



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE UNIVERSITARIA UNA CAMOAPA
Recinto Lorenza Myriam Aragón Fernández

Trabajo de Tesis

Comportamiento agronómico de dos genotipos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el efecto de dos abonos orgánicos, en vivero Bosque Verde, Camoapa en el período de febrero a abril 2023

Autores

Br. Betzallana Del Carmen López
Br. Jefrin José Rivas Miranda

Asesor

MSc. Edwin Freddy Ortega Tórrez

Camoapa, Boaco, Nicaragua
Octubre, 2023



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE UNIVERSITARIA UNA CAMOAPA
Recinto Lorenza Myriam Aragón Fernández**

Trabajo de Tesis

Comportamiento agronómico de dos genotipos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el efecto de dos abonos orgánicos, en vivero Bosque Verde, Camoapa en el período de febrero a abril 2023

Autores

Br. Betzallana Del Carmen López
Br. Jefrin José Rivas Miranda

Asesor

MSc. Edwin Freddy Ortega Tórrez

Presentado a la consideración del honorable tribunal
examinador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

**Camoapa, Boaco, Nicaragua
Octubre, 2023**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el director de la Sede Universitaria UNA Camoapa, Como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del honorable comité evaluador

MSc. Kelving John Cerda Cerda
Presidente

Ing. Guadalupe Enoc Suazo Robleto
Secretario

Ing. Franklin José Martínez Sánchez
Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua

Octubre, 2023

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado principalmente a Dios quien me ha permitido llegar a este momento de mi formación profesional, por darme la salud y la fortaleza para seguir adelante en todos esos momentos de dificultad de la vida.

A mí, por el esfuerzo y tiempo dedicado no solo en la elaboración del presente estudio, sino que también en todo del ciclo de la carrera, simbolizando una meta alcanzada y la más importante hasta ahora, habiendo días donde los pensamientos hacían flaquear y decir que no lo lograría, pero venciendo la incertidumbre hoy estoy aquí orgullosa de mí misma.

A mi familia, en especial a mis dos madres: Margarita López Sandoval y María Sofia Sandoval Olivar, por brindarme su amor y su apoyo incondicional y sobre todo por su esfuerzo y dedicación.

A la Universidad Nacional Agraria Sede Universitaria UNA Camoapa y a cada uno de los docentes por su acompañamiento, conocimientos y comprensión en el transcurso de todos estos años.

Br. Betzallana del Carmen López

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios y a la Virgencita por la vida y la salud, por su amor, su misericordia, su protección y sobre todo por darme la fortaleza y sabiduría para culminar la carrera y vencer todos esos obstáculos del camino y alcanzar la meta que un día me propuse.

A mis madres, Margarita López Sandoval y María Sofia Sandoval Olivar, por todo el amor, abnegación y apoyo que me han brindado en el transcurso de mi vida, por sus consejos, que me han permitido ser la mujer que soy ahora y por su incondicional apoyo económico, que me permitieron culminar mi carrera profesional.

A mi asesor MSc. Edwin Freddy Ortega Torrez, por su apoyo, tiempo, consejos y asesoría para la culminación de este arduo trabajo.

Br. Betzallana del Carmen López

Expresamos nuestra gratitud a las siguientes personas:

Ing. Enoc Suazo Robleto

Br. Emelyn Alemán Urbina

Sr. Enrique Sotelo

MSc. Nestor Espinoza

Br. Domingo Aragón Murillo

Lic. Carlos Bodán Barquero

A todas las personas mencionadas que Dios los bendiga y agradecemos su amistad y colaboración durante toda la etapa de campo de la presente investigación.

Br. Betzallana del Carmen López

Br. Jefrin José Rivas Miranda

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 Generalidades del cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	3
3.1.1 Origen	3
3.1.2 Clasificación Botánica	3
3.1.3 Características morfológicas del cultivo de la lechuga	4
3.1.4 Requerimientos edafoclimáticos	6
3.1.5 Propiedades físico-químicas de la lechuga	7
3.2 Material Vegetativo	9
3.2.1 Great Lakes	9
3.2.2 Legacy	10
3.3 Materiales de siembra utilizadas en Nicaragua	10
3.4 Manejo del cultivo	11
3.5 Abonos Orgánicos	12
3.6 Propiedades de los abonos orgánicos	13
3.6.1 Propiedades físicas	13
3.6.2 Propiedades químicas	13
3.6.3 Propiedades biológicas	13
3.7 Descripción de los sustratos	14
3.7.1 Sustrato tipo lombrihumus	14
3.7.2 Sustrato tipo Bocashi	14
3.8 Principales plagas en el cultivo de lechuga	15
3.8.1 Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	15

3.8.2	Mosca blanca (<i>Bemisia tabacci</i>)	16
3.8.3	Minador de la hoja (<i>Liriomyza sativae</i>)	16
3.8.4	Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp</i>)	16
3.9	Umbral económico	17
3.10	Fundación Hogar Luceros del amanecer	18
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
4.1	Ubicación y fecha del estudio	19
4.2	Diseño de la investigación	20
4.2.1	Diseño experimental	20
4.2.2	Diseño de los tratamiento	20
4.3	Manejo del ensayo	22
4.4	Datos evaluados	23
4.4.1	Comportamiento agronómico del cultivo de lechuga	23
4.4.2	Identificación de insectos presentes en el cultivo de lechuga	23
4.4.3	Análisis económico de los tratamientos	24
4.5	Análisis de datos	27
V.	RESULTADOS Y DISCUSION	29
5.1	Resultado de análisis químico del suelo y abonos orgánicos	29
5.1	Longitud de hoja (cm)	30
5.2	Diámetro de la hoja (cm)	31
5.3	Número de hojas	33
5.4	Altura de la planta (cm)	34
5.5	Peso de la planta (g)	36
5.6	Peso de cabeza (g)	38
5.7	Número de insectos por orden taxonómico	39
5.8	Número de insectos por familia taxonómica	40
5.9	Número de insectos por función biológica a nivel de familia taxonómica	42
5.10	Análisis económico de los tratamientos evaluados	43

5.11	Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados	45
VI.	CONCLUSIONES	46
VII.	LITERATURA CITADA	47
VIII.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA	
1	Composición de alimenticia de 100 g de porción comestible de lechuga <i>Lactuca sativa</i> L	8
2	Contenido nutricional del lombrihumus	14
3	Contenido nutricional del bocashi	15
4	Umbral económico de mosca blanca (<i>Bemisia tabacci</i>) y minador de la hoja (<i>Liriomyza sativae</i>)	17
5	Factores y niveles de investigación	20
6	Descripción de los tratamientos	21
7	Cuadro de operacionalización de variable	27
8	Aporte nutritivo del suelo y abonos orgánicos	29
9	Efecto de los abonos orgánicos en la longitud de hoja del cultivo de lechuga del día 28 a los 44 ddt en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023	30
10	Efecto de los abonos orgánicos en el diámetro de hoja en el cultivo de lechuga en los días 28 y 35 ddt en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023	32
11	Efecto de los abonos orgánicos en número de hojas por planta del cultivo de lechuga entre el día 7 y los 44 ddt en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023	33
12	Efecto de los genotipos y abonos orgánicos en altura de planta del cultivo de lechuga a los 7 y los 44 ddt en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023	35
13	Efecto de los abonos orgánicos en peso de la planta del cultivo de lechuga a los 44 ddt en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023	37
14	Efecto de los abonos orgánicos en peso de cabeza del cultivo de lechuga a los 44 ddt en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023	38
15	Función biológica de insectos a nivel de familia taxonómica y totalidad de insectos encontrados en el cultivo de lechuga en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023	42
16	Presupuesto parcial (C\$) de las interacciones evaluadas en los periodos comprometidos entre febrero a abril, 2023, Camoapa, Boaco	44

CUADRO	PÁGINA
17 Análisis de dominancia (C\$) de las interacciones evaluados en los periodos comprometidos entre febrero a abril, 2023, Camoapa, Boaco	45

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Mapa de ubicación de estudio	19
3	Número de insectos a nivel de orden taxonómico en el cultivo de lechuga de los 7 a los 42 ddt	40
4	Número de insectos a nivel de familia en el cultivo de lechuga	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Estructura del cuadro de análisis de presupuesto parciales	57
2	Estructura del cuadro de análisis de dominancia	57
3	Presupuesto del Bocashi	58
4	Análisis de varianza para la variable longitud de hoja a los 28,35 y 44 ddt (cm)	58
5	Análisis de varianza para la variable diámetro de hoja a los 28 y 35 ddt (cm)	59
6	Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 7, 14, 21, 28, y 44 ddt	60
7	Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 7, 14, 21,28 y 44 ddt (cm)	61
8	Análisis de varianza para la variable peso de la planta a los 44 ddt (g)	62
9	Análisis de varianza para la variable peso de cabeza a los 44 ddt (g)	63
10	Plano de campo	63

RESUMEN

Estudio realizado en la Ciudad de Camoapa cuyo objetivo principal fue evaluar el comportamiento productivo de dos genotipos de lechuga con adición al suelo de dos abonos orgánicos y uno sin adición de abono denominado testigo; además se identificaron los insectos presentes a nivel de orden y familia taxonómica y función biológica, finalmente se realizó un análisis económico. Fue una investigación experimental con un diseño de bloques completos al azar en arreglo bifactorial. El factor A formado por los genotipos Legacy y Great y el factor B por dos abonos orgánicos Lombrihumus y Bocashi. Durante la fase de crecimiento se midieron las sub variables altura de planta, longitud y diámetro de hoja, peso de planta y cabeza, además se contó el número de hojas; a estas sub variables se les aplicó análisis de varianza al 95 % de confianza y separación de medias por Tuckey. La identificación de insectos realizada por comparación utilizando las claves taxonómicas de Nunes y Dávila (2004) y Jiménez (2020) y el análisis económico por método de presupuestos parciales. Lombrihumus fue quien más contribuyó con la variable de comportamiento agronómico aportando a mayor longitud, diámetro y número de hojas, así como altura, peso de planta y cabeza, mientras que para los genotipos no hubo diferencias; se identificaron siete órdenes de insectos destacando *Hymenoptera* y *Dipetra* con 512 y 102 individuos, también se identificaron 10 familias destacando *Formicidae* con 433 individuos. La mayoría de insectos identificados biológicamente como plagas, controladores biológicos y polinizadores. El tratamiento con los mayores costos variables fue Legacy*Lombrihumus con C\$ 305 129.7 y el tratamiento Lake*Testigo resultó ser el de mayores beneficios netos con C\$ 25 329.81 siendo el resultado de no lograr un producto con valor comercial en base a su peso.

