseguir una mezcla uniforme.
- Sobre el material orgánico preparado se humedeció con 5 litros de melaza, 5 litros de leche y 10 litros de agua, la humedad se determinó realizando la "prueba del puño", que consiste en tomar un puñado de material, al oprimirlo con la mano debe formar una bolita sin escurrir agua, al tocarla con el dedo debe desmoronarse con facilidad.
- Dentro de un recipiente plástico de 120 litros, se colocaron la mezcla en capas de 15 centímetros, y con un mazo de madera, se

compactaron dentro del recipiente hasta compactar bien cada capa. Al terminar de llenar el recipiente se dejó espacio vacío de unos 10 centímetros entre la tapa y el material compactado.

- El sellado del recipiente se hizo con plástico, se dejó reposar por 20 días, en un lugar fresco y sombreado para favorecer su reproducción y luego utilizarlos. Al destapar el recipiente se sintió un olor agradable a fermentado y de color café claro del microorganismo de montaña sólido.

Para preparar MM líquido se procedió de la siguiente manera:

- Para líquido potenciado de madre se utilizó 2 kilogramos de microorganismos sólidos (MMS) dentro de un saco de manta, dentro de un recipiente se mezcló 50 litros de agua limpia sin cloro con 7 kg de estiércol fresco y se removió con una paleta de madera, luego se sumergió el saco con microorganismos sólidos como si fuera bolsita de té, después se selló herméticamente el recipiente dejando en reposo protegido de la luz y sol por un tiempo de 6 días (Anexo 11).
- Para la activación de MM líquido se dejó reposar por 4 días herméticamente sellado en un recipiente en plástico, 10 litros de líquido potenciado más 500 ml de leche y melaza respectivamente, luego fue aplicado en el área foliar del cultivo de lechuga (Anexo 12).

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Análisis del suelo

Antes de la instalación del ensayo, se recogió 20 sub muestras de suelo del campo experimental, utilizando el método en zig-zag a 20 cm de profundidad, se mezcló y se envió al laboratorio una muestra de un kilogramo,

la muestra recolectada se analizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua Ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María - Huánuco, por medio del cual se determinó la textura y pH del suelo, contenido de materia orgánica, macro y micro nutrientes; así como la capacidad de intercambio catiónico (Anexo 6).

3.7.2. Preparación de cama de almacigo

Se instalaron en la parte superior del campo experimental, el área estuvo representado de 2 m² (1 m x 2 m) para 0,60 m³ (1 m x 2 m x 0,3 m) de sustrato, para evitar la erosión se hizo drenaje al borde de la cama de almacigo y se protegió con materiales de la zona.

3.7.3. Preparación del sustrato para almacigo

El sustrato para el almacigo fue preparado a base de mezcla de tierra agrícola, materia orgánica y arena fina en proporciones de 1:1:1. La desinfección se realizó adicionando agua hervida sobre el sustrato a razón de 10 litro por 1 m³.

3.7.4. Siembra

Previa la desinfección del sustrato para la cama de almacigo, se efectuó la siembra el 01 de febrero de 2020. La forma de siembra fue al voleo en 0,5 m² (1 m x 0,5 m) para cada variedad, para prevenir posibles daños por insectos, aves y roedores fueron protegidas con materiales de la zona, a los 7 días emergieron y a los 10 días se realizaron el desahije, dejando espaciado a las plantines en la cama de almacigo (Anexo 13).

3.7.5. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó en forma manual mediante el uso de chaquitacla y picos, que consistió en remover la primera capa del suelo a una profundidad de 0,30 m, con el fin de mejorar la porosidad y aireación del suelo (Anexo xx), después se ejecutó el desterronamiento teniendo como resultado un suelo preparado.

3.7.6. Nivelación del terreno

Luego de haber realizado la remoción y desterronado del suelo de campo experimental, se procedió a nivelar el terreno con la ayuda de un rastrillo; esta actividad se realizó para facilitar la distribución de los bloques y parcelas experimentales.

3.7.7. Distribución de las unidades experimentales

Para realizar esta actividad se procedió a delimitar la superficie del campo experimental a utilizar con la ayuda de una cinta métrica, wincha métrica estacas y cordel los cuales se distribuyeron respetando la ubicación y medidas propuestas en el croquis de campo y detalle de la parcela (Anexo 14).

1.7.8. Surcado

Una vez realizada las demarcaciones de las parcelas se procedió el surcado, considerando los distanciamientos establecidos que fueron de 0,40 m, entre surcos con la ayuda de un pico (Anexo xx).

3.7.9. Trasplante

Se llevó a cabo el 10 de marzo del 2020 a los 30 días de la siembra en el almácigo, habiendo alcanzado los plantines de 5 cm de altura y la presencia

de 3 a 4 hojas verdaderas, para facilitar esta operación, la cama de almacigo fue previamente humedecido y luego se descartaron las plantas mal conformadas, seguidamente con mucho cuidado se extrajeron los plantines, el transplante se realizó a un distanciamiento de 35 cm entre planta por 0,40 cm entre hileras (Anexo 16).

3.7.10. Riegos

De acuerdo a las condiciones climáticas imperantes que se presentó en esta zona fue la estación de invierno con presencia de precipitaciones permanente durante el ciclo de desarrollo del cultivo; por tal razón, no se aplicaron ningún tipo de riego en el campo experimental.

3.7.11. Abonamiento

La aplicación de compost, bocashi y microorganismo de montaña sólido se realizó a los 7 días desde el trasplante, por postura en media luna a una distancia de 5 cm de la planta, para evitar que se dañe la raíz, en una sola aplicación a una dosis de 10 000 kg/ha para cada tratamiento (Anexo 17).

3.7.12. Aplicación de MM líquido

Se aspersió el MM líquido sobre los compuestos orgánicos al momento de la incorporación al cultivo, el intervalo de aplicación al área foliar fue de 10 días, obteniendo un total de 4 aplicaciones durante todo el ciclo, a partir del día 15 después del transplante, para esta labor se utilizó una bomba de mochila manual de 20 litro, la dosis empleada fue de 4 litros de MM líquido por 16 litros de agua (Anexo 18).

3.7.13. Deshierbo y aporque

El control de malezas se efectuó en forma manual con ayuda de una

escarda, de esta manera se mantuvo limpio las áreas de campo experimental; al mismo tiempo, se hizo el aporque moderado con la finalidad de darle firmeza y protección a las plantas.

3.7.14. Control fitosanitario

Durante el manejo del cultivo de lechuga no se presentaron daños de insectos ni patógenos de mayor significación económica; para lo cual, se aplicó de forma preventiva ceniza vegetal sobre los cultivos y en las áreas de camino se empleo cal viva para proteger de moluscos.

3.7.15. Cosecha y selección

Se realizó en forma manual a los 5 cabezas de lechugas de cada parcela neta experimental, cuando alcanzaron su madurez fisiológica, cortando las plantas al nivel del cuello en las primeras horas de la mañana, para luego proceder a las evaluaciones (Anexo 19).

IV. RESULTADOS

Los datos originales obtenidos en el experimento, se muestran en el Anexo. Con los datos tabulados, se procedió a realizar el análisis estadístico respectivo, los mismos que son presentados para cada variable en estudio.

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados, utilizando Microsoft Office Word, Excel y IBM SPSS Statistics Editor de datos, de acuerdo al diseño de investigación planteado.

Los resultados expresados en promedios, se presentan en cuadros, interpretados estadísticamente utilizando la técnica estadística del Análisis de Varianza, a fin de establecer las diferencias significativas entre tratamientos de cada factor y la interacción, donde $F_c < F_t$ se denota no significativo (ns), si resulta $F_c > F_t$ a un nivel se expresa significación (*) y a dos niveles altamente significativo (**).

Para la comparación de las medias, se utilizó la prueba de Duncan a los niveles de 0,05 y 0,01 de significación y para la representación gráfica de la prueba se representó con la misma letra que no difiere estadísticamente entre promedios, mientras de distintas letras señala diferencias estadísticas significativas.

4.1. Altura de planta

Los resultados observados se presentan en el Anexo N° 01 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan. En el Cuadro 06 se presenta los resultados del ANDEVA, para altura de planta a los 50 días desde el trasplante, se observa que la fuente de variación para el factor A (variedades) y factor B (abonos orgánicos) es altamente significativo estadísticamente igual que la fuente de interacción de los factores, lo que demuestran variaciones en los diferentes tratamientos empleados en la zona de estudio.

Cuadro 06. Análisis de varianza para altura de planta.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	2	7,405	3,703			
A	3	446,452	148,817	85,922 * *	4,76	9,78
Error (a)	6	10,390	1,732			
Total Unidades	11	464,247	42,204			
B	3	450,512	150,171	107,342 * *	3,01	4,72
A * B	9	182,234	20,248	14,473 * *	2,30	3,26
Error (b)	24	33,572	1,399			
Total Subunidades	47	1130,565				

$$\bar{X} = 20,077$$

$$CV(a) = 6,56 \%$$

$$CV(b) = 5,89 \%$$

El promedio para la variable estudiada fue de 20,077 cm. El coeficiente de variabilidad para las unidades fue de 6,56 % y de las subunidades igual a 5,89 %, estos valores garantizan el análisis de datos, dado que dichos datos estarían concentrados alrededor del promedio.

En el Cuadro 07 se presenta los resultados de la prueba de Duncan, que confirma que al nivel de 0.05 y 0.01 de significancia, la variedad Parris Island Cos supera a las demás variedades, pero las variedades EM Geen Leaf

550 y Great Lakes estadísticamente son similares, y ubicándose en el ultimo lugar la variedad White Boston.

Cuadro 07. Orden de mérito y prueba de Duncan para altura de planta en variedades de lechuga.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A4	23,3000	a	A
2	A2	21,0667	b	B
3	A1	20,8833	b	b
4	A3	15,0583	c	C

$$S\bar{x} = 0,380$$

El mayor promedio de altura de planta a los 50 días después del trasplante alcanzó el tratamiento A4 con un valor de 23,300 cm y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento A3 con 15,058 cm.