Palabras clave: cultivo de hojas, sustratos orgánicos, hortalizas, análisis económico

ABSTRAC

Study carried out in the City of Camoapa whose main objective was to evaluate the productive behavior of two genotypes of lettuce with the addition of two organic fertilizers to the soil and one without the addition of fertilizer called control; In addition, the insects present were identified at the level of order and taxonomic family and biological function; finally, an economic analysis was carried out. It was an experimental investigation with a randomized complete block design in a bifactor arrangement. Factor A formed by the Legacy and Great genotypes and factor B by two organic fertilizers Lombrihumus and Bocashi. During the growth phase, the subvariables plant height, leaf length and diameter, plant and head weight were measured, and the number of leaves was also counted; Analysis of variance at 95% confidence level and separation of means by Tuckey were applied to these subvariables. The identification of insects was carried out by comparison using the taxonomic keys of Nunes and Dávila (2004) and Jiménez (2020) and the economic analysis using the partial budget method. Lombrihumus was the one that contributed the most to the agronomic behavior variable, contributing to greater length, diameter and number of leaves, as well as height, plant and head weight, while for the genotypes there were no differences; Seven orders of insects were identified, highlighting Hymenoptera and Dipetra with 512 and 102 individuals, and 10 families were also identified, highlighting Formicidae with 433 individuals. Most insects biologically identified as pests, biological controllers and pollinators. The treatment with the highest variable costs was Legacy*Lombrihumus with C\$ 305 129.7 and the Lake*Testigo treatment turned out to be the one with the highest net benefits with C\$ 25 329.81, being the result of not achieving a product with commercial value based on its weight.

Keywords: leaf cultivation, organic substrates, vegetables, economic analysis

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua se cultivan 9 450 ha de hortalizas, siendo una de ellas la lechuga; presentando alta demanda de consumo, alto valor comercial y un gran potencial para la exportación. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA, 2020) Es una hortaliza que se consume fresca en enaladas, presenta bajas cantidades de calorías y grasa, siendo recomendada para una dieta saludable y es rica en hierro, calcio y vitamina A. Montesdeoca, 2008 citado por Ávila (2015)

Según Zeledón (2021), las variedades mas utilizadas en Nicaragua son: romanas, acogolladas, hojas sueltas (diversos colores desde verdes hasta moradas), lechuga esparrago y americana. Teniendo un costo de producción aproximado de 26 980 córdobas por hectárea.

Según Félix, Sañudo, Rojo, Martínez y Olalde (2008), la importancia de los abonos orgánicos es la aportación de nutrientes y su función como base de la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana y mejorando la estructura del suelo, la estimulación del desarrollo y favoreciendo la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

En el presente estudio tiene como propósito generar información en el municipio de Camoapa acerca del comportamiento vegetativo y productivo de dos materiales de siembra de lechuga establecidas en dos tipos de abonos orgánicos. La información generada estará a la disposición de productores que desean cultivar lechuga y a si les permita aprovechar de mejor manera los recursos existente en su finca y lograr un producto de mayor calidad.

Dicho estudio se desarrolló en coordinación con el organismo no gubernamental Fundación Hogar Luceros del Amanecer, específicamente en Vivero Bosque Verde. Según F. Delgadillo (comunicación personal, 15 de julio 2022) el vivero pertenece a la fundación la cual atiende a familias en extrema pobreza y niños en riesgo, fundado en el año 2004, han venido

desarrollando múltiples programas que mejoran las condiciones de vida de los más vulnerables en Nicaragua

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico de dos genotipos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el efecto de dos abonos orgánicos en vivero Bosque Verde en el municipio de Camoapa, Boaco, periodo febrero – abril, 2023

2.2 Objetivos específicos

Determinar el comportamiento agronómico de dos genotipos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el efecto de dos abonos orgánicos

Identificar insectos presentes en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) a nivel de orden y familia, así como su función biológica

Analizar económicamente los tratamientos de dos genotipos de lechuga bajo el efecto de dos abonos orgánicos

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Generalidades del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)

3.1.1 Origen

Según Axayacatl (2018), afirma que la lechuga es un cultivo que la humanidad domesticó desde hace mucho tiempo. La cuestión es que el centro de origen de la lechuga sigue siendo discutido. Hay autores que afirman que procede de la India, mientras que otros se decantan por regiones templadas de Europa, Asia y América del Norte. (Párr. 3)

Para Karabeleko (s.f.), la lechuga es una planta anual que, al parecer, tiene sus orígenes en el sur de Europa y se expandió al resto del continente durante la época romana. Por lo tanto, se consumía hace ya 2000 años y también era utilizada como planta medicinal en Egipto, Roma, Persia y otros lugares. (Párr. 3)

De forma similar García y Pinto (2015), expresa que la lechuga, siendo una hortaliza originaria de la India, es la más consumida en Chile y en el mundo, su propagación y distribución comenzó en países Europeos y luego se expandió su comercialización y establecimiento a todo el mundo. En Chile ingresó en el siglo XVIII.

3.1.2 Clasificación Botánica

Según Jaramillo, Aguilar, Tamayo, Arguello y Guzmán (2018), definen que “la lechuga es una planta herbácea anual, dicotiledónea, autógama, que pertenece a la familia Compositae (Asterácea), cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L.” (p. 18)

3.1.3 Características morfológicas del cultivo de la lechuga

Calle (2018), para determinar la influencia de humus de lombriz, estiércol ovino y compost en las características morfológicas de lechuga y utilizando análisis de varianza y posterior prueba con Duncan al 5 % obtuvo los siguientes resultados:

altura de planta: La mayor altura se logró con humus de lombriz, seguido por estiércol ovino y compost con 13, 12 y 11 cm respectivamente, no encontrando diferencias estadísticas. (p. 36)

días de formación de hojas: a los cuatro días logró aparición del 40 % de hojas cotiledonales, a los seis días el 70 % y a los catorce días el 100 %, apareciendo a los siete días con 80 % las hojas verdaderas. (p. 37)

formación de cabeza: Calle determinó que humus de lombriz propició mejor formación de cabeza que estiércol bovino y compost 98, 94 y 93 %, aunque no hubo diferencia estadística, pero si numérica. (p. 38)

madurez de la planta: En primera cosecha (86 días) humus de lombriz superó a compost y estiércol ovino con 98, 95 y 94 % de cabezas maduras. En la segunda cosecha (96 días) humus y compost lideraron con 100, 100 y 99 % el estiércol ovino. (p. 39)

diámetro de cabeza: logró obtener promedios de 13 cm cuando utilizó humus de lombriz y estiércol ovino y 12 cm con compost, no logrando diferencias estadísticas. (p. 41)

rendimiento ($Kg\ ha^{-1}$): los mayores valores resultaron al utilizar humus de lombriz, seguido de estiércol ovino y compost con 37.6, 37.3 y 35 $tm\ ha^{-1}$ respectivamente. (p. 43)

De manera similar, Montero (2011) investigando el cultivo de la lechuga con el uso de abonos orgánicos Bioway, Eco abonaza y Lombri humus, en cuanto a este último encontró lo siguiente:

altura de planta: Montero obtuvo las mayores alturas a los 30 y 60 ddt con 9.27 cm utilizando bioway y 14.75 con ecoabonaza, mientras que humus de lombriz logró 9.04 y 13.35 cm, siendo los menores resultados de esta variable en los momentos antes descritos. (p. 20)

diámetro de cabeza: los mayores diámetros fueron de los tratamientos bioway y eco abonaza, con 10.63 y 10.70 cm, mientras que el menor fue por humus de lombriz con 9.26 cm, no mostrando diferencias estadísticas. (p. 21)

peso de lechuga: el mayor peso lo presentó en los tratamientos bioway y eco abonaza en comparación con el abono orgánico humus de lombriz con promedios de 574.00, 666.42 y 479.57 g respectivamente (p. 22)

Mendoza y Vicente, (2020) utilizando estiércol de vaca, gallinaza y testigo obtuvieron a los 42 ddt lo siguiente resultados:

peso fresco de la planta: las plantas lograron el mayor peso con estiércol de vaca en comparación de los tratamientos gallinaza y testigo, con 145.92, 93.58 y 131.58 g por planta respectivamente, encontrándose diferencias estadísticas significativas (p. 501)

altura de planta: La mayor altura la presentó el estiercol de vaca seguido del testigo y gallinaza con 11.97, 10.73 y 8.53 cm. (p. 502)

número de hojas: Se contó 19, 18 y 17 hojas al utilizar estiércol de vaca, testigo y gallinaza, por lo que no encontraron diferencias estadísticas significativas. (p. 502)

En cuanto a la etapa fenológica de la germinación, Rio et al., 2017 citado por Flores (2021), describe que:

La semilla de plantas de la lechuga es botánicamente un aquenio, definido como un fruto seco e indehisciente de una sola semilla. Esta semilla se humedece con agua, con la cual se activa una serie de mecanismos fisiológicos con los que se inicia el procedimiento de germinación. (p. 8)

Tarigo, Reppeto y Acosta, 2004 citado por Flores (2021) manifiestan acerca de la fisiología de la lechuga que:

La germinación se tarda entre cinco y siete días, en fase de plántula dura de tres a cuatro semanas donde las primeras hojas empiezan a formarse y se comienza a desarrollar el sistema de la raíz y en la fase de roseta los peciolos se hacen más cortos o desaparecen. En esta etapa la planta llega a 12 a 14 hojas verdaderas. (p. 8)

3.1.4 Requerimientos edafoclimáticos

“La lechuga es un cultivo que se adapta muy bien a climas frescos y húmedos, la temperatura promedio que favorece el crecimiento y buen desarrollo del cultivo se encuentra entre los 15 y 20 °C”, según Tarigo, Repetto y Acosta, 2004 citado por Ávila, (2015, p. 11). Los suelos

preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6.7 y 7.4 (Infoagro, s.f. parr. 8).

El cultivo de la lechuga se adecúa a diferentes tipos de suelo, por tanto, se plantea lo siguiente:

En general todos los suelos son adecuados para el cultivo de lechuga dada su alta adaptabilidad a suelos desde arenosos hasta arcillosos. Sin embargo, se desarrolla mejor en suelos franco-arcillosos o franco-arenosos, que presenten un alto contenido de materia orgánica y buen drenaje según Ureña Huizar y Campoverde Gutiérrez, 2010 citado por Ávila, (2015, p. 11).

En cuanto a la altitud, humedad y vientos para el cultivo de lechuga se refiere lo siguiente:

El cultivo se desarrolla entre los 1.800 y 2.800 m.s.n.m, con humedades relativas entre 60 y 70 %, y en zonas de baja ocurrencia de vientos. La productividad del cultivo de lechuga, así como sus características de color, sabor y textura, dependen en gran medida de la luminosidad solar, requiriendo aproximadamente 12 horas luz por día, Montesdeoca Pacheco 2008 citado por Ávila, (2015. p. 11).

3.1.5 Propiedades físico-químicas de la lechuga

Montesdeoca, 2008, citado por Ávila, (2015, p. 13), da a conocer las propiedades del cultivo de lechuga:

Las propiedades organolépticas de la planta como hojas verdes o moradas, lisas o crespas, dependiendo de la variedad; deben ser crocantes y sin rastro de enfermedades o necrosidades. Forma: Mas o menos redondeada según la variedad. Tamaño: De 20 a 30 cm de diámetro, según la variedad a que pertenezca. Los cogollos tienen un diámetro cercano a los 10 cm. Peso medio: aproximadamente 300 gramos,

dependiendo de la variedad. Color: En general son de color verde, aunque algunas variedades presentan hojas blanquecinas o incluso rojizas o marrones. Las hojas interiores de los cogollos son amarillentas, sabor más intenso y amargo que el de las hojas de Lechuga externas, pero suaves, agradables y frescas.