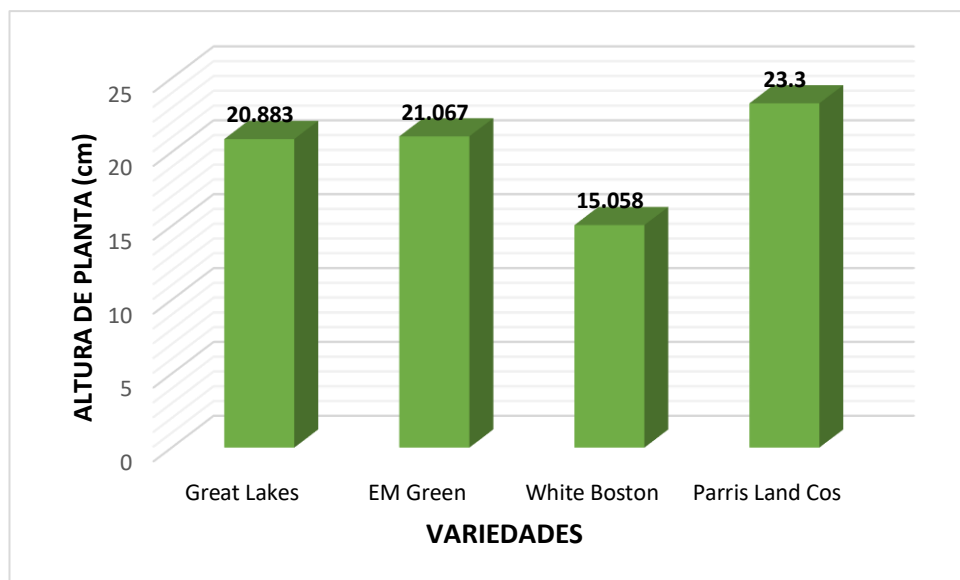


Figura 03. Altura de planta en variedades de lechuga

En el Cuadro 08 se presenta los resultados de la prueba de Duncan para los niveles del factor B, abonos orgánicos, que confirma que no hay diferencia estadística para la variable altura de planta en los tres tipos de abonamiento utilizados, pero estadísticamente las alturas de planta resultaron mayores en comparación al testigo absoluto, al 0.05 y 0.01 de significancia.

Cuadro 08. Prueba de significación de Duncan sobre el efecto de abonos orgánicos en altura de planta en variedades de lechuga

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B1	22,3583	a	a
2	B2	21,6167	a	a
3	B3	21,5333	a	a
4	B4	14,8000	b	b

$$S\bar{X} = 0,117$$

El efecto de abonos orgánicos en altura de planta a los 50 días después del trasplante, el mayor promedio alcanzó el tratamiento B1 con valor de 22,358 cm y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento B4 con valor promedio de 14,800 cm.

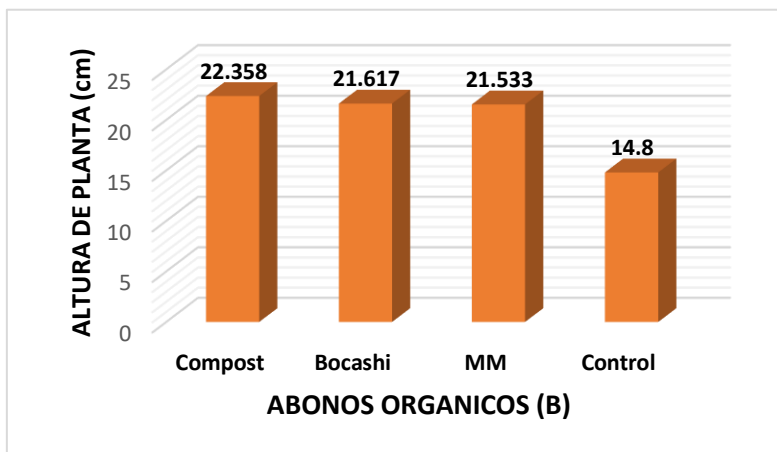


Figura 04. Efecto de abonos orgánicos en altura de planta.

En el Cuadro 09, se presenta la prueba de Duncan para la interacción de variedades y abonos orgánicos para altura de planta. Según el OM, las interacciones del 1ro al 7mo lugar al nivel de 0.05 como también del 1ro al 8vo lugar al 0.01 no difieren estadísticamente, los tratamientos del OM del 8vo al 16avo lugar al nivel a ambos niveles de significancia estadísticamente son diferentes y el tratamiento A1B4 se ubica en el último lugar con diferencia estadística respecto el restos de las interacciones.

Cuadro 09. Prueba de significación de Duncan para altura de planta en interacción entre variedades y abonos orgánicos.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A1B1	25,6667	a	a
2	A4B3	24,6000	a b	a
3	A2B2	24,4667	a b	a
4	A4A1	24,3333	a b	a
5	A4B2	23,8000	a b	a
6	A2B1	23,7333	a b	a
7	A1B3	23,6667	a b	a
8	A2B3	22,6667	b c	a b
9	A1B2	22,4667	b c	b
10	A4B4	20,4667	c	b
11	A3B2	15,7333	d	c
12	A3B1	15,7000	d	c
13	A3B3	15,2000	d	c
14	A3B4	13,6000	d e	c d
15	A2B4	13,4000	d e	c d
16	A1B4	11,7333	e	d

$$S\bar{X} = 0,683$$

El efecto de abonos orgánicos en variedades de lechuga en altura de planta a los 50 días después del trasplante, el mayor promedio alcanzó el

tratamiento A1B1 (Great Lakes*Compost) con valor de 25,667 cm y el tratamiento A1B4 obtuvo el menor promedio de 11,733 cm.

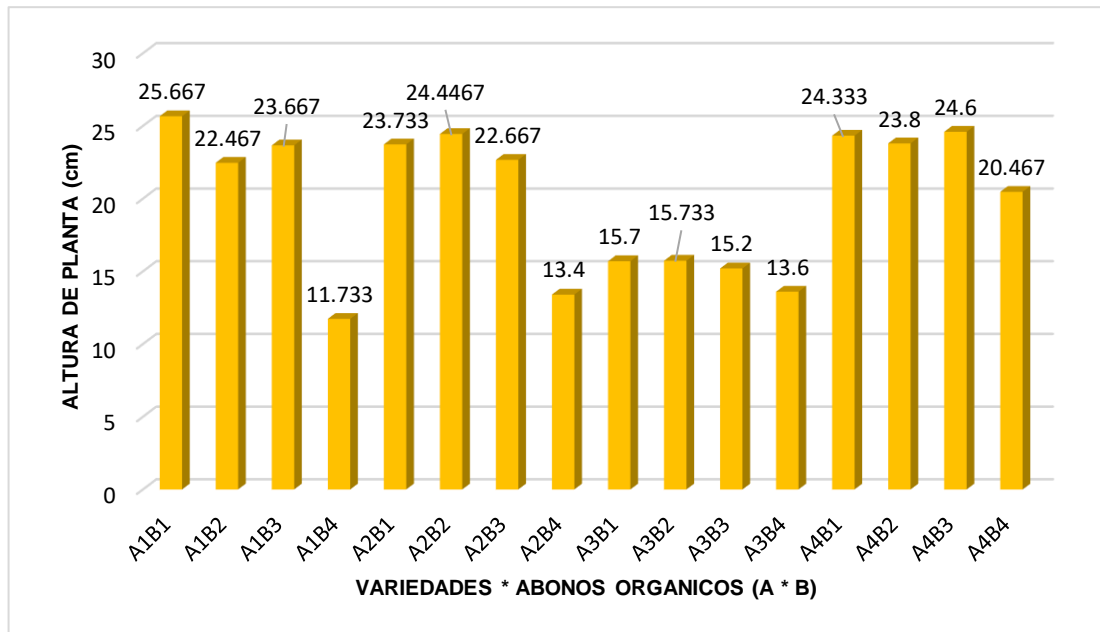


Figura 05. Altura de planta de la interacción variedades y abonos orgánicos

4.2. Diametro de cabeza de lechuga

Los resultados observados se presentan en el Anexo N° 02 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

En el Cuadro 10, para la variable diámetro de cabeza de lechuga, se observa que la fuente de variación factor A difiere estadísticamente al 5 % de significación, el factor B y la interacción A*B es altamente significativo debido a la heterogenidad del suelo donde se efectuó el experimento, evaluados a los niveles de 0,05 y 0,01 de significación. El promedio de diámetro de cabeza de lechuga es de 29,000 cm. y el coeficiente de variación para las unidades

es de 14,99 % y de las subunidades igual a 4,75 %, valores que avalan el análisis de datos con una confianza aceptable.

Cuadro 10. Análisis de varianza para diámetro de cabeza de lechuga.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	2	32,082	16,041			
A	3	270,914	90,305	4,779 *	4,76	9,78
Error (a)	6	113,378	18,896			
Total Unidades	11	416,374	37,852			
B	3	1161,409	387,136	203,649 * *	3,01	4,72
A * B	9	209,616	23,291	12,252 * *	2,30	3,26
Error (b)	24	45,620	1,901			
Total Subunidades	47	1833,019				

$$\bar{X} = 29,000$$

$$CV(a) = 14,99 \%$$

$$CV(b) = 4,75 \%$$

En el Cuadro 11 se presenta los resultados de la prueba de Duncan para el diámetro de cabeza en variedades de lechuga, el cual confirma que al nivel de significancia de 0.05 y 0.01, el tratamiento A2 con A4 y A1 con A3 estadísticamente son similares, situándose en el primer y último lugar los tratamientos A2 y A3 respectivamente.

Cuadro 11. Orden de mérito y prueba de Duncan para diámetro de cabeza en variedades de lechuga.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A2	31,9917	a	a
2	A4	30,5833	a	a
3	A1	27,3250	b	b
4	A3	26,1167	b	b

$$S\bar{X} = 2,173$$

El mayor promedio de diámetro de cabeza de lechuga alcanzó el tratamiento A2 con valor de 31,992 cm y el promedio más bajo alcanzó el tratamiento A3 con valor promedio de 26,117 cm.

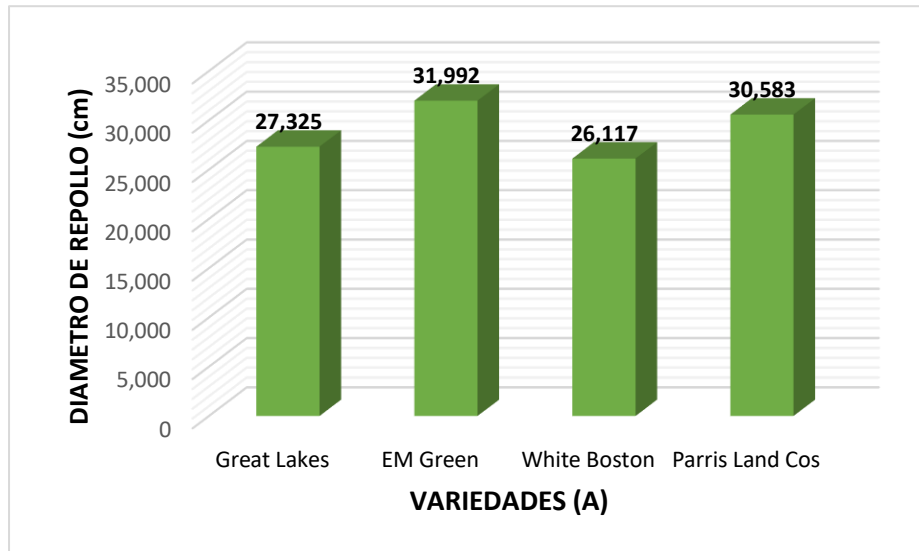


Figura 06. Diámetro de cabeza en variedades de lechuga.

La prueba de Duncan confirma los resultados del análisis de varianza donde al nivel del 0,05 y 0,01 de significación el tratamiento Compost, Bocashi y MM estadísticamente son iguales, mientras el tratamiento Control se ubica en el último lugar de acuerdo al orden de mérito (Cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan sobre el efecto de abonos orgánicos en diámetro de cabeza de de cuatro variedades de lechuga.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B3	32,3500	a	a
2	B1	31,9833	a	a
3	B2	31,1667	a	a
4	B4	20,5167	B	b

$$S\bar{x} = 0,689$$

El efecto de abonos orgánicos en diámetro de cabeza de lechuga, el mayor promedio alcanzó el tratamiento B3 con 32,350 cm y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento B4 con valor promedio de 20,517 cm.

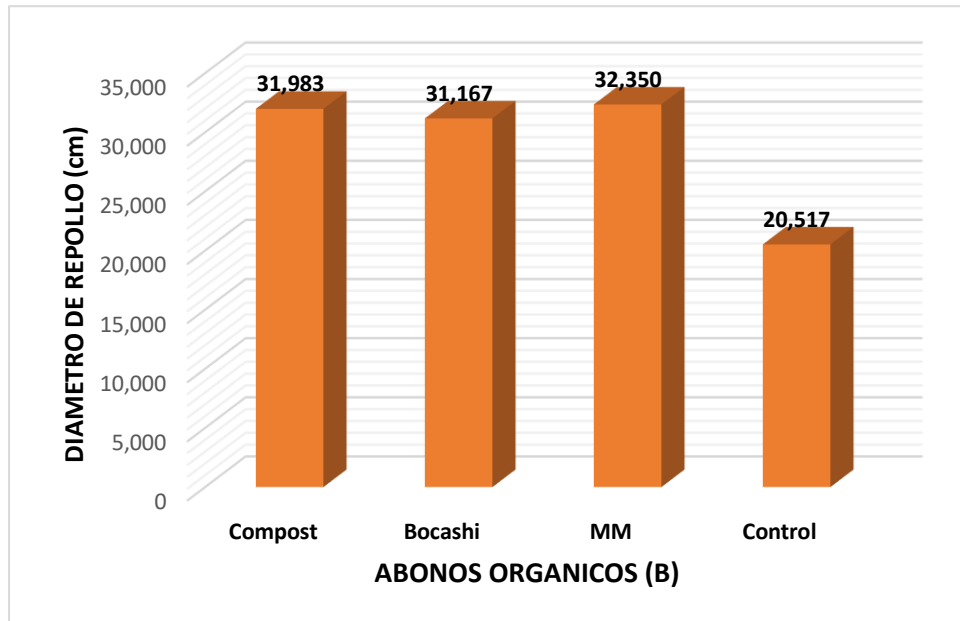


Figura 07. Diámetro de cabeza de lechuga en respuesta a abonos orgánicos.

En el Cuadro 13 se presenta los resultados de la prueba de Duncan para las interacciones de los factores estudiados (A*B) sobre la variable diámetro de cabeza de lechuga, el cual indica que el orden de mérito del 1ro al 8vo lugar no difieren estadísticamente entre ellos, presentando dispersidad con diferencia estadística significativa en los niveles 0.05 y 0.01 de significación, asentándose en el primer lugar el tratamiento A2B3.

Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan para diámetro de cabeza de lechuga en interacción variedades y abonos orgánicos.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A2B3	35,4000	a	a
2	A2B2	35,2000	a	a b
3	A2B1	34,8000	a	a b
4	A1B3	34,2667	a	a b c
5	A4B1	33,1333	a b	a b c d
6	A4B2	32,2667	a b c	a b c d
7	A1B1	32,1333	a b c	a b c d
8	A4B3	32,0667	a b c	a b c d
9	A1B2	29,0667	b c d	b c d e
10	A3B2	28,1333	c d	c d e f
11	A3B1	27,8667	c d	d e f
12	A3B3	27,6667	c d	d e f
13	A4B4	24,8667	d e	e f g
14	A2B4	22,5667	e	f g
15	A3B4	20,8000	e	g
16	A1B4	13,8333	f	h

$$S\bar{x} = 0,796$$

El efecto de abonos orgánicos en variedades de lechuga en diámetro de cabeza, el mayor promedio alcanzó el tratamiento (EM Gen Leaf 550*MM) con valor de 35,400 cm y el tratamiento (Great Lakes*Control) obtuvo el menor promedio de 13,833 cm.

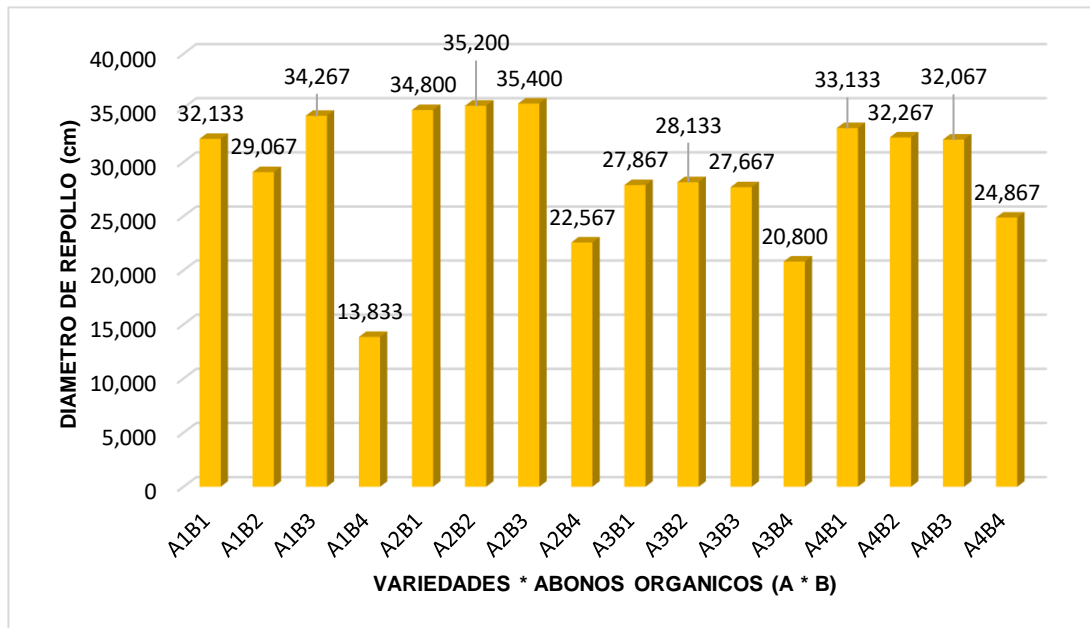


Figura 08. Diámetro de cabeza de lechuga de la interacción A*B

4.3. Peso de cabeza de lechuga

Los resultados observados se presentan en el Anexo N° 03 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

El resultado del ANDEVA para peso de cabeza se presenta en el Cuadro 14, donde el factor A (variedades) muestra un valor altamente significativo a la prueba de "F", indicando las diferencias entre las cuatro variedades estudiadas. Las subunidades (factor B: abonos orgánicos), también resultó altamente significativo a la prueba de "F", lo cual indica que existe diferencia entre los tipos de abonos orgánicos para la variable en estudio. Además la interacción A*B (variedad por abonos orgánicos), resultó de alta significación estadística a la prueba de Fisher, debido a la heterogeneidad del material empleado en este experimento.

El promedio general resultó de 415.208 g. El coeficiente de variabilidad para las parcelas principales (unidades) fue de 3,56 % y de las parcelas secundarias (subunidades) igual a 3,67 %, estos valores garantizan el análisis de datos porque los valores observados estarían concentrados alrededor de la media general.

Cuadro 14. Análisis de varianza para peso de cabeza de lechuga.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	2	75,042	37,521			
A	3	540825,083	180275,028	827,398 * *	4,76	9,78
Error (a)	6	1307,292	217,882			
Total Unidades	11	542207,417	49291,583			
B	3	1060766,083	353588,694	1523,997 * *	3,01	4,72
A * B	9	478962,083	53218,009	230,367 * *	2,30	3,26
Error (b)	24	5568,334	232,014			
Total Subunidades	47	2087503,917				

$$\bar{X} = 415,208$$

$$CV(a) = 3,56 \%$$

$$CV(b) = 3,67 \%$$

En el Cuadro 15 se presenta los resultados de la comparación de promedios mediante la prueba de Duncan al 0.05 y 0.01 de significancia, para la variable peso de cabeza en el factor variedad, mostrando que los tratamientos A4, A2, A1 y A3 estadísticamente son diferentes entre si, ubicándose en el primer lugar el tratamiento A4.

Cuadro 15. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de cabeza en variedades de lechuga.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A4	560,6667	a	a
2	A2	460,9167	b	b
3	A1	361,7500	c	c
4	A3	277,5000	d	d

$$S\bar{X} = 7,380$$

El mayor promedio de peso de cabeza alcanzo la variedad Parris Land Cos con valor de 560,667 gramos y el tratamiento White Boston obtuvo el menor valor de 277,500 gramos por unidad.