Las propiedades químicas de la lechuga es que son fuente importante de vitaminas y minerales; es rica en calcio, hierro y vitamina A. Por otra parte, proporciona poca energía, proteína, ácido ascórbico, tiamina, Riboflavina y niacina. El pH se encuentra entre 5,76 – 6,35.

Cuadro 1. Composición alimenticia de 100 g de porción comestible de lechuga *Lactuca sativa* L

Componente	Cantidad	Unidad de medida
Agua	95.64	%
Energía	14	Kcal
Proteína	0.90	g
Grasa total	0.14	g
Carbohidratos	2.97	g
Fibra total	1.20	g
Ceniza	0.36	g
Calcio	18	mg
Fósforo	20	mg
Hierro	0.41	mg
Tiamina	0.04	mg
Riboflavina	0.03	mg
Niacina	0.12	mg
Vitamina C	3	mcg
Vitamina A	25	mcg
Acido graso mono-insat	0.01	g
Acido graso poli-insat	0.07	g
Acido graso saturado	0.02	g
Colesterol	0	mg
Potasio	141	mg
Sodio	10	mg
Zinc	0.15	mg
Magnesio	7	mg
Vitamina B6	0.04	mg
Vitamina B12	0.00	mcg
Acido folico	0	mcg

(Cuadro 1. Continuación...)

Componente	Cantidad	Unidad de medida
Folato equivalente FD	29	mcg
Fraccion comestible	0.95	%

Fuente: (Instituto de nutrición de Centroamerica y Panama INCAP y Organizacion Panamericana de la Salud OPS, 2012, p. 36)

3.2 Material Vegetativo

Según el Ingeniero N. Fley (Comunicación personal, 10 de agosto, 2022), afirma que el genotipo de lechuga Great Lakes corresponde a una variedad y que Legacy es un híbrido cuando lo relaciona con el precio de este insumo (semilla) en el mercado.

3.2.1 Great Lakes

En base a las características de la variedad Great Lakes se describe lo siguiente:

Según Chavez (2012), describe que: la variedad de lechuga Great Lakes es de tamaño mediano y de cobertura foliar externa compacta, tolerante a quemaduras de punta, con hojas atractivas y borde ligeramente rizados. La cosecha se produce a los 75- 85 días después de siembra dependiendo de las condiciones de crecimiento, teniendo buen comportamiento de templado y templado cálido.

Mientras tanto Garden Seeds Market (tienda en línea), describe que: es una variedad de lechuga de cabeza tardía de color verde oscuro alcanzando la madures a los 80 días después de la siembra, cabezas grande llegando a pesar de 2 – 2.2 kg.

Calsin (2019), define que: la variedad Great Lake es originaria de los Estados Unidos, con un porcentaje de germinación menor del 87 % y con una pureza del 99 %, presentando

características son: maduración media – precoz, cabezas grandes, sólidas y de atractivo color verde oscuro y de amplia adaptación.

3.2.2 Legacy

Las características del híbrido Legacy se describe lo siguiente:

Según Kasamatsu 2015, citado por Burgos (2017), describe que, es una lechuga tipo iceberg de crecimiento vigoroso con uniformidad en la producción, es de color verde oscuro en su exterior y en su interior es blancuzca, llegando a tener un tamaño de 15 a 30 cm de altura. Requiriendo un pH de suelo de 5.6 a 7.5. Gonzáles 2016 (comunicación personal) citado por Burgos (2017), expresa que es un cultivar que puede ser cosechada a los 45 días después de trasplante, se desarrolla mejor en épocas de invierno ya que en época de verano la cabeza no llena.

Según Corbacho (2011), afirma que, el híbrido legacy a demostrando que no sufre alteración en cuanto a su tamaño y tolerancia a enfermedades como pudrición radicular, oídium, esclerosis y que es una lechuga de cabeza grande, compacta, color verde brillante, y no es lechosa al momento del corte y lo más importante no pierde su dureza.

3.3 Materiales de siembra utilizadas en Nicaragua

Según Zeledón (2021), en Nicaragua se utilizan diversos tipos de materiales de siembra de lechuga:

Las variedades de lechuga más utilizadas en Nicaragua son: Romanas, Acogolladas, hojas sueltas (diversos colores desde verde hasta morado), lechuga de esparrago y americana – Great Lakes, Legacy, Súper 49 y Cartagena. Los costos de producción de este rubro se aproximan a los 26 980 córdobas por hectárea. (p. 27)

3.4 Manejo del cultivo

“Es la preparación del suelo para la siembra, involucrando un conjunto de operaciones necesarias para mantenerlo libre de malezas y mejorar algunas propiedades físicas en los mismos” (Pino y Díaz, 2005, p. 7).

Según, Jaramillo, Aguilar, Tamayo, Arguello y Guzmán (2018) expresan que:

Para el establecimiento del cultivo es necesario que el sitio cumpla con los requerimientos climáticos y edáficos, además de tener una topografía apropiada para su desarrollo, ya que una buena ubicación del cultivo constituye la base para implementar un adecuado manejo. La topografía más recomendada para la siembra de estas especies es la plana o la ondulada, con pendientes inferiores al 30 %, ya que la siembra en suelos con pendientes superiores dificulta el manejo y se presentan problemas de erosión. (p. 43)

El sistema radicular de la lechuga no es muy profundo; sin embargo, requiere de una preparación adecuada de suelo para lograr una textura suelta que facilite el trasplante y establecimiento del cultivo. En extensiones grandes, para la preparación de suelo se recomienda el uso del tractor, y en áreas más pequeñas y suelos que han sido trabajados con anterioridad se puede utilizar monocultor. En primer lugar se nivela el terreno, especialmente en zonas con tendencia al encharcamiento, luego se procede a la construcción de los surcos y de la encaballonada o de eras, dependiendo del sistema de siembra utilizado. (p. 45)

Para establecer un cultivo de lechuga se debe de conocer de que manera se realiza la siembra y a que distancia por lo tanto, se comparte lo siguiente:

La siembra se debe realizar de forma que la parte superior del cuello quede a nivel del suelo, para evitar podredumbres y la desecación de las raíces. La distancia de siembra más utilizada en la producción de lechuga es de 35 a 40 cm entre plantas y

40 cm entre surcos. A una distancia de siembra de 40 cm por 40 cm se tiene una población de 56,100 plantas/hectárea. (Instituto Nacional Técnico y Tecnológico [INATEC], 2018, p. 41)

3.5 Abonos Orgánicos

Según Félix, Sañudo, Rojo, Martínez y Olalde (2008), describen que, la importancia de los abonos orgánicos es la aportación de nutrientes y su función; como la base de formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, mejorando la estructura del suelo, la estimulación del desarrollo y favoreciendo la disponibilidad de los micronutrientes (Fe, Cu, Zn) para las plantas.

Según Gómez y Vásquez (2011), expresan que: los abonos orgánicos son materiales que propician beneficios al medio ambiente directamente al suelo e indirectamente a las plantas, por lo que se refiere lo siguiente:

Los beneficios de los abonos orgánicos son muchos, entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo; se genera empleo rural durante su elaboración; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y lo mejor de todo, son más baratos. Ingredientes del abono orgánico como la cal, mejoran el nivel de pH del suelo, facilitando la liberación de nutrientes para las plantas. (P. 8)

3.6 Propiedades de los abonos orgánicos

Según Mosquera (2010), describe que , los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Reflejado en el suelo sobre tres tipos de propiedades: (p. 6)

3.6.1 Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes, mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, mejorando la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste, disminuyen la erosión eólica e hídrica del suelo y también aumentando la retención de agua en el suelo.

3.6.2 Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder de adsorción del suelo, reduciendo la oscilación del pH y aumentando la capacidad de intercambio catiónico del suelo, así aumentando la fertilidad.

3.6.3 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, aportando una fuente de energía para los microorganismos benéficos, lo que hace que se multipliquen rápidamente.

3.7 Descripción de los sustratos

3.7.1 Sustrato tipo lombrihumus

INTA (2018), comenta que “el sustrato lombrihumus es el producto de la degradación de la materia orgánica por medio de lombrices es un sustrato que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo” (p. 6).

Las características del suelo son influidas de forma positiva para la actividad agrícola por las lombrices de tierra, por lo que se plantea lo siguiente:

La lombriz de tierra es uno de los muchos invertebrados valiosos que ayudan al hombre en la explotación agropecuaria. Estos gusanos consumen los residuos vegetales y estiércoles para luego excretarlos en forma de humus, abono orgánico de excelentes propiedades para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos. Al mismo tiempo se reproducen convirtiéndose profusamente en condiciones favorables en una fuente de proteína animal, para su uso como harina o como alimento fresco de animales, expresado por Mosquera 2010, p. 12, citado por Sandoval, (2020, p. 11)

Cuadro 2. Contenido nutricional del lombrihumus

Porcentaje							Partes por millón		
N	P	K	Ca	Mg	Fe	H	Cu	Mn	Zn
1.78	0.3	0.47	0.52	0.11	12,144	43	356	244	213

Fuente: (Sotelo y Téllez, 2007, p. 19)

3.7.2 Sustrato tipo Bocashi

El abono bocashi, es un abono de rápido aprovechamiento por el agricultor, por lo se refiere lo siguiente:

Según MAG y FAO (2011), es un abono rico en nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos, que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclado, teniendo la función de engordar los suelos y los microorganismos disponibles poniendo a disposición los minerales para la estimulación del desarrollo de las plantas.

Por otra parte, el bocashi actúa de forma nutritiva orgánica, influyendo también a la atracción de macroorganismos beneficiosos para las plantas. Para hortalizas Se debe aplicar 1,81 kg por metro cuadrado antes de la siembra de trasplante.

Cuadro 3. Contenido nutricional del bocashi

Porcentaje						Partes por millón		
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
2.18	0.83	0.60	2.41	0.56	3.57	71	963	177

Fuente: (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal [CENTA], 2008, p. 6)

3.8 Principales plagas en el cultivo de lechuga

3.8.1 Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Según Moroto, Gómez y Baixauli (2000), los trips es una de las especies más presente en el cultivo de lechuga tiene las siguientes características:

Provoca daños directos a través de picaduras sobre el tejido tierno y daño indirecto provocando la transmisión del virus del bronceado de tomate (TSWV), esta especie puede llegar a medir de 1 a 1,5 mm de longitud es alargado y con color variable desde blanco, amarillento a marrón. Consta con un ciclo de vida completo, la hembra llegando a vivir de 20 a 30 días y suele poner de 20 a 50 huevos a lo largo de su vida. (P. 149 - 150)

3.8.2 Mosca blanca (*Bemisia tabacci*)

Según Proain, (2020), describe que la mosca blanca que se alimenta de muchas especies vegetales (polífaga), succionando la savia del envés de las hojas, provocando un tono amarillo en las hojas, un tamaño menor a lo esperado y anomalías en el desarrollo del fruto. Esta plaga puede estar presente en cualquier época del año, se disemina principalmente a través del viento con un vuelo corto, rápido y directo a la planta a la que puede transmitirle más de 200 enfermedades virales. Esta especie está más adaptada a condiciones cálidas o tropicales con una temperatura óptima de 30° C, presentando una metamorfosis completa.