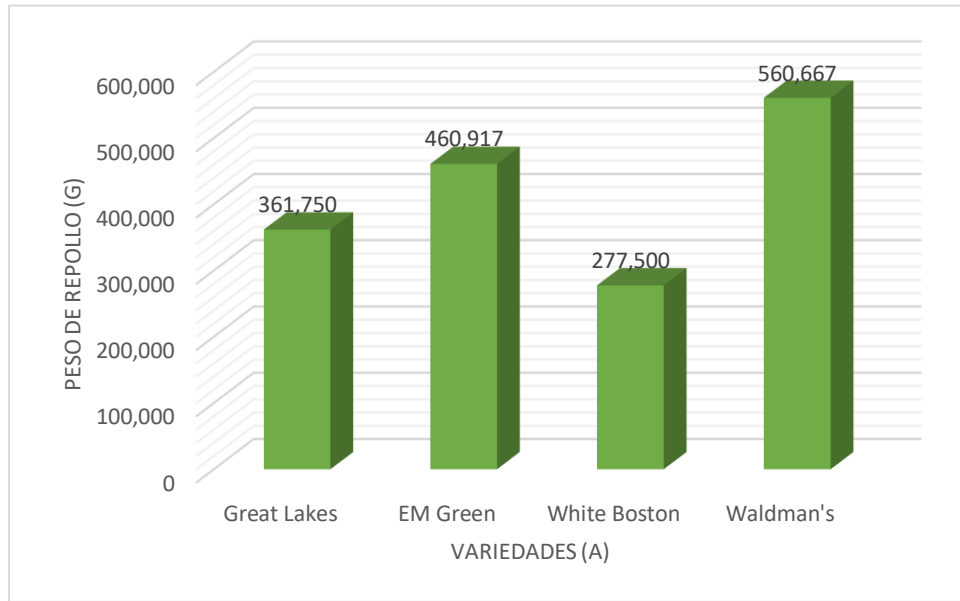


Figura 09. Peso de cabeza en variedades de lechuga.

En el Cuadro 16 se presenta los resultados de la prueba de Duncan para el factor abonos orgánicos, resultando el Compost y MM estadísticamente similares comparadas al nivel del 0,05 y 0,01 de significancia, mientras los tratamientos Bocashi y Control difieren entre ellos resultando menor peso de cabeza en el testigo absoluto.

Cuadro 16. Prueba de significación de Duncan sobre el efecto de abonos orgánicos en peso de cabeza en variedades de lechuga.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B1	524,7500	a	a
2	B3	521,6667	a	a
3	B2	451,6667	b	b
4	B4	162,7500	c	c

$$S\bar{X} = 7,616$$

El efecto de abonos orgánicos en peso de cabeza de lechuga, el mayor promedio obtuvo el tratamiento B1 con valor de 524,750 gramos y el tratamiento B4 (Control) resulto con menor promedio de 162,750 gramos.

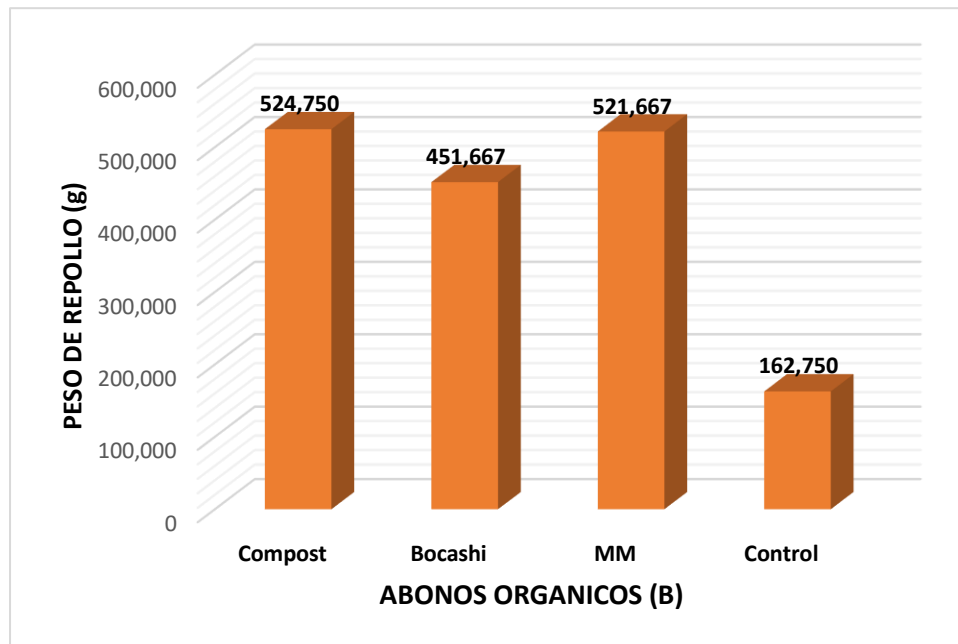


Figura 10. Peso de cabeza de lechuga en respuesta a abonos orgánicos.

En el Cuadro 17 se presenta los resultados de la prueba de Duncan para los promedios del peso de cabeza de lechuga, en la interacción A*B (variedades por abonos orgánicos). Se encontró mejor resultado para la variable en la interacción A4B1, seguido de las interacciones A1B3 y A2B1 en segundo y tercer orden respectivamente a los niveles de significancia de 0.05 y 0.01.

Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan para peso de cabeza de lechuga en interacción variedades y abonos orgánicos.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A4B1	914,0000	a	a
2	A1B3	639,3333	b	b
3	A2B1	568,6667	c	c
4	A4B2	551,3333	c d	c d
5	A4B3	550,3333	c d	c d
6	A2B3	544,0000	c d	c d
7	A2B2	530,6667	d	d
8	A1B2	414,0000	e	e
9	A3B3	353,0000	f	f
10	A3B1	315,0000	g	g
11	A3B2	310,6667	g	g
12	A1B1	301,3333	g	g
13	A4B4	227,0000	h	h
14	A2B4	200,3333	i	h
15	A3B4	131,3333	j	l
16	A1B4	92,3333	k	j

$$S\bar{X} = 8,794$$

El mayor peso promedio para cabeza de lechuga resultó en la interacción A4B1 (Parris Island Cos * Compost orgánico) con 914,000 gramos y en la interacción A1B4 se obtuvo el menor promedio con 92,333 gramos.

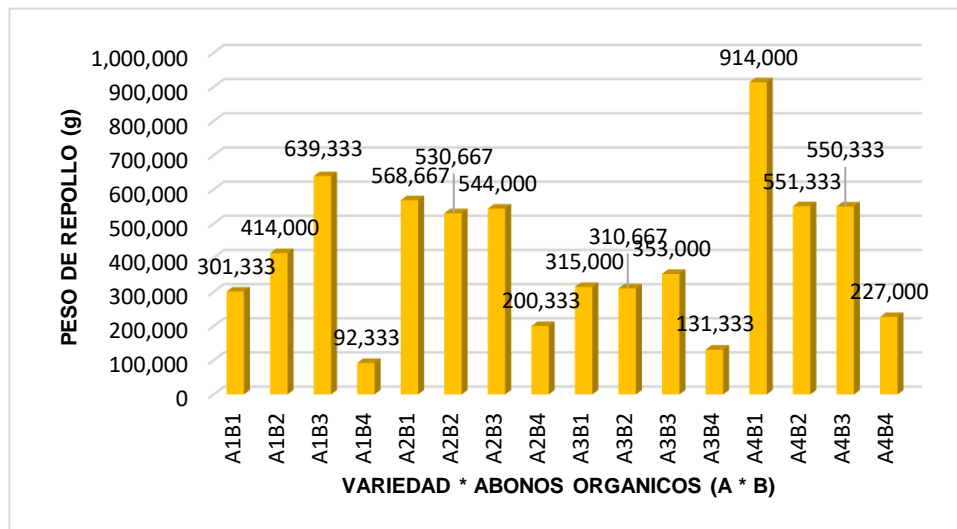


Figura 11. Peso de cabeza de lechuga de la interacción A*B

4.4. Número de hojas de lechuga

Los resultados de las observaciones se presentan en el Anexo N° 04 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

El resultado del ANDEVA para esta variable se presenta en Cuadro 18, encontrándose alta significancia para el factor A (variedades) según la prueba de "F", indicando que existe diferencias entre las variedades. El factor B (abonos orgánicos) también resultó significativo al 0.05 y 0.01 a la prueba de "F", el cual indica que existe diferencia de los insumos orgánicos para la variable número de hojas de lechuga. Además la interacción A*B (variedad por abonos orgánicos), resultó significativa al 0.05 y 0.01 de significancia a la prueba de Fisher, que sugiere que la variable estudiada varía en función a los niveles de los factores estudiados.

Cuadro 18. Análisis de varianza para número de hojas de lechuga.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	2	28,127	14,063			
A	3	2007,622	669,207	1509,491 * *	4,76	9,78
Error (a)	6	2,660	217,882			
Total Unidades	11	2038,409	185,310			
B	3	1078,949	359,650	294,554 * *	3,01	4,72
A * B	9	67,967	7,552	6,185 * *	2,30	3,26
Error (b)	24	29,293	1,221			
Total Subunidades	47	3214,617				

$$\bar{X} = 27,721$$

$$CV(a) = 2,40 \%$$

$$CV(b) = 3,99 \%$$

El promedio general de esta variable evaluada fue de 27,721 hojas por planta de lechuga. El coeficiente de variación para las unidades resultó 2,40 % y de las subunidades igual a 3,99 %, indicando que los datos del

análisis estadístico son confiables por encontrarse concentrados alrededor del promedio.

En el Cuadro 19 se presenta los resultados de la prueba de Duncan para el orden de mérito de los promedios del número de hojas por planta según las variedades estudiadas. La variable en mención difiere estadísticamente para todas las variedades al 0.05 y 0.01 de significancia, resultando con mayor número de hojas A4 estadísticamente superior al restos y el de menor número de hojas resultó A1, similar a A2 al 0.01 de confianza.

Cuadro19. Orden de mérito y prueba de Duncan para número de hojas en variedades de lechuga.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A4	37,3667	a	a
2	A3	29,8167	b	b
3	A2	22,5333	c	c
4	A1	21,1667	d	c

$$S\bar{X} = 0,333$$

El mayor promedio de número de hojas alcanzó el tratamiento A4 con valor de 37,367 unidades y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento A1 con valor promedio de 21,167 hojas por planta.