3.8.3 Minador de la hoja (*Liriomyza sativae*)

Según Salas, Quiroz y Puelles, (2016), describe que el minador de la hoja son moscas pequeñas de 1,8 a 2,3 de longitud, color negro brillante, con escutelo (placa dorsal triangular), lado del tórax y mitad de la cabeza color amarillo. Su ciclo de vida completa aproximadamente en 23 días, a 27° C y 70 % de HR. El principal daño es causado por las larvas que horadan entre la superficie superior e inferior de las hojas, iniciando con túneles angostos y luego a medida que la larva crece aumenta de tamaño, otro daño de menor magnitud, son las numerosas perforaciones que hacen las hembras en el follaje con su ovipositor, por donde se libera savia. (P. 1)

3.8.4 Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Según Jiménez y Rodríguez, (2014) la gallina ciega es una de las plagas de suelo de mayor importancia, tanto en Nicaragua como en Centroamérica, debido a su hábito alimenticio, teniendo las siguientes características:

Cuenta con un ciclo de vida completo, las larvas se alimentan de las raíces de las plantas, atacan las semillas y afectan durante las etapas de germinación y crecimiento vegetativo y

los adultos causando daños en las hojas presentando márgenes irregulares en comparación causados por sompopos.

3.9 Umbral económico

“Es la densidad poblacional de la plaga donde el productor debe iniciar la acción del control para evitar que la población sobre pase el nivel de daño económico en el futuro” (Rios y Baca, 2003, p. 30).

Cuadro 4. Umbral económico de mosca blanca (*Bemisia tabacci*) y minador de la hoja (*Liriomyza sativae*)

Etapa fenológica	Muestreo	Plaga	Nivel de decisión
Germinación a seis hojas	10 plantas por sitio	Mosca blanca	25 adultos por muestreo
De seis a primeras flores	10 plantas por sitio revisando 2 hojas maduras, 2 hojas medias, 2 flores, 2 brotes por planta	Mosca blanca	3 adultos por planta
Trasplante a inicio de floración	Revisar 10 plantas por sitio	No. De adultos de Mosca blanca	15 a 50 adultos por muestreo
		No. De larvas de minador	250 larvas por muestreo
Floración a cosecha	40 yemas 10 frutos por sitio	Mosca blanca	25 insectos por muestreos
		Minador de la hoja	50 insectos por muestra

Fuente: (Rios y Baca, 2003, p. 37).

3.10 Fundación Hogar Luceros del amanecer

Según F. Delgadillo (comunicación personal, 15 de julio 2022). Fundada en 2004 es un organismo no gubernamental que tiene como fines conservar y proteger el medio ambiente (reforestación, sensibilización y cuidado del medio ambiente), además de facilitar estudios de educación primaria y alimentación a hijos de familias en riesgo tanto urbano como rural. Las oficinas de la Fundación se localizan a 150 metros al este del parque de Camoapa.

A la fundación pertenece el vivero y finca bosque verde en donde se reproducen y comercializan plantas forestales, medicinales y frutales injertas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación y fecha del estudio

El departamento de Boaco se ubica a 115.8 km de la capital Managua, Nicaragua. El municipio de Camoapa se ubica a 29.8 Km al sur del municipio de Boaco cabecera departamental. El municipio de Camoapa colinda al norte: con el municipios de Boaco, Matiguás y Paiwas, al sur con los municipios Cuapa y Comalapa, al este con los municipios El Ayote y La Libertad y al oeste: con los municipios de San Lorenzo y Boaco; que al igual que ellos son famosos por su riqueza natural y su potencial para el aprovechamiento y desarrollo de la producción ganadera. (Juárez, León y Solano, 2010)

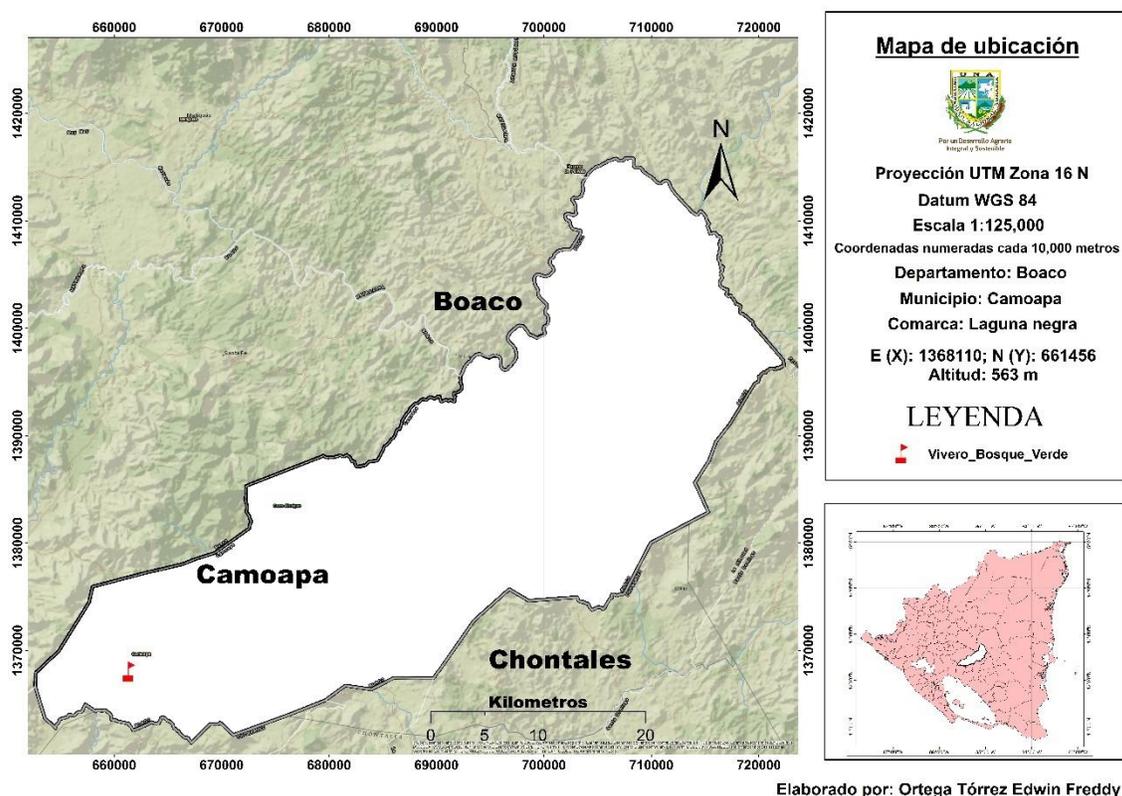


Figura 1. Mapa de ubicación de estudio.

El lugar donde se estableció el experimento es vivero y finca bosque verde ubicado en la comarca Laguna negra a un km al sur de la Ciudad de Camoapa, en las coordenadas 661456 grados de latitud norte y 1366110 grados de longitud oeste a una altitud de 563 m.s.n.m. El estudio se estableció durante el periodo de febrero a abril 2023.

4.2 Diseño de la investigación

En la presente investigación se trabajó con dos genotipos del cultivo de la lechuga *Lactuca sativa* para evaluar el efecto de dos abonos orgánicos, así como la interacción de estos en el comportamiento agronómico del cultivo, estableciéndose en el mes de febrero a abril correspondiendo al periodo seco, todos estos elementos permitieron utilizar el siguiente diseño experimental

4.2.1 Diseño experimental

La investigación fue de tipo experimental cuantitativo con un diseño en bloques completos al azar en arreglo bifactorial, dispone de dos factores. El factor A está conformado por los genotipos, Great Lakes (a_1) y Legacy (a_2) y el factor B conformado por dos abonos orgánicos y uno sin adición de abono orgánico al que llamaremos testigo, por tanto; son tres niveles Lombrihumus (b_1), Bocashi (b_2) y Testigo (b_3).

4.2.2 Diseño de los tratamientos

Definimos testigo como un tratamiento de comparación adicional, al cual no se le adicionó abono orgánico. El cuadro 5, presenta los factores y los niveles de investigación correspondientes al presente estudio.

Cuadro 5. Factores y niveles de investigación

Factor A: Genotipos		Factor B: Abonos orgánicos	
Niveles	a_1 :	Great Lakes	Niveles
	a_2 :	Legacy	
		b_1	Lombrihumus
		b_2	Bocashi
		b_3	Testigo

En todo el documento se utiliza la palabra genotipo, sin embargo en los andevas descritos en los anexos se utiliza el termino material genético; por lo tanto entiéndase a partir de esta sección que indican lo mismo.

En el cuadro 6, se describen los tratamientos de las interacciones correspondientes de acuerdo al factor A (genotipos) y factor B (tipos de abonos orgánicos y testigo)

Cuadro 6. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Interacción	Características
T1	a ₁ b ₁	Great Lakes y Lombrihumus
T2	a ₁ b ₂	Great Lakes y Bocashi
T3	a ₁ b ₃	Great Lakes y Testigo
T4	a ₂ b ₁	Legacy y Lombrihumus
T5	a ₂ b ₂	Legacy y Bocashi
T6	a ₂ b ₃	Legacy y Testigo

El área del estudio tuvo una medida de 25 m de largo por 19 m de ancho para un área total de 475 m² utilizando una defensa externa de dos metros de ancho por 72 m de longitud para un área de 144 m² y el área experimental con una medida de 21 m de largo por 15 m de ancho correspondiendo a un área de 315 m². Esta área experimental constó con cuatro bloques con medidas de 21 m de longitud y 3 metros de ancho para un área de 63 m² y una separación entre bloques de un metro, cada bloque consto con seis tratamientos y una repetición por bloque, teniendo un total de 24 parcelas experimentales. Con una población total de 1584 plantas en total.

Para cada una de las parcelas se estableció una longitud de tres metros por tres metros de ancho para un área de 9 m² y una separación entre ellas de 0.6 m. Cada parcela experimental consto con seis surcos a una distancia de 0.6 m y 0.3 m entre planta, en cada surco se sembraron 11 plantas para un total de 66 planta por parcela. La parcela útil consistió en los

dos surcos centrales de los cuales se utilizaron las cinco plantas del centro tomando en total 10 plantas por tratamiento para recolectar los datos, teniendo un área útil de 0.72 m².

4.3 Manejo del ensayo

Para la selección del área a cultivar se tomó en cuenta la disponibilidad de agua y que cumpliera con el límite de área a establecer y que estuviera cercado el perímetro, además se realizó limpieza, medición y preparación del terreno.

Una vez teniendo el área definida se procedió a elaborar el abono tipo bocashi, se compraron los materiales e insumos para su elaboración, el sustrato duró 24 días para ser empacado y el sustrato lombrihumus se compró. La semilla fue adquirida en el banco de semillas HORTECO, Managua, se realizó prueba de germinación.

Se estableció etapa de semillero, en condiciones de micro invernadero durante 24 días, durante la etapa de semillero se aplicó abono foliar (triple 20) a los 14 días después de siembra (dds). Con una dosis de 10 g por tres litros de agua. Antes del trasplante se realizó la adición de los abonos orgánicos por tratamiento correspondiente en campo, con una dosificación de 0.9 kg por planta.

A los 25 días después de la siembra (dds) se realizó trasplante; aplicando riego durante todo el ciclo del cultivo, se midieron las variables: longitud de hoja (cm), diámetro de hoja (cm), número de hojas, altura de planta (cm), peso de la planta (g), se hizo un control de malezas manualmente, a los 20 días después de trasplante (ddt), también se realizó control de plagas, aplicando a los 27 ddt el insecticida Cipermetrina EC, con una dosis de 25 cc por 20 litros. Una vez realizado el trasplante se hizo recolección de datos a los 7, 14, 21, 28, 35, y 44 días después de trasplante (ddt). La cosecha se realizó a los 44 días después de trasplante, teniendo un ciclo total de 68 días.

4.4 Datos evaluados

4.4.1 Comportamiento agronómico del cultivo de lechuga

La variable de comportamiento agronómico se determinó utilizando las siguientes subvariables:

Longitud de hoja (cm): Se midió la hoja media de cada planta a muestrear, desde el peciolo hasta el ápice de la hoja a los 28, 35 y 44 días después de trasplante con ayuda de una cinta métrica

Diámetro de la hoja: Se midió la hoja media de cada planta a muestrear, desde el margen izquierdo hasta el margen derecho en la parte más ancha, a los 28 y 35 días después de trasplante con ayuda de una cinta métrica

Número de hoja: Se contó número de hojas de cada planta a muestrear, solo hojas verdaderas a los 7, 14, 21, 28 y 44 días después de trasplante

Altura de planta (cm): Se midió altura de cada una de las plantas a muestrear, del a ras del suelo hasta la hoja más alta de la planta a los 7, 14, 21, 28 y 44 días después de trasplante con ayuda de una regla de 0.25 m.

4.4.2 Identificación de insectos presentes en el cultivo de lechuga

El método de captura de insectos fue utilizando trampas de caída libre para la cual se colocaron panas de 20 cm de diámetro y 7.5 cm de profundidad en el centro de la parcela útil, enterradas a nivel de suelo con una solución de 11.35 g de detergente por litro de agua. La recolección se realizó tres veces por semana. Los insectos recolectados fueron colocados en frascos etiquetados los cuales contenían una solución de alcohol al 70 % para ser almacenado y posteriormente se contabilizaron e identificaron por el método de comparación utilizando las claves taxonómicas de Nunes y Dávila (2004) y Jiménez (2020).

La variable de insectos presente en el cultivo de lechuga se midió a través de las siguientes subvariables:

Número de insectos por orden taxonómico: Los insectos una vez contados e identificados se presentarán utilizando una figura

Número de insectos por familia taxonómico: Los insectos una vez contados e identificados se presentarán en una figura

Número de insectos por función biológica: Los insectos se presentarán en un cuadro donde se ordenarán por familia taxonómica iniciando con la familia con la mayor cantidad de individuos seguido de forma descendente el restante de familias

4.4.3 Análisis económico de los tratamientos

Peso de la lechuga (g): este dato se midió a los 44 ddt en cosecha con la ayuda de una pesa digital marca ZERLA con capacidad de 4 540 g. Se promedió el peso de 10 lechugas por tratamiento.

El análisis económico se medirá a través de las siguientes subvariables

Rendimiento kg ha⁻¹: Se expresará en gramos de plantas cosechadas por tratamiento para luego transformarlo a rendimiento en kg por hectárea

Rendimiento ajustado al 10 %: Al rendimiento obtenido se le aplicó un descuento del 10 % por efecto de plantas mal formadas, dañadas por insectos o no llegaron a formar cabeza

Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados: Centro Nacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, [CIMMYT] (1998) comenta que:

Es un método que se utiliza para la organización de los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos evaluados. El presupuesto parcial es una forma de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos

de cada tratamiento de un experimento en una finca, así mismo incluye los rendimientos medios, rendimientos ajustados y beneficio bruto del campo. (p. 13)

Según Reyes (2002), los elementos que contempla el cuadro de la variable presupuestos parciales son: el rendimiento experimental promedio que es obtenido en las unidades experimentales expresados en kg ha^{-1} . Para los rendimientos ajustados se aplicó un descuento del 10 % a los rendimientos promedio debido a la baja afectación de plagas y enfermedades presentes en el cultivo.

Los precios de venta en campo fueron definidos al momento de la cosecha; para lo cual se visitó el mercado municipal específicamente tres puntos de venta y con ayuda de la pesa digital en gramos se realizaron pesajes a 45 lechugas con valor comercial con un peso promedio de 571.51 g por lechuga a un precio promedio de C\$25.00 cada una. De igual manera los comerciantes afirmaron que ellos compran en campo a C\$8.00 la unidad de lechuga, por lo cual aplicamos ese mismo valor a las lechugas producidas en campo en el presente estudio, relacionandolas con su peso en gramos.

Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados

“Realizar un examen inicial de los costos y beneficios de cada tratamiento, lo cual puede servir para excluir algunos de los tratamientos y como consecuencia simplificar el análisis” (Alemán, 2004, citado por Cerda, 2011, p. 13).

Por tanto, Cerda (2011) afirma que “un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menor a mayor total de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos” (p. 13).

Reyes (2002), expresa que, “un tratamiento es dominado cuando como resultado de un incremento en los costos, su empleo no conduce a un incremento en los beneficios netos. Es dominado porque al menos existe un tratamiento de menor o igual costo que genera mayores beneficios” (p. 43). (anexo 2)

Tasa de retorno marginal de los tratamientos evaluados: la tasa de retorno según Cerda (2011) resulta:

De la división del beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) y el costo marginal (aumento de los costos que varían), expresada en porcentaje, la tasa de retorno marginal indica, que por cada unidad monetaria que se invierte en adquirir y aplicar un determinado producto en un determinado cultivo, el agricultor recupera la unidad monetaria invertida en dicha actividad, además de obtener unidades monetarias adicionales (p. 13).

Reyes, (2002) expresa que” la tasa de retorno marginal es el resultado de dividir los cambios de los beneficios netos entre los cambios de los costos que varían por 100” y lo expresa utilizando la siguiente fórmula:

$$TRM = (\Delta BN / \Delta CV) * 100$$

TRM= Tasa de Retorno Marginal

ΔBN = variación de los beneficios netos

ΔCV = Varación de los costos variables

Cuadro 7. Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Conceptualización	Subvariable	Herramienta o equipo.
Comportamiento agronómico de la lechuga	Corresponde a las etapas que experimenta la planta durante su crecimiento y desarrollo hasta la cosecha	Longitud de hoja (cm) Diámetro de hoja (cm) Numero de hoja por planta Altura de planta (cm)	Regla, cinta métrica, vernier, pesa digital, hoja de recolección de datos
Identificación de insectos	Comportamiento de las poblaciones de insectos en un área determinada	Número de insectos por orden taxonómico Número de insectos por familia taxonómica Número de insectos por función biológica	Hojas de muestreo Agujas entomológicas Vasitos para muestra, alcohol al 70%
Análisis económico	Corresponde al flujo de efectivo según los tratamientos en estudio	Peso de lechuga (g) Producción por parcela (lechuga) Rendimiento (Kg ha ⁻¹) Presupuestos parciales Análisis marginal	Pesa digital Calculadora

4.5 Análisis de datos

Para realizar el análisis de varianza (ANDEVA), se utilizó la herramienta digital InfoStat-Statistical Software versión 2020 proporcionado por la universidad Nacional de Córdoba año 2011, disponible en www.infostat.com.ar. Las subvariables longitud, diámetro, número de hojas, altura de planta, peso de planta y peso de cabeza se analizaron aplicando el análisis de varianza (ANDEVA) al 95 % de confianza, al encontrar diferencias estadísticas se aplicó la prueba de separación de medias Tuckey a un 95% de confianza.). Los datos de identificación de insectos se ordenaron y presentaron por órdenes taxonómicos, familias taxonómicas y función biológica utilizando estadística descriptiva al igual que para el análisis económico donde se aplicó el método de presupuesto parciales (CIMMYT 1998).

El modelo estadístico correspondiente al diseño experimental utilizado fue: un diseño completamente al azar (BCA) con arreglo bifactorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + P_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = K-ésima observación del i-j-ésimo tratamiento

μ = Media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento

α_i = efecto del i-ésimo nivel del factor A (genotipos). A estimar de los datos del experimento

β_j = efecto debido al j-ésimo nivel del factor B (Sustratos). A estimar a partir de los datos del experimento.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de interacciones entre los factores A (genotipos) y B (sustratos)

P_k = efecto de k-ésimo bloque

ε_{ijk} = error experimental

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Resultado de análisis químico del suelo y abonos orgánicos

En la presente investigación se determinó la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio del suelo y de los abonos en estudio para identificar la oferta y relacionarla con la demanda del cultivo según González (2014), encontrándose déficit de fósforo solamente cuando se utilizó el Bocashi.

Cuadro 8. Aporte nutritivo del suelo y los abonos orgánicos

Kg ha⁻¹ con aporte de Lombrihumus			Kg ha⁻¹ con aporte de Bocashi				
	N	P	K		N	P	K
Suelo	25	0	54,05	Suelo	25	0	54,05
Lombrihumus	1294.22	121.13	303,33	Bocashi	203.54	35.39	237.61
Aporte	1319.22	121.13	357,38	Aporte	228.54	35.39	291.66
Demanda*	100	120	90	Demanda*	100	120	90
Diferencia	1219.22	1.13	267.38	Diferencia	128.54	-84.61	201.66

Según González, (2014, p. 20)

En el cuadro 8, se observa el aporte nutritivo del suelo, lombrihumus y bocashi; así como la demanda nutritiva del cultivo de lechuga en cuanto a nitrógeno, fósforo y potasio en las cantidades de 100, 120 y 90 Kg ha⁻¹ respectivamente (González, 2014). Mientras tanto que Medina (s.f. p. 108), sostiene que la demanda de N, P, K por parte del cultivo de lechuga es de 190, 150 y 275 Kg ha⁻¹ respectivamente.

Según la revista El Huerto (s.f.), afirma que, la extracción de nutrientes en cuanto a N, P, K por la lechuga viene siendo de 80 – 100, 30 – 50 y 160 – 210 kg ha respectivamente. De manera similar Ávila, (2015, p. 28) sostiene que, los requerimientos normales de N, P, K del cultivo de lechuga es de 90, 35 y 160 kg ha respectivamente.

5.1 Longitud de hoja (cm)

Taiz y Zeiger (2006), afirman que las hojas son organos de forma y tamaño variable según la especie y que se encargan de la fotosíntesis promoviendo reacciones químicas vitales para la planta. (p. 661)

Para la variable longitud de hoja (cm), el análisis de varianza indicó diferencia estadística significativa para el factor B (tipo de abono) a los 28 y 44 (ddt) y altamente significativa a los 35 ddt, hubo efecto del bloqueo a los 28 y 35 ddt. Sin embargo, no hubo diferencia estadística para el factor A (genotipo), ni interacciones durante el estudio para esta variable

La prueba de separación de medias por Tuckey ($\alpha < 0.05$) estableció tres categorías en el factor B (a, ab y b) destacándose lombrihumus quien contribuyó a una mayor longitud de hoja a los 28 y 44 ddt con 11.26 y 18.90 cm, de igual manera a los 35 ddt estableció dos categorías (a y b) destacando lombrihumus con 17.07 cm respectivamente.