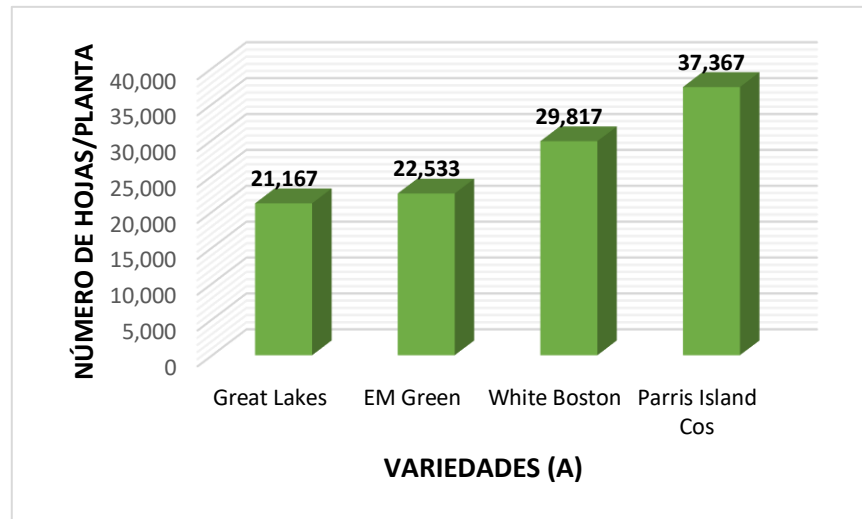


Figura 12. Número de hojas en variedades de lechuga

En el Cuadro 20 se presenta los resultados de la prueba de Duncan para la comparación de promedios del número de hojas por planta según el factor “abonos orgánicos”. Resultando el promedio para la variable estudiada mayor en el nivel B1 (compost + MM líquido) y B3 (MM sólido + MM líquido) al 0.05 y 0.01 de significancia con mayores números de hojas por planta y estadísticamente iguales, mientras el tratamiento B4 (testigo absoluto) se ubicó en el ultimo lugar.

Cuadro 20. Prueba de significación de Duncan sobre el efecto de abonos orgánicos en número de hojas en variedades de lechuga.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B1	31,1833	a	a
2	B3	30,9000	a	a
3	B2	29,1833	b	b
4	B4	19,6167	c	c

$$S\bar{x} = 0,552$$

El efecto de abonos orgánicos en número de hojas, el mayor promedio alcanzó el tratamiento Compost con valor de 31,138 unidades y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento control con valor promedio de 19,617 unidades.

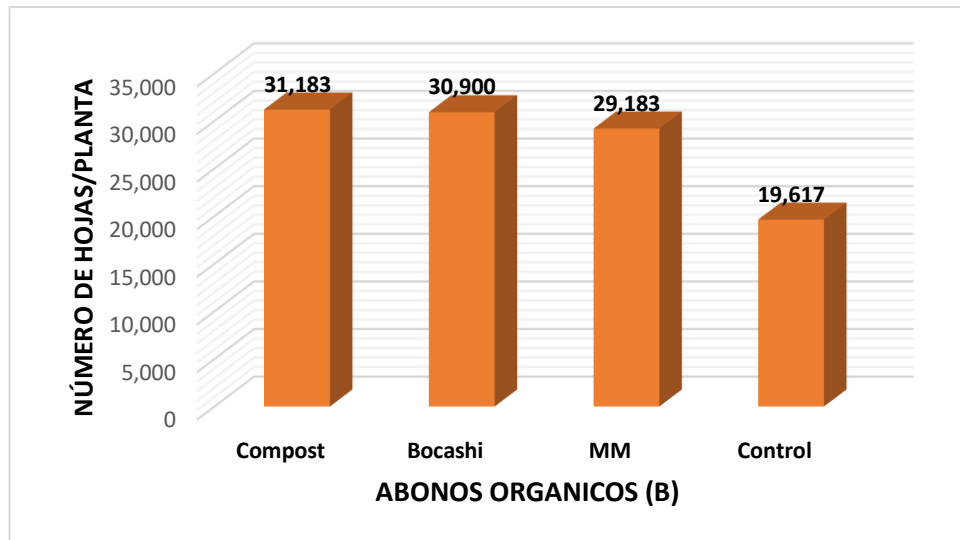


Figura 13. Número de hojas de lechuga en respuesta a abonos orgánicos.

En el Cuadro 21, se presenta los resultados de la prueba de Duncan para el ranking de los promedios del número de hojas por planta bajo la interacción de variedades y abonos orgánicos, resultando plantas con mayor número de hojas en las interacciones A4B1 y A4B3 al 0.05 y 0.01 de significancia, en las interacciones cuyo OM es del 3ro al 16avo, a los mismos niveles de significancia, estadísticamente son diferentes, y en la A1B4 se encontraron plantas con menors números hojas por planta.

Cuadro 21. Prueba de significación de Duncan para número de hojas de lechuga en interacción entre variedades y abonos orgánicos.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A4B1	41,6000	a	a
2	A4B3	41,0000	a	a
3	A4B2	37,0000	b	b
4	A3B3	34,9333	b c	b c
5	A3B1	33,6000	c d	c d
6	A3B2	31,8667	d e	d e
7	A4B4	29,8667	e	e
8	A2B1	26,3333	f	f
9	A2B2	24,8667	f g	F
10	A2B3	24,,2667	f g	F
11	A1B2	23,5333	g	F
12	A1B3	23,4000	g	F
13	A1B1	23,2000	g	F
14	A3B4	19,4000	h	G
15	A2B4	14,6667	i	H
16	A1B4	14,5333	i	H

$$S\bar{X} = 0,638$$

El efecto de abonos orgánicos en variedades de lechuga en número de hojas, el mayor promedio alcanzó el tratamiento A4B1 con 41,600 unidades y el tratamiento A1B4 obtuvo el menor promedio de 14,533 hojas por planta.

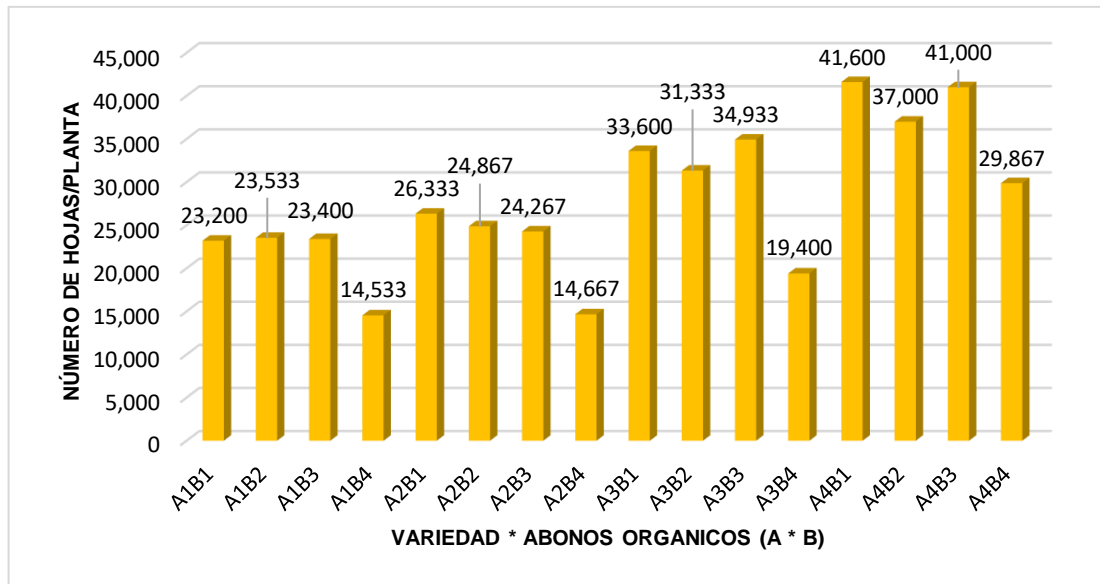


Figura 14. Número de hojas de lechuga de la interacción A*B

4.5. Rendimiento del cultivo de lechuga

Los resultados observados para rendimiento de cabezas de lechuga se presentan en el Anexo N° 05, a continuación se presentan los cuadros del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan. En el Cuadro 22 se presenta el ANDEVA para la variable. Se encontró que la fuente de variación para unidades del factor A (variedades) muestran valores estadísticamente significativos a la prueba de Fisher. La fuente de variación para subunidades del factor B (abonos orgánicos) presenta también significación estadística, así como para la interacción A*B, al 0,05 y 0,01 de significancia, los mismos que sugieren una heterogeneidad entre los niveles de los factores estudiados.

El promedio de rendimiento de cabeza de lechuga fue de 29 657,738 kg/ha. El coeficiente de variación para las unidades fue de 3,56 % y para las

subunidades 3,67 %, estos valores garantizan el análisis de datos ya que están concentrados alrededor de la medio general..

Cuadro 22. Análisis de varianza para rendimiento de lechuga.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	2	382870,038	191435,019			
A	3	2759311318,376	919770439,459	827,398 **	4,76	9,78
Error (a)	6	6669848,754	1111641,459			
Total Unidades	11	2766364,037	251487,640			
B	3	5412071953,580	1804023984,520	1524,001 **	3,01	4,72
A * B	9	2443684311,182	271520479,020	229,375 **	2,30	3,26
Error (b)	24	28409811,400	1183742,142			
Total Subunidades	47	10650530113,342				

$$\bar{X} = 29657,738 \quad CV(a) = 3,56 \% \quad CV(b) = 3,67 \%$$

En el Cuadro 23 se presenta los resultados de la prueba de Duncan al 0.05 y 0.01 de significancia, las variedades mostraron diferencia estadística entre ellas, superando A4 (Parris Island Cos) a los demás y A3 (White Boston) presentó el menor rendimiento.

Cuadro 23. Orden de mérito y prueba de Duncan para rendimiento en variedades de lechuga.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A4	40047,6175	a	a
2	A2	32922,6192	b	b
3	A1	25839,2858	c	c
4	A3	19821,4283	d	d

$$S\bar{X} = 166,707$$

El mayor promedio de rendimiento de cabeza de lechuga alcanzó el tratamiento A4 con valor de 40 047,618 kg/ha y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento A3 con promedio de 19 821,428 kg/ha.

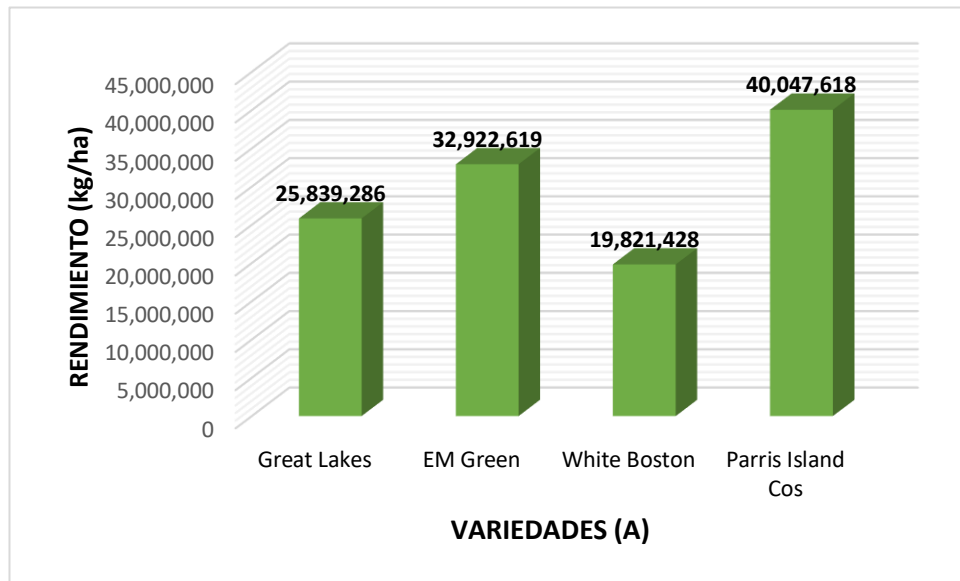


Figura 15. Rendimiento de cabeza en variedades de lechuga.