Cuadro 9. Efecto de los abonos orgánicos en la longitud de hoja del cultivo de lechuga del día 28 a los 44 ddt, en vivero Bosque Verde, Cmoapa, Boaco, 2023

Fuente de variación	Longitud de hoja (cm)					
	28		35		44	
Días después de trasplante						
Factor (B)	Media \pm EE	Categoría	Media \pm EE	Categoría	Media \pm EE	Categoría
Lombrihumus	11.26 \pm 0.19	a	17.07 \pm 0.22	a	18.90 \pm 0.86	a
Bocashi	9.38 \pm 0.44	ab	13.20 \pm 0.21	b	15.49 \pm 0.24	ab
Testigo	8.31 \pm 0.18	b	11.96 \pm 0.07	b	15.38 \pm 0.38	b
C.V (%)	18.52		13.30		15.93	
P- valor	0.0155		0.0002		0.0277	
Fc, gl	5.57; 15		16.21; 15		4.60; 15	

EE= error estándar; CV= coeficiente de variación; Fc= fisher calculado gl= grados de libertad.

Arcos, Benavides y Rodriguez (2011), utilizando dos tipos de sustratos (ladrillo molido y granzón de arena), midieron la variable longitud de hoja resultando el sustrato ladrillo molido como el tratamiento que mas contribuyó con 16.36 cm y en segundo lugar el sustrato granzón de arena con 15.15 cm a los 3 meses de establecido el cultivo (p. 100). Estos resultados fueron similares a los obtenidos en la presente investigación.

Terry, Ruiz, Tejeda, Escobar, y Díaz (2011), evaluaron el efecto de tres tipos de productos bioactivos y un testigo en la longitud de hoja de lechuga como son pectimorf, liplant, biobras-16 y testigo obteniendo 27.57, 25.13, 28.43 y 22.28 cm respectivamente en el año 2008 y 26.10, 23.64, 26.73 y 18.76 cm en el año 2009 (párr. 21). Siendo estos resultados superiores a los de este estudio.

5.2 Diámetro de la hoja (cm)

Dornbusch y Andrieu (2010), expresan que, las hojas son la interfaz principal entre los rodales de plantas y su entorno aéreo; Determinan la transferencia de radiación y gases, así como la deposición de partículas bióticas y abióticas como esporas y gotitas. (párr. 5)

Para la variable diámetro de la hoja (cm), el análisis de varianza indicó diferencia estadística significativa para el factor B (abono orgánico) a los 28 ddt y altamente significativa a los 35 ddt, hubo efecto de bloqueo a los 28 ddt. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticas para el factor A (genotipo), ni interacciones.

La prueba de separación de medias por Tuckey ($\alpha < 0.05$) estableció tres categorías en el factor B (a, ab y b) destacándose lombrihumus quien contribuyó a un mayor diámetro de hoja a los 28 ddt con 9.23 cm y dos categorías (a y b) a los 35 ddt con 13.82 cm.

Cuadro 10. Efecto de los abonos orgánicos en el diámetro de hoja en el cultivo de lechuga en los días 28 y 35 ddt, en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023

Fuente de variación	Diámetro de hoja (cm)			
	28		35	
Días después de trasplante	Media ± EE	Categoría	Media ± EE	Categoría
Factor (B)				
Lombrihumus	9.23 ± 0.42	a	13.82 ± 0.3	a
Bocashi	7.55 ± 0.22	ab	10.41 ± 0.40	b
Testigo	7.01 ± 0.24	b	9.90 ± 0.35	b
C.V (%)	17.38		13.16	
P- valor	0.0149		0.0002	
Fc, gl	5.65; 15		16.23; 15	

EE= error estándar; CV= coeficiente de variación; Fc= fisher calculado; gl= grados de libertad.

Arcos, Benavides y Rodriguez (2011), evaluaron la variable ancho de hojas con dos tipos de sustratos, ladrillo molido y granzón obteniendo resultado de 16 y 13.33 cm respectivamente a los tres meses desde la siembra (p. 100). Estos resultados fueron superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Terry, Ruiz, Tejeda, Escobar y Díaz (2011), evaluaron ancho de hoja por efecto de tres tipos de productos bioactivos y un testigo como son pectimorf, liplant, biobras-16 y testigo logrando 16.34, 14.34, 17.26 y 12.13 cm respectivamente en el año 2008 y 15.87, 13.55, 16.24 y 10.38 cm en el año 2009 (párr. 21). Estos resultados fueron superiores en ambos años a los obtenidos en el presente estudio.

5.3 Número de hojas

Bermúdez y Ramos (2021), mencionan que, “todas las plantas por medio de las hojas realizan el proceso de fotosíntesis, la cual es de suma importancia para un mejor desarrollo y crecimiento de las mismas y especialmente de los frutos”. (p. 23)

Para la variable número de hoja, el análisis de varianza indicó diferencia estadística altamente significativa para el factor B (abono orgánico) a los 21, 28 y 44 ddt, sin embargo, no hubo diferencias estadísticas para el factor A, bloqueo, ni interacciones.

La prueba de separación de medias por Tuckey ($\alpha < 0.05$) estableció dos categorías en el factor B (a y b) a los 21, 28 y 44 ddt, siendo lombrihumus el abono que contribuyó a un mayor número de hojas con 6.19, 10.09 y 20.71 cm respectivamente.

Cuadro 11. Efecto de los abonos orgánicos en número de hojas por planta del cultivo de lechuga entre el día 7 y los 44 ddt, en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023

Fuente de variación	Número De Hojas									
	7		14		21		28		44	
Días después de trasplante (ddt)	Media ± EE	C	Media ± EE	C	Media ± EE	C	Media ± EE	C	Media ± EE	C
Factor (B)	Media ± EE	C	Media ± EE	C	Media ± EE	C	Media ± EE	C	Media ± EE	C
Lombrihumus	2.23 ± 0.07	a	3.61 ± 0.13	a	6.19 ± 0.16	a	10.09 ± 0.19	a	20.71 ± 1.11	a
Bocashi	2.24 ± 0.11	a	3.35 ± 0.17	a	5.10 ± 0.22	b	7.79 ± 0.41	b	15.58 ± 1	b
Testigo	2.43 ± 0	a	3.25 ± 0.1	a	4.64 ± 0.09	b	7.13 ± 0.05	b	14.20 ± 0.47	b
C. V (%)	14.32		11.75		10.15		15.64		15.94	
P- valor	-		-		0.0001		0.0010		0.0005	
Fc, gl	0.93; 15		1.75; 15		17.50; 15		11.38; 15		13.09; 15	

EE= error estándar; CV= coeficiente de variación; C= categoría; Fc= fisher calculado; gl = grados de libertad.

Mendoza y Vicente (2020), utilizando estiércol vacuno, gallinaza y testigo obtuvieron a los 42 ddt 19, 17 y 18 hojas por planta respectivamente (p. 502), siendo estos resultados similares a los obtenidos en este estudio a diferencia del testigo que fue inferior.

Rivadeneira (2013), evaluando número de hojas por planta a los 14, 21, 28 y 35 ddt utilizó tres tipos de abono y un testigo, entre ellos destacó humus con 5.86, 6.70, 8.28 y 10.06 hojas por planta respectivamente y el que menos aportó al número de hojas por planta fue bocashi con 4.92, 5.58, 6.64 y 8.20 hojas. (p. 37). Estos resultados fueron superiores a los de esta investigación los 14 y 21 ddt, pero similares a los 28 ddt.

Neri, Silva, Huamán, y Oliva (2017), utilizando abonos orgánicos y biofertilizantes más un testigo, logrando con el humus y el testigo 18 y 19 hojas por planta a los 50 ddt (p. 42). Los resultados de este estudio indican que el lombrihumus fue superior, mientras que el testigo fue inferior a los obtenidos por estos autores.

5.4 Altura de la planta (cm)

González, Mosquera y Torrente (2015), describen que, la altura de la planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento pero se puede ver afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes. A su vez la altura está determinada por la elongación del tallo, al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos al fruto durante su desarrollo. (parr. 24)

Para la variable altura de planta (cm), el análisis de varianza indicó diferencia estadística significativa en el factor A (genotipo) a los 7 ddt y altamente significativa para el factor B (abono orgánico) a los 21, 28 y 44 (ddt), hubo efecto del bloqueo a los 28 y 44 ddt. Sin embargo, no hubo diferencia estadística de las interacciones durante el estudio para esta variable.

La prueba de separación de medias por Tuckey ($\alpha < 0.05$) para la variable altura de planta estableció dos categorías en el factor A (a y b) a los 7 ddt, destacando el genotipo Great Lakes con 5.03 cm. En el factor B estableció dos categorías (a y b) a los 21, 28 y 44 ddt, siendo lombrihumus quien más contribuyó a la altura de planta con 9.90, 14,92 y 16.34 cm respectivamente (Anexo 6).

Cuadro 12. Efecto de los genotipos y abonos orgánicos en altura de planta del cultivo de lechuga entre el día 7 y los 44 ddt, en vivero, Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023

Fuente de variación		Altura de planta (cm)									
Días después de trasplante		7		14		21		28		44	
Factor (A)	Media \pm EE	C	Media \pm EE	C	Media \pm EE	C	Media \pm EE	C	Media \pm EE	C	
Great Lakes	5.03 \pm 0.08	a	6.45 \pm 0.23	a	8.23 \pm 0.74	a	12.44 \pm 1.35	a	14.07 \pm 1.22	a	
Legacy	4.49 \pm 0.20	b	5.95 \pm 0.25	a	7.85 \pm 1.21	a	11.97 \pm 1.45	a	13.57 \pm 1.35	a	
P- valor	0.0246		-		-		-		-		
Fc, gl	6.24; 15										
Factor (B)											
Lombrihumus	4.75 \pm 0.42	a	6.53 \pm 0.13	a	9.90 \pm 0.36	a	14.92 \pm 0.06	a	16.34 \pm 0.1	a	
Bocashi	4.58 \pm 0.32	a	6.10 \pm 0.60	a	7.52 \pm 0.65	b	11.40 \pm 0.55	b	13.03 \pm 0.35	b	
Testigo	4.96 \pm 0.06	a	5.97 \pm 0	a	6.69 \pm 0.27	b	10.29 \pm 0.08	b	12.09 \pm 0.29	b	
C.V (%)	11.15		15.21		15.16		12.27		11.05		
P- valor	-		-		0.0003		<0.0001		0.0001		
Fc, gl	1.07; 15		0.77; 15		14.89; 15		20.84; 15		17.07; 15		

EE= error estándar; CV= coeficiente de variación; C= categoría; Fc= fisher calculado, gl = grados de libertad.

Calle (2018), encontró altura de planta de lechuga de 13, 12 y 11 cm por efecto de tres tipos de abonos orgánicos, entre ellos humus de lombriz con el cual obtuvo la mayor altura (p. 36). Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en el presente estudio con respecto al humus de lombriz.

Montero (2011), encontró altura de planta de lechuga de 9.27 y 14.75 cm a los 30 y 60 ddt por efecto de tres tipos de abono orgánico, entre ellos humus de lombriz con el que se obtuvo los menores promedios con 9.04 y 13.35 cm. (p. 20). Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en este estudio con respecto a humus de lombriz.

Mendoza y Vicente (2020), encontraron altura de planta de lechuga de 11.97, 10.73 y 8.53 cm por efecto de tres tipos de abonos orgánicos, entre ellos testigo con el que obtuvo 10.73 cm de altura de planta a los 42 ddt. (p.502). Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en el presente trabajo.