En el cuadro 24 se presentan los resultados de la prueba de Duncan para los promedios del rendimiento de cabezas de lechuga a niveles de significancia del 0,05 y 0,01 en los diferentes tipos de abonos. Resultando mayor rendimiento de cabezas de lechuga en B1 (Compst + MM líquido) y B3 (MM sólido + MM líquido) estadísticamente son similares, mientras que B2 (Bocashi + MM líquido) resultó en segundo lugar sin diferencia estadística con B4 (testigo absoluto).

Cuadro 24. Prueba de significación de Duncan sobre el efecto de abonos orgánicos en rendimiento en variedades de lechuga.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B1	37482,1425	a	a
2	B3	37261,9033	a	a
3	B2	32261,9058	b	b
4	B4	11624,9992	c	c

$$\bar{S}x = 544,000$$

El efecto de abonos orgánicos en rendimiento de cabeza de lechuga, el mayor promedio alcanzó el tratamiento B1 con valor de 37 482,143 kg/ha y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento B4 con valor promedio de 11 624,999 kg/ha.

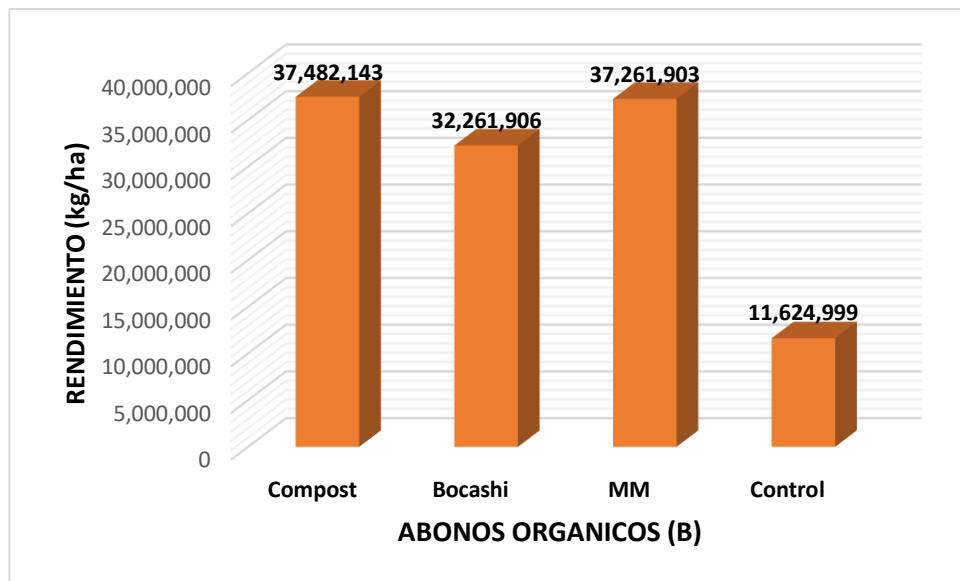


Figura 16. Rendimiento de lechuga en respuesta a abonos orgánicos

En el Cuadro 25 se presentan los resultados de la prueba de Duncan para los promedios del rendimiento de cabezas de lechuga para la interacción de ambos factores estudiados (variedades*abonos orgánicos). El OM indica que en la interacción A4B1 resultó mejor rendimiento de cabeza de lechuga, seguido de la A1B3 en el segundo lugar a los niveles de 0.05 y 0.01 de significancia y estadísticamente difiere de las demás interacciones, mientras que en la interacción A1B4 se encontró menor rendimiento de cabezas de lechuga, estadísticamente diferente del resto.

Cuadro 25. Prueba de significación de Duncan para el rendimiento de lechuga en interacción entre variedades y abonos orgánicos.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A4B1	65285,7133	a	a
2	A1B3	45666,6667	b	b
3	A2B1	40619,0467	c	c
4	A4B2	39380,9500	c d	c d
5	A4B3	39309,5233	c d	c d
6	A2B3	38857,1400	c d	c d
7	A2B2	37904,7667	d	d
8	A1B2	29571,4300	e	e
9	A3B3	25214,2833	f	f
10	A3B1	22500,0000	g	g
11	A3B2	22190,4767	g	g
12	A1B1	21523,8100	g	g
13	A4B4	16214,2833	h	h
14	A2B4	14309,5233	i	h
15	A3B4	9380,9533	j	l
16	A1B4	6595,2367	k	j

$$\bar{Sx} = 628,157$$

El efecto de abonos orgánicos en variedades de lechuga en rendimiento de cabeza, el mayor promedio alcanzó el tratamiento (Parris Island Cos*Compost) con valor de 65285,713 kg/ha y el tratamiento (Great Lakes*Control) obtuvo el menor promedio de 6 595,2367 kg/ha.

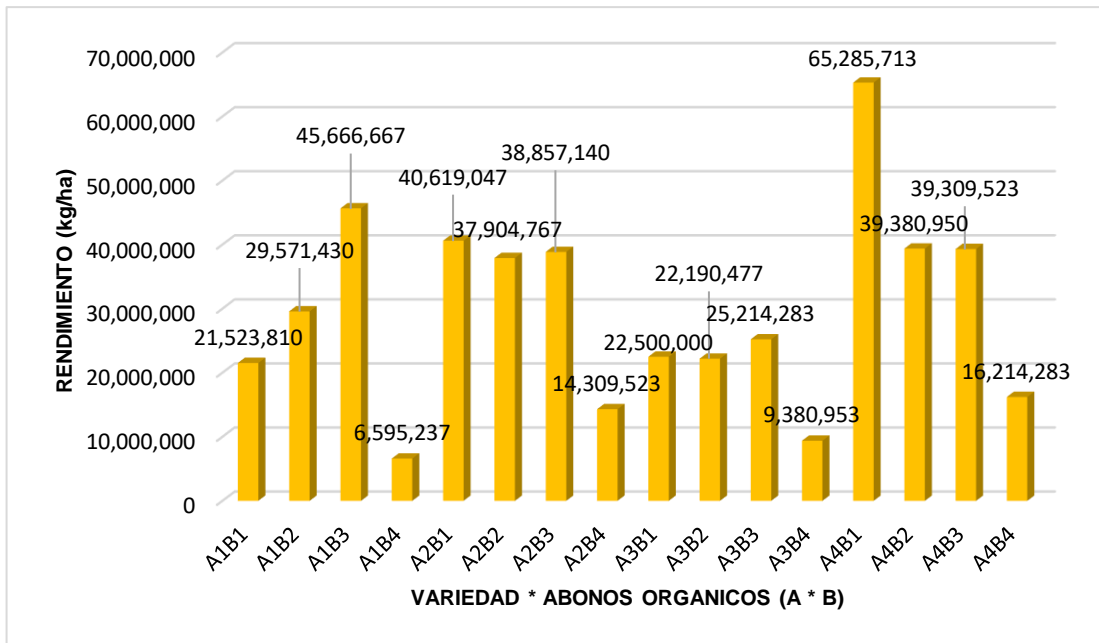


Figura 17. Rendimiento de cabeza de lechuga de la interacción A*B

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

Al realizarse el análisis de variancia para la variable altura de planta (Cuadro 06), se encontró diferencias altamente significativas en la unidad de variedades (A) y en la subunidad de abonos orgánicos (B) e interacción (A*B), lo que nos indica que existe un comportamiento diferencial entre los componentes de cada fuente de variación.

Los resultados obtenidos aplicando tres tipos de compuestos orgánicos en cuatro variedades de lechuga, esto nos indica el mejor resultado que se obtuvo fue de 25,67 cm en altura de planta evaluadas a los 50 días desde el trasplante en la variedad Great Lakes, haciendo uso de abono orgánico Compost y MM líquido. Si estos resultados comparamos con lo obtenido por Guato (2015) la variedad de lechuga que responde mejor al tratamiento con aplicación de Compost en la variedad Cool guard, debido a que reporta el mejor resultado en la variable altura de la planta a los 30 días con 8,29 cm.

El resultado obtenido es superior a lo reportado por Ortega (2014) al producir lechuga orgánica obtuvo 14,69 cm con el tratamiento Humus de lombriz y al usar 150 g de abono orgánico logró 14,92 cm de altura de planta al momento de la cosecha. De mismo modo, Giron *et al.* (2012) reporta valores inferiores a los resultados obtenidos de los factores e interacción en estudio, logrando obtener el mayor altura de 13,00 cm con la aplicación de Composta (53 g/planta) y Bocashi (50 g/planta).

5.2. Diámetro de cabeza

Los abonos orgánicos en variedades de lechuga en estudio presento diferencia estadística altamente significativa en diámetro de cabeza evaluadas al momento de la cosecha, la aplicación de MM sólido y MM líquido en variedad de EM Geem Leaf 550 superó a los demás tratamientos con 35,40 cm en diámetro ecuatorial.

El resultado obtenido es superior a lo reportado por Guato (2015) quien obtuvo 13,51 cm (135,10 mm) de diámetro de cabeza con aplicación de Compost en la variedad Cool guard. Ortega (2014) señala el resultado obtenido al producir lechuga orgánica con la aplicación de Compost orgánico obtuvo 16,69 cm de diámetro. Así mismo, Giron *et al.* (2012) con la aplicación de Composta 53 g/planta y Lombriabono 110 g/planta obtuvo 35,10 cm de diámetro que supero a los demás tratamientos.

5.3. Peso de cabeza

La aplicación de abonos orgánicas en variedades en estudio presento diferencia estadística altamente significativa en peso de cabeza por planta verificadas al momento de la cosecha, la incorporación de Compost 140 g/planta y MM líquido 2,80 ml de solución/planta en variedad Parris Island Cos presento el mayor valor con 914,00 g por planta superando a los demás tratamientos, por lo tanto influyo en el rendimiento, demostrando que los abonos orgánicos y en combinación con MM son muy importante en el incremento y variación del peso.