5.5 Peso de la planta (g)

Uno de los aspectos fascinantes de los organismos vivientes es su capacidad para crecer y desarrollarse. Como en el crecimiento de los vegetales es indefinido o indeterminado. El vegetal continúa creciendo durante toda la vida o al menos mientras las condiciones ambientales se lo permitan.

Para la variable peso de planta, el análisis de varianza indicó diferencia estadística altamente significativa en el factor B (abono orgánico) a los 44 ddt, sin embargo, no hubo diferencia estadística para el factor A (genotipo), bloqueo e interacciones.

La prueba de separación de medias por Tuckey ($\alpha < 0.05$) para la variable peso de planta estableció dos categorías (a y b) a los 44 ddt, siendo lombrihumus quien contribuyó de mayor manera con el peso de la planta con un promedio de 123.46 g.

Cuadro 13. Efecto de los abonos orgánicos en peso de la planta del cultivo de lechuga a los 44 ddt, en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023

Fuente de variación	Peso de planta (g)	
Días después de trasplante	44	
Factor (B)	Media ± EE	Categoría
Lombrihumus	123.46 ± 14.13	a
Bocashi	76.23 ± 6.25	b
Testigo	64.01 ± 3.51	b
C.V (%)	34.78	
P- valor	0.0035	
Fc, gl	8.44; 15	

EE= error estándar; CV= coeficiente de variación; Fc= fisher calculado; gl= grados de libertad.

Rivadeneira (2013), utilizando biol, humus, bocashi y testigo obtuvo resultados de 553.30, 473.72, 581.88 y 555.96 g para peso de planta (p. 41); mientras que Montero (2011) utilizando bioway, humus de lombriz y ecoabonaza logró peso de planta de 574, 479.57 y 666.42 g respectivamente (p. 22). Los resultados de ambos estudios fueron superiores a los del presente trabajo.

Por su parte Muñoz, Muñoz y Montes (2015), utilizando dos dosis de compost CFC (pulpa de café, poncho de platano y gallinaza), compost CPM (residuos de plaza de mercado) y un testigo obtuvieron 239.2, 215.87 y 56.87 g para peso de planta respectivamente (parr. 35). Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en el presente estudio con respecto al testigo.

5.6 Peso de cabeza (g)

Para la variable peso de cabeza (g), el análisis de varianza indicó que no hubo diferencia estadística para factor A y B correspondiente a genotipo y abono orgánico, tampoco para el bloqueo ni interacciones.

En el cuadro 14 se observa el análisis de varianza al cual, se le aplicó transformación de datos con el método recíproco para reducir el coeficiente de variación (C. V.)

Cuadro 14. Efecto de los genotipos y abonos orgánicos en peso de cabeza del cultivo de lechuga a los 44 ddt, en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023

Fuente de variación	Peso de cabeza (g)	
Días después de trasplante	44	
Factor (A)	Media \pm EE	Categoría
Great Lakes	0.85 \pm 0.08	a
Legacy	1.02 \pm 0	a
P- valor	0.1769	
Fc, gl	2.01; 15	
Factor (B)		
Lombrihumus	1.01 \pm 0.01	a
Bocashi	0.90 \pm 0.13	a
Testigo	0.90 \pm 0.13	a
C.V (%)	32.52	
P- valor	0.6728	
Fc, gl	0.41; 15	

EE= error estándar; CV= coeficiente de variación; gl= grados de libertad.

Cristobal y Tucto (2020), evaluaron peso de cabeza de lechuga por efecto de tres tipos de abonos organicos y un testigo como son compost, bocashi, microorganismos de montaña y testigo con 524.7500, 451.6667, 521.6667 y 162.7500 g respectivamente (p. 80). Estos resultados fueron superiores con respecto al bocashi y testigo a los obtenidos en el presente estudio.

Puebla (2012), utilizando composta, microrrizas; combinados en 7 tratamientos y un testigo evaluó el peso de cabeza de lechuga, obteniendo el mejor resultado en el T6 (composta + ácido húmico) con 580 g y el menor resultado en el T7 (biofertilizantes + ácido húmico) con 488 g y 510 g con respecto a testigo (p.19). Estos resultados fueron superiores a los obtenidos en este estudio con respecto al testigo.

5.7 Número de insectos por orden taxonómico

Según Guzmán, Calzontz, Salas y Martínez (2016), la historia nos dice que los insectos son importantes en el ambiente por sus aportes a la sociedad expresados en la literatura, la medicina, el arte, mitología, entre otros. Por ello es importante su estudio y registro en este cultivo.

En la figura 2, se puede observar el número de insectos por orden taxonómico presentes en el cultivo de lechuga entre los 7 a 42 días después de trasplante. De los siete órdenes presentes, Hymenoptera presentó el mayor número de insectos a los 7, 14, 35 y 42 ddt con 172, 86, 45 y 86 insectos respectivamente y a los 21 ddt destacó el orden Díptera con 56 insectos. A los 35 ddt hubo presencia de insectos de los siete géneros como son Hymenoptera, Orthoptera, Odonata, Hemíptera, Coleóptera, Díptera y Rhynchota.

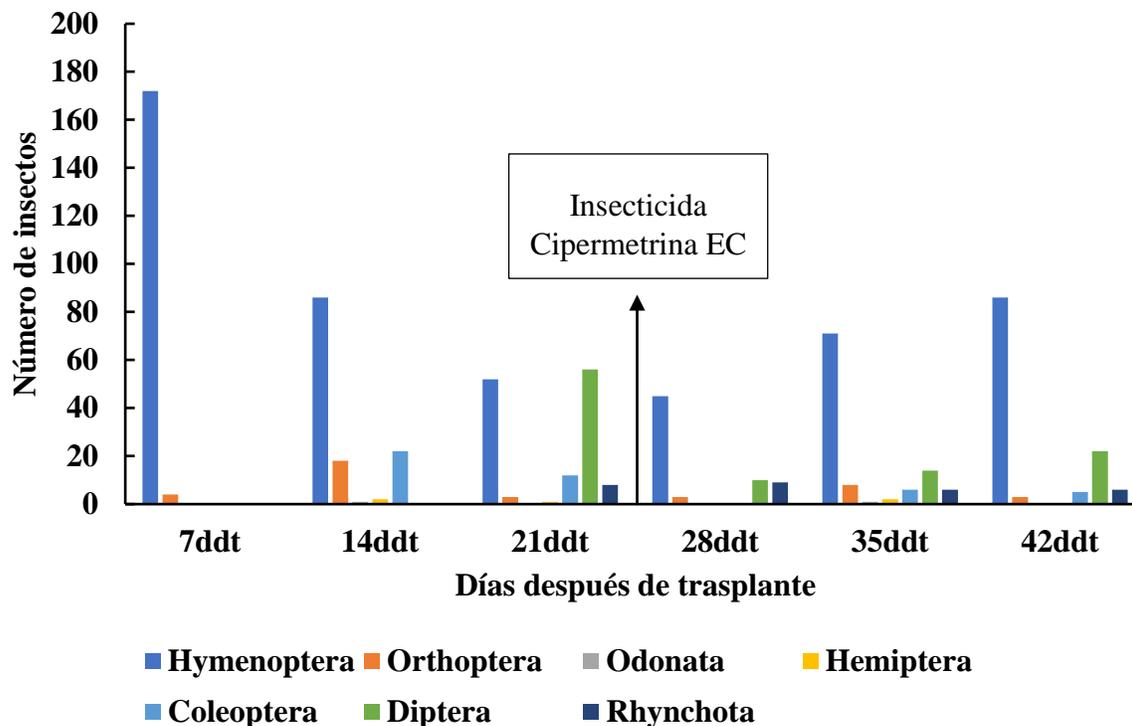


Figura 2. Número de insectos a nivel de orden taxonómico en el cultivo de lechuga de los 7 a los 42 ddt.

Cañas y Chamorro (2017), realizaron estudio de biodiversidad de insectos asociados en cultivo de lechuga bajo producción orgánica y convencional, utilizando dos métodos de captura de insectos (trampa amarilla y trampa de caída), obteniendo como resultados la presencia de 6 órdenes de insectos como son Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera con respecto a la trampa de caída (p. 13). Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio no encontrando únicamente el orden Dermaptera

5.8 Número de insectos por familia taxonómica

Según, Díaz y Bustamante (s.f.), “el grupo taxonómico de los insectos representa un indicador importante por su abundancia en campo, su taxonomía relativamente bien conocida y su importancia en cuanto a relaciones ecológicas dentro de un ecosistema”. (p. 1)

En la figura 3, se puede observar el número de insectos por familia presentes en el cultivo de lechuga entre los 7 a 42 días después de trasplante. De las diez familias presente, Formicidae presentó el mayor número de insectos a los 7, 14, 28, 35 y 42 ddt con 166, 68, 25, 61 y 76 insectos respectivamente y a los 21 ddt destaco la familia Muscidae con 56 insectos. A los 35 ddt hubo presencia de insecto de nueve de las familias como son Formicidae, Vespidae, Gryllidae, Acrididae, Libelluloidae, Cicadellidae, Pentatomidae, Carabidae y Muscidae.

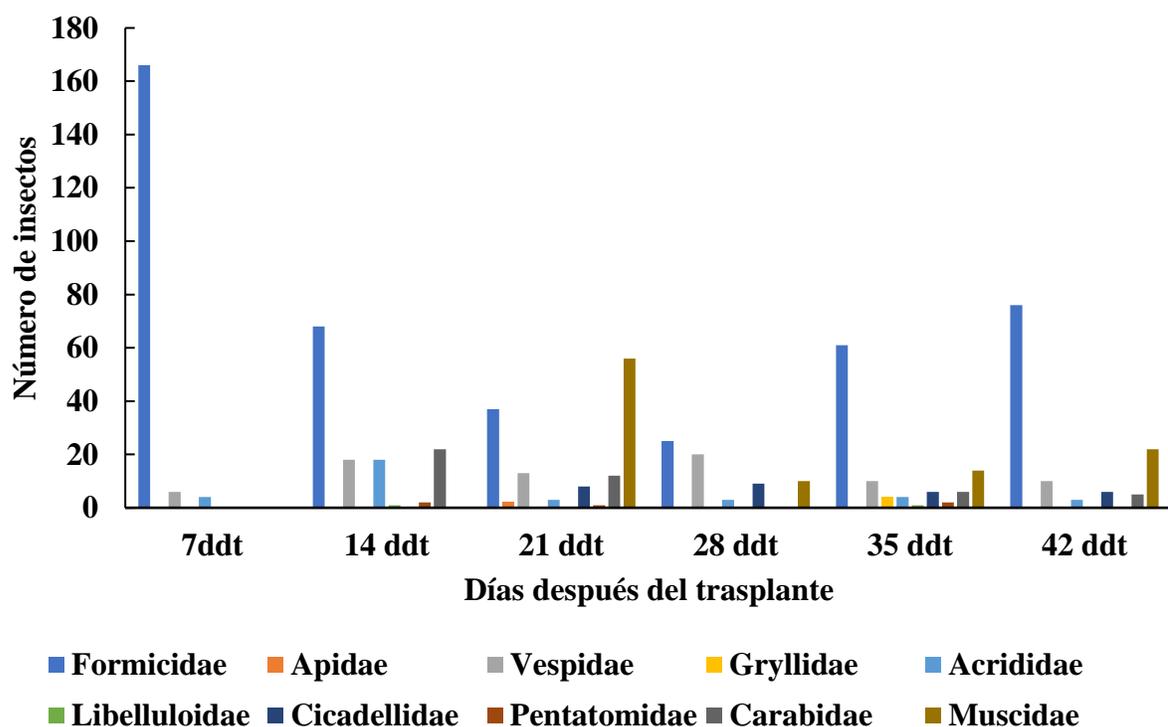


Figura 3. Número de insectos a nivel de familia taxonómica en el cultivo de lechuga

Cañas y Chamorro (2017), realizaron estudio de biodiversidad de insectos asociados en cultivo de lechuga bajo producción orgánica y convencional, utilizando dos métodos de capturas de insectos (trampa amarilla y trampa de caída), obteniendo resultados de 25 familias de insectos con respecto a la trampa de caída (p. 15). Estos datos superan el número de familias recolectados en esta investigación, sin embargo comparten al menos cinco de las 10 familias identificadas como son Apidae, Cicadellidae, Formicidae, Gryllidae y Muscidae.