Siendo el dato obtenido inferior a que reporta Guato (2015) con la aplicación de Compost a razón de 17 kg/m² obtuvo el mayor valor con 1,14 kg de peso de cabeza. Los resultados obtenidos de esta variable son superiores a lo manifestado por Ortega (2014) obtuvo 0,597 kg de peso al emplear Compost y según Giron *et al.* (2012) al utilizar 53 g de Compost y 50 g de Bocashi por planta alcanzo 326,61 g de peso de lechuga es estado fresco.

5.4. Número de hojas por planta

Los resultados del análisis de variancia del cuadro 18 para número de hojas, el factor A, B y A*B muestran altamente significativo que difieren entre los tratamientos empleados en el experimento, demostrando que los abonos orgánicos en combinación con MM sobre las variedades empleadas es importante en el incremento de numero de hojas.

El tratamiento T13 (Compost 140 g/planta y MM líquido 2,80 ml de solución/planta en variedad Parris Island Cos), sobresalió en comparación a los demás tratamientos con 41,60 hojas por planta, en definitiva influye directamente en peso y rendimiento de la planta.

En un estudio realizado por Gonzales (2013), utilizando Guano de isla en variedad de lechuga White Boston en fase de crecimiento a los 16 días después del trasplante, obtuvo valores de 16,58 hojas por planta; estos resultados son comparables como un dato inferior a lo que se obtuvo en el presente estudio, se puede indicar que este residuo orgánico ha influenciado en el cultivo de lechuga.

5.5. Rendimiento por hectárea

Los resultados indican que el peso de cabeza fresco por planta, el mayor promedio obtuvo el tratamiento T13 (Compost 140 g/planta y MM líquido 2,80 ml de solución/planta en variedad Parris Island Cos) con 914,00 gramos que transformándolos a hectárea se obtiene 65 285,67 kg/ha, seguido el tratamiento T3 (MM sólido 140 g/planta y MM líquido 2,80 ml de solución/planta) con 45 666,67 kg/ha, difiriendo estadísticamente con los demás tratamientos, los cuales respondieron a las condiciones de clima y suelo del distrito de Cahuac.

Los valores obtenidos superaron a lo obtenido por Gonzales (2013) quien indica rendimiento de 13 205,00 kg/ha con la aplicación de Guano de isla, resultado obtenido con ensayos entre aplicaciones de abonos orgánicos en el cultivo de lechuga variedad White Boston.

VI. CONCLUSIONES

1. En altura de planta estimadas a los 50 días desde el trasplante; en la evaluación de variedades resalto la A4 (Parris Island Cos) con un promedio de 23,30 cm; para la prueba de comparación de abonos orgánicos resalto el B1 (Compost y MM líquido), con un promedio de 22.36 cm; igualmente, para la interacción (variedad por abonos orgánicos) resalto A1B1, con un promedio de 25,67 cm.
2. La interacción B3A2 (aplicación de MM sólido y MM líquido en variedad EM Geem Leaf 550), fue el que mostró mejores resultados con respecto a la variable en estudio con un promedio de 35,40 cm (354,00 mm) de diámetro ecuatorial de cabeza de lechuga.
3. Destaco con mayor valor en la variable numero de hojas, con un promedio de 41.60 hojas por planta la variedad de Parris Island Cos, influyeron sobre el rendimiento total, en las variedades de lechuga aplicados con los abonos orgánicos en combinación con MM líquido, resultado que corresponde a la manifestación propia del cultivo bajo condiciones de campo.
4. Según los datos obtenidos de la unidad experimental en estudio, la combinación de Compost y MM líquido en variedad Parris Island Cos, presentó mayor peso de cabeza fresca con 914,00 g por planta.
5. En cuanto a la variable rendimiento el peso estimado en kilogramos por hectárea alcanzó para las variedades la A4 (Parris Island Cos), se ubico

en el primer lugar alcanzando un promedio de 40 047,62 kg de peso de cabeza fresco por hectárea; para la prueba de comparación de abonos orgánicos alcanzo el primer lugar B1 (Compost 140 g/planta y MM líquido 2,80 ml de solución/planta), con un promedio de 37 482,14 kg de cabeza fresco por hectárea; asimismo, para los factores en estudio sobre la interacción (variedad*abonos orgánicos) sobresalió el tratamiento A4B1, con un promedio de 65 285,71 kilogramos de cabeza fresco por hectárea.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos con formulaciones de Compost y Microorganismos de Montaña en concentraciones más elevadas para evaluar la respuesta en el rendimiento de variedades de lechuga, así como hacer uso de otros tipos de compuestos orgánicos que se asemejen a las condiciones de cultivo en campo.
2. Para condiciones similares al presente trabajo experimental, instalar la siembra indirecta de lechuga con la variedad Parris Island Cos, a una densidad de siembra de 71 428 plantas por hectárea para lograr un buen rendimiento.
3. Ejecutar la siembra de lechuga en el mes de marzo, para así iniciar la cosecha en el mes de mayo; que es la temporada de mayor demanda en el mercado local y regional.
4. Realizar trabajos de investigación con diferentes variedades de lechuga, ensayando diferentes tipos de fertilización orgánica.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agromática. 2019. Cultivo de la lechuga (en línea). Consultado 16 setiembre de 2019. Disponible en <https://www.agromatica.es/cultivo-de-la-lechuga/>.
- Arellano, L; Cruz Rosales M; Huerta C. 2014. El Estiércol, material de desecho, de provecho y algo más. México. Instituto de Ecología, A.C. 40 p.
- Bioagro. s. f. Composición físico - químico media del compost (en línea). Consultado 16 de octubre de 2019. Disponible en http://www.bioagro.com.uy/composicion_quimica.htm.
- Borrero, C. s. f. Abonos orgánicos (en línea). Consultado 15 de octubre de 2019. Disponible en https://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm.
- De Vries, I. 1990. Crossing experiments of lettuce cultivars and species (*Lactuca* sect. *Lactuca*, Compositae). *Pl. Syst. Evol.* 171(1): 233-248.
- De Vries, I. 1997. Origin and domestication of *Lactuca sativa* L. *Genet. Resour. Crop Evol.* 44(2): 165-174.
- DTASPAN (Difusión de Tecnología en Agricultura Sostenible a Pequeños Productores en Nicaragua). 2010. Pasos para la elaboración de bocashi (en línea). Consultado 15 de octubre de 2019. Disponible en https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bcatt/45_instrucciones_02.pdf.
- ECURED (Enciclopedia en Red del Gobierno de Cuba). 2019. *Lactuca sativa* (en línea). Consultado 03 de setiembre de 2019. Disponible en https://www.ecured.cu/Lactuca_sativa.
- Estrada, EA. 2010. Manual elaboración de abonos orgánicos sólidos, tipo compost. Quetzaltenango, Guatemala. ICTA-CIAL. 25 p.
- Eyzaguirre Pérez, R. 2012. Métodos estadísticos para la investigación I. La Molina, Lima, Perú. 145 p.

- Fajardo, S. 2016. Modelo tecnológico para lechuga en las buenas prácticas agrícolas bajo el cultivo de Oriente Antioqueño. Medellín, Colombia. 147 p.
- Garro, J. 2016. El suelo y los abonos orgánicos. San José, Costa Rica. INTA. 106 p.
- Girón, CE; Fuencisla, CE; Monterroza, MP. 2012. Influencia de la aplicación de bocashi y lombriabono en el rendimiento de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chalatenango. Tesis Ingeniero Agrónomo. Ciudad universitaria, El Salvador, Universidad de El Salvador. 109 p.
- Gonzales, RR. 2013. Influencia de musgo descompuesto sphagnum y tres abonos orgánicos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones de Acobamba. Tesis Ingeniero Agrónomo. Acobamba, Huancavelica, Universidad Nacional de Huancavelica. 79 p.
- GRUPO NOVA ÀGORA (Gestión Integral de la Comunicación y el Conocimiento). 2019. Frutas y verduras: lechuga, *Lactuca sativa* / *compositae* (en línea). Consultado 03 de setiembre de 2019. Disponible en <https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Presentacion-Lechuga.html>.
- Guato, CA. 2015. Evaluación del efecto del compost generado en la Empresa Pública Mancomunada de Aseo Integral Patate - Pelileo "EMMAIT-EP" en la producción limpia, en el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Cevallos, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. 85 p.
- Hortus. 2019. Lechuga White Boston (en línea). Consultado 15 de octubre de 2019. Disponible en <https://www.hortus.com.pe/detalle-producto/hortalizas/lechuga-white-boston>.
- Infoagro. 2019. El cultivo de lechuga (en línea). Consultado 29 de agosto de 2019. Disponible en <https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>.

- Kondo, S. s. f. Microorganismos: Guía Técnica 4. El Salvador. Proyecto para el Apoyo a Pequeños Agricultores en la Zona Oriental (PROPA-Oriente) – JICA – CENTA. 4 p.
- López, E. 2019. Fertilización orgánica en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) (en línea). Consultado 30 setiembre de 2019. Disponible en [https:// www.monografias.com/trabajos98/fertilizacion-organica-cultivo-lechugalactuca-sativa-l/fertilizacion-organica-cultivo-lechuga-lactuca-sativa-l.shtml](https://www.monografias.com/trabajos98/fertilizacion-organica-cultivo-lechugalactuca-sativa-l/fertilizacion-organica-cultivo-lechuga-lactuca-sativa-l.shtml).
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2011. Elaboración y uso del bocashi. El Salvador. CENTA - PESA – GCP/ELS/007/SPA. 16 p.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura); INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). s. f. Mapa Ecológica del Perú, Guía explicativa. Lima, Perú. 220 p.
- Monjarás, JA. 2016. Microorganismos de montaña (en línea). Consultado 18 de octubre de 2019. Disponible en <https://viaorganica.org/microorganismos-de-montana/>.
- Mosquera, B. 2010. Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Quito, Ecuador. 25 p.
- Ortega, JM. 2014. “Evaluación de tres abonos orgánicos y tres dosis de aplicación en la producción de lechugas orgánicas y su influencia en las características fenológicas en el Cantón Píllaro”. Grado Magíster en Agroecología y Ambiente. Ambato, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. 184 p.
- Ortega, P. 2012. Elaboración del bocashi sólido y líquido. Tesis Ingeniero Agrónomo. Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. 52 p.
- Romero, C. 2015. Evaluación de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), sometido a tres dosis de sedimento de la Laguna de Yahuarcocha, Cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Tesis Ingeniera Agrónoma. El Ángel – Carchi- Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 66 p.
- Ryder, E. 1999. Lettuce, Endive and Chicory. Wallingford, Oxon, Reino Unido: CABI Publishing.

- Saavedra, G. 2017. Manual de producción de lechuga. Boletín INIA / N° 09 INIA – INDAP. Santiago, Chile. 150 p.
- Sembramos. 2019. Semillas de lechuga White Boston (en línea) Consultado 05 de octubre de 2019. Disponible en <https://sembramos.com.co/lechuga-white-boston-sobre-x-3g.html>.
- SINAVIMO (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas). 2018. Lactuca sativa (en línea). Consultado 14 de octubre de 2019. Disponible en file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/sistema_nacional_argentino_de_vigilancia_y_monitoreo_de_plagas_-_lactuca_sativa_-_2018-08-29.pdf.
- Vavilov, N. 1992. Origin and geography of cultivated plants. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

ANEXO

Anexo 1. Evaluación altura de planta a los 50 días desde el trasplante (cm).

TRAT.	CODIGO	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
T1	A1B1	25,20	26,00	25,80	77,00	25,667
T2	A1B2	23,00	21,40	23,00	67,40	22,467
T3	A1B3	23,00	23,40	24,60	71,00	23,667
T4	A1B4	10,40	13,60	11,20	35,20	11,733
SUB TOTAL		81,60	84,40	84,60	250,60	20,883
T5	A2B1	21,00	25,80	24,40	71,20	23,733
T6	A2B2	23,60	24,80	25,00	73,40	24,467
T7	A2B3	22,20	23,20	22,60	68,00	22,667
T8	A2B4	12,80	14,20	13,20	40,20	13,400
SUB TOTAL		79,60	88,00	85,20	252,80	21,067
T9	A3B1	15,80	15,80	15,50	47,10	15,700
T10	A3B2	15,80	16,20	15,20	47,20	15,733
T11	A3B3	15,00	15,80	14,80	45,60	15,200
T12	A3B4	12,00	14,40	14,40	40,80	13,600
SUB TOTAL		58,60	62,20	59,90	180,70	15,058
T13	A4B1	25,00	24,20	23,80	73,00	24,333
T14	A4B2	23,00	24,20	24,20	71,40	23,800
T15	A4B3	24,40	24,40	25,00	73,80	24,600
T16	A4B4	20,20	17,40	23,80	61,40	20,467
SUB TOTAL		92,60	90,20	96,80	279,60	23,300
TOTAL		312,40	324,80	326,50	963,70	20,077

Anexo 2. Evaluación diámetro de cabeza de lechuga (cm).

TRAT.	CODIGO	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
T1	A1B1	31,40	32,40	32,60	96,40	32,133
T2	A1B2	28,20	29,40	29,60	87,20	29,067
T3	A1B3	33,20	35,00	34,60	102,80	34,267
T4	A1B4	12,40	15,60	13,50	41,50	13,833
SUB TOTAL		105,20	112,40	110,30	327,90	27,325
T5	A2B1	31,20	38,60	34,60	104,40	34,800
T6	A2B2	33,60	36,60	35,40	105,60	35,200
T7	A2B3	31,40	36,00	38,80	106,20	35,400
T8	A2B4	16,80	26,40	24,50	67,70	22,567
SUB TOTAL		113,00	137,60	133,30	383,90	31,992
T9	A3B1	31,00	24,20	28,40	83,60	27,867
T10	A3B2	29,40	27,20	27,80	84,40	28,133
T11	A3B3	30,00	25,80	27,20	83,00	27,667
T12	A3B4	20,80	19,80	21,80	62,40	20,800
SUB TOTAL		111,20	97,00	105,20	313,40	26,117
T13	A4B1	33,00	31,60	34,80	99,40	33,133
T14	A4B2	30,20	32,40	34,20	96,80	32,267
T15	A4B3	30,40	30,60	35,20	96,20	32,067
T16	A4B4	24,60	23,40	26,60	74,60	24,867
SUB TOTAL		118,20	118,00	130,80	367,00	30,583
TOTAL		447,60	465,00	479,60	1392,20	29,000

Anexo 3. Evaluación peso de cabeza de lechuga (g).

TRAT.	CODIGO	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
T1	A1B1	302	304	298	904	301,333
T2	A1B2	414	399	429	1242	414,000
T3	A1B3	625	656	637	1918	639,333
T4	A1B4	81	91	105	277	92,333
SUB TOTAL		1422	1450	1469	4341	361,750
T5	A2B1	578	587	541	1706	568,667
T6	A2B2	548	496	548	1592	530,667
T7	A2B3	537	544	551	1632	544,000
T8	A2B4	201	210	190	601	200,333
SUB TOTAL		1864	1837	1830	5531	460,917
T9	A3B1	303	312	330	945	315,000
T10	A3B2	309	313	310	932	310,667
T11	A3B3	347	355	357	1059	353,000
T12	A3B4	120	131	143	394	131,333
SUB TOTAL		1079	911	1140	3130	277,500
T13	A4B1	923	890	929	2742	914,000
T14	A4B2	557	545	552	1654	551,333
T15	A4B3	562	558	531	1651	550,333
T16	A4B4	236	228	217	681	227,000
SUB TOTAL		2278	2221	2229	6,728	560,667
TOTAL		6643	6619	6668	19930	415,208

Anexo 4. Evaluación número de hojas por planta.

TRAT.	CODIGO	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
T1	A1B1	22,20	24,00	23,40	69,60	23,200
T2	A1B2	22,20	25,00	23,40	70,60	23,533
T3	A1B3	22,00	24,20	24,00	70,20	23,400
T4	A1B4	13,80	15,20	14,60	43,60	14,533
SUB TOTAL		80,20	88,40	85,40	254,00	21,167
T5	A2B1	27,20	25,20	26,60	79,00	26,333
T6	A2B2	22,20	27,40	25,00	74,60	24,867
T7	A2B3	23,20	25,20	24,40	72,80	24,267
T8	A2B4	14,20	15,00	14,80	44,00	14,667
SUB TOTAL		86,80	92,80	90,80	270,40	22,533
T9	A3B1	33,40	34,00	33,40	100,80	33,600
T10	A3B2	29,80	32,80	31,40	94,00	31,333
T11	A3B3	34,20	35,80	34,80	104,80	34,933
T12	A3B4	19,60	20,80	17,80	58,20	19,400
SUB TOTAL		117,00	123,40	117,40	357,80	29,817
T13	A4B1	39,40	43,80	41,60	124,80	41,600
T14	A4B2	35,40	39,20	36,40	111,00	37,000
T15	A4B3	39,40	41,60	42,00	123,00	41,000
T16	A4B4	30,40	29,40	29,80	89,60	29,867
SUB TOTAL		144,60	154,00	149,80	448,40	37,367
TOTAL		428,60	458,60	443,40	1330,60	27,721

Anexo 5. Evaluación rendimiento del cultivo de lechuga (kg/ha).

TRAT.	CODIGO	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
T1	A1B1	21571,43	21714,29	21285,71	64571,43	21523,810
T2	A1B2	29571,43	28500,00	30642,86	88714,29	29571,430
T3	A1B3	44642,86	46857,14	45500,00	137000,00	45666,667
T4	A1B4	5785,71	6500,00	7500,00	19785,71	6595,237
SUB TOTAL		101571,43	103571,43	104928,57	310071,43	25839,286
T5	A2B1	41285,71	41928,57	38642,86	121857,14	40619,047
T6	A2B2	39142,86	35428,58	39142,86	113714,30	37904,767
T7	A2B3	38357,14	38857,14	39357,14	116571,42	38857,140
T8	A2B4	14357,14	15000,00	13571,43	42928,57	14309,523
SUB TOTAL		133142,85	131214,29	130714,29	395071,43	32922,619
T9	A3B1	21642,86	22285,71	23571,43	67500,00	22500,000
T10	A3B2	22071,43	22357,14	22142,86	66571,43	22190,477
T11	A3B3	24785,71	25357,14	25500,00	75642,85	25214,283
T12	A3B4	8571,43	9357,14	10214,29	28142,86	9380,953
SUB TOTAL		77071,43	79357,14	81428,57	237857,14	19821,428
T13	A4B1	65928,57	63571,43	66357,14	195857,14	65285,713
T14	A4B2	39785,71	38928,57	39428,57	118142,85	39380,950
T15	A4B3	40142,86	39857,14	37928,57	117928,57	39309,523
T16	A4B4	16857,14	16285,71	15500,00	48642,85	16214,283
SUB TOTAL		162714,28	158642,85	159214,28	480571,41	40047,618
TOTAL		474500,00	472785,70	476285,71	1423571,41	29657,738



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Carretera Central Km1.21 - Tingo María - CELULAR 941531359
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: CRISTOBAL TUCTO CLISER LENIN										PROCEDENCIA: CAHUAC - CHAVINILLO - YAROWILCA - HUANUCO												
N°	CODIGO DEL LAB.	DATOS DE LA MUESTRA REFERENCIA	ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O. 1:1	N %	P ppm	K ppm	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%	
			Arena	Arcilla	Limo							Textura	Ca	Mg	K	Na	Al					H
			%	%	%																	
1	S1449	TRIGO	45	20	35	Franco	6.13	1.14	0.06	8.81	137.94	8.26	5.25	2.80	0.12	0.09	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 29 DE OCTUBRE 2019
 RECIBO N° 0598397



[Firma]
 Ing° **Edo C. Mansilla Minaya**
 JEFE



Anexo 6. Resultado de análisis de suelo.

Anexo 7. Semilla de las cuatro variedades de lechuga.



Anexo 08. Cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa*. L.)



Variedad de Great Lakes



Variedad de Green Leaf



Variedad de Parris Island Cos



Variedad de White Boston

Anexo 09. Preparacion de abonos organicos y cama de almácigo



Anexo 10. Compost orgánico.



Anexo 11. Compost orgánico tipo Bocashi.



Anexo 12. Preparación de microorganismos de montaña.



Anexo 13. Pepracion de MM liquido



Anexo 14. Activación de MM líquido



Anexo 15. Cama de almacigo.



Anexo 16. Instalación del ensayo: distribución de bloques, surcado y trasplante



Anexo 17. Surcado para realizar el trasplante



Anexo 18. Trasplante



Anexo 19. Abonamiento



Anexo 20. Control fitosanitario



Anexo 21. Cosecha.



Anexo 22. Evaluación de las cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa*. L.)



Anexo 23. Evaluacion altura de planta



Anexo 24. Evaluacion diámetro de cabeza



Anexo 25. Evaluación peso de cabeza de lechuga.



Anexo 26. Evaluación número de hojas de cabeza de lechuga.