5.9 Número de insectos por función biológica a nivel de familia taxonómica

Jiménez (2020), expresa que, la gran diversidad de insectos es tan numerosa que para estudiarlos es necesario agruparlos en categorías, la taxonomía facilita la clasificación e identificación de éstos y la comunicación entre investigadores, permite organizar la información biológica y el conjunto total de conocimientos sobre un organismo y la diversidad entomológica en forma de clasificaciones de acuerdo a su vez de semejanzas morfológicas. (p. 25)

En el cuadro 15, se observan 10 familias de insectos identificadas en el presente estudio, así como el número de individuos por familia con la respectiva función biológica que estos cumplen en el agroecosistema. Destacan las familias *formicidae*, *Muscidae* y *Vespidae* con 433, 102 y 77 insectos y la familia con el menor número de insectos las familias *Apidae* y *Libelluloidae* con dos insectos cada una.

Cuadro 15. Función biológica de insectos a nivel de familia taxonómica y totalidad de insectos encontrados en el cultivo de lechuga, en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, 2023

N° de Insectos	Familia	Función Biológica
433	<i>Formicidae</i>	Son agentes de control natural y biológico de plagas y malezas actuando como parasitoides, algunas son de actividad diurna y cultivadoras de un hongo que es su alimento principal**. En la especie <i>Solenopsis geminata</i> son consideradas plagas de cultivos al comerse las semillas depositadas en el suelo y almácigos y también un agente de control biológico*
102	<i>Muscidae</i>	Son plagas de cultivos, poseen hábitos alimentarios muy diversos con especies fitófagas, detritívoras de materia orgánica, polinizadores, predadores, parasitoides y hematófagos**.

Cuadro 15. Continuacion...

N° de Insectos	Familia	Función Biológica
77	<i>Vespidae</i>	Son insectos depredadores de larvas y adultos, otros polinizan plantas nativas o cultivadas de importancia económica, sin embargo, también tienen importancia como potenciales plagas debido a su comportamiento social**
45	<i>Carabidae</i>	La mayoría son depredadores nocturnos, pocas especies son fitófagas*. Son plagas en cultivos, productos almacenados y bosques, algunos son predadores de plagas y malezas y se les puede utilizar en el control biológico; otros participan en el reciclaje de nutrientes y la descomposición de la materia orgánica**
35	<i>Acrididae</i>	Los Acrididae son plagas ocasionales, adultos y ninfas pueden ser defoliadores de varios cultivos y arboles forestales*
29	<i>Cicadellidae</i>	Ejercen control natural de los insectos plagas en los agroecosistemas, algunas especies son polinizadoras y otras plagas de cultivos agrícolas y vectores de enfermedades**
5	<i>Pentatomidae</i>	Depredadores y agentes de control biológico**. Son fitófagas consideradas plagas de cultivos*.
4	<i>Gryllidae</i>	Son insectos plagas de los cultivos, cortan los tallos, comen el follaje, raíces de plántulas y plantas en desarrollo. Su importancia agrícola reside sobre todo por actuar como cortadores de plántulas*
2	<i>Apidae</i>	La mayoría son polinizadores y algunos como el género <i>Trigona</i> son plagas de cultivos*
2	<i>Libellulidae</i>	Son depredadores en la cadena alimenticia, formando conexiones con consumidores primarios y otros depredadores**
Total, de insectos 734		

Fuente:(*Nunes y Dávila, 2004, p. 48, 50, 70, 155 y 156), (**Jimenez, 2020, p. 73, 143, 153, 167, 188, 261, 273, 341 y 342)

5.10 Análisis económico de los tratamientos evaluados

Utilizando análisis económico con la metodología de presupuestos parciales propuesta por CIMMYT (1988), se comparó los tratamientos evaluados de dos genotipos de lechuga con adición de dos abonos orgánicos al suelo en vivero Bosque Verde, Camoapa, Boaco, febrero – abril 2023.

Kyme, 2017 citado por Santillan (2020), define que “Un presupuesto parcial es un formato para planificación y toma de decisiones que se utiliza para comparar los costos y beneficios de las alternativas que enfrenta un negocio agrícola”. (p. 2)

En el cuadro 16, se presenta el presupuesto parcial, en el cual se observa que los mayores costos variables lo obtuvo el tratamiento cuatro (Legacy * Lombrihumus) con 305 129.7 C\$ ha⁻¹, seguido del tratamiento uno (Great Lakes * Lombrihumus) con 297 859.2 C\$ ha⁻¹ y el de menor costo variable fue el tratamiento tres (Great Lake * Testigo) con 832.5 C\$ ha⁻¹.

Cuadro 16. Presupuesto parcial (C\$) de las interacciones evaluadas en los periodos comprometidos entre febrero a abril, 2023, Camoapa, Boaco

Concepto	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	4 402.78	2 072.22	2 076.67	3 897.78	2 346.11	2 298.33
Rendimiento ajustado (10 %) (kg ha ⁻¹)	3 962.50	1 865.00	1 869.00	3 508.00	2 111.50	2 068.50
Beneficios brutos de campo (C\$ ha ⁻¹)	55467.12	26106.25	26162.31	49105.03	29556.77	28954.83
Costos que varían (C\$ ha⁻¹)						
Costos de semilla (C\$ ha ⁻¹)	832.5	832.5	832.5	8 103	8 103	8 103
Costo de abonos orgánicos (C\$ ha ⁻¹)	297 026.7	214 519.3	0	297 026.7	214 519.3	0
Total, de costos que varían (C\$ ha⁻¹)	297 859.2	215 351.8	832.5	305 129.7	222 622.3	8 103
Beneficios netos (C\$ ha ⁻¹)	-242 392.08	-189 245.55	25 329.81	-256 024.67	-193 065.53	20 851.83

Precio oficial del dólar: 1U\$= C\$ 36.54 (octubre, 2023). Fuente: Banco Central de Nicaragua

Precio promedio del producto al momento de cosecha (C\$ 8).

El ingreso bruto de campo se genera del rendimiento ajustado por el precio de venta en campo menos los costos asociados. Los costos totales que varían es la sumatoria de todos aquellos costos variables como son los sustratos y semilla. Los beneficios netos son el resultado de los beneficios brutos de campo menos los costos totales variables. (anexo 1)

5.11 Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados

Luego de haber realizado el análisis de presupuesto parcial, se procede a determinar cual de los tratamientos ha sido dominado y cual no. El cuadro 18 acerca del análisis de dominancia se observa que el arreglo se basa en el orden ascendente del total de costos que varían con sus respectivos beneficios netos en igual orden (aunque se presentan valores negativos).

El análisis de dominancia cuadro 17 nos muestra que existe un tratamiento no dominado (ND) perteneciente al tratamiento tres (Great Lakes * Testigo), el resto de los tratamientos se muestran como dominados (D), debido a sus bajos beneficios netos y mayores costos variables por tal razón según el método no se calcula la tasa de retorno marginal porque se necesitan al menos dos tratamientos no dominados. Por lo tanto, los beneficios netos son el resultado de no lograr un producto con valor comercial debido al peso en gramos obtenido por las lechugas.

Cuadro 17. Análisis de dominancia (C\$) de los tratamientos evaluados en los periodos comprometidos entre febrero a abril, 2023, Camoapa, Boaco

Tratamiento	Interacción	Total, costo que varían	Beneficios netos	Categoría de dominancia
T3	Lake*Testigo	832.5	25329.81	ND
T6	Legacy*Testigo	8103	20851.83	D
T2	Lake*Bocashi	215351.8	-189245.55	D
T5	Legacy*Bocashi	222622.3	-193065.53	D
T1	Lake*Lbh	297859.2	-242392.08	D
T4	Legacy*Lbh	305129.7	-256024.67	D

ND: No dominado; D: Dominado

VI. CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos en el estudio se puede concluir lo siguiente:

El abono que más contribuyó con la variable comportamiento agronómico fue el lombrihumus para las sub variables longitud de hoja a los 28, 35 y 44 ddt con 11.26, 17.07 y 18.90 cm respectivamente; diámetro de hoja a los 28 y 35 ddt con 9.23 y 13.82 cm; número de hojas a los 14, 21, 28 y 44 ddt con 3.61, 6.19, 10.09 y 20.71 hojas respectivamente; para altura de planta a los 14, 21, 28 y 44 ddt con 6.53, 9.90, 14.92 y 16.34 cm respectivamente y peso de planta con 123.46. Los resultados indican que no hubo diferencia entre los genotipos Legacy y Great Lakes para ninguna de las sub variables.

Se identificaron siete órdenes de insectos, siendo *Hymenoptera* quien presentó el mayor número de individuos con 512, seguido por el orden *Díptera* con 102 y en menor presencia el orden *Odonata* con dos individuos. Se identificaron 10 familias destacando *Formicidae* y *Muscidae* con 433 y 103 individuos y con menor número *Apidae* y *Libelluloidae* con dos individuos cada uno. La mayoría de los insectos fueron identificados biológicamente como plaga, controladores biológicos y polinizadores.

El análisis económico utilizando presupuestos parciales indicó que el tratamiento con los mayores costos variables fue Legacy*Lombrihumus con 305, 129.7 C\$ ha⁻¹ seguido por el tratamiento Great*Lombrihumus con 297, 859.2 C\$ ha⁻¹ y el de menor costo el tratamiento Great Lakes * Testigo con 832.5 C\$ ha⁻¹ quien además fue el de mayor beneficio neto con C\$ 25, 329.81 siendo el resultado de no lograr un producto con calidad comercial en base a su peso.

VII. LITERATURA CITADA

- Arcos, B., Benavides, O., & Rodriguez, M. (2011). Evaluación de dos sustratos y dos dosis de fertilización en condiciones hidropónicas bajo invernadero en lechuga . *Revista de Ciencias Agrícolas* , XXVIII (2), 95-108. file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeDosSustratosYDosDosisDeFertilizacionEn-5104092.pdf
- Ávila, E. P. (2015). *Manual Lechuga*. Camara de Comercio de Bogotá: file:///C:/Users/hp/Downloads/Lechuga.pdf
- Axayacatl, O. (8 de marzo de 2018). *Origen de la lechuga*. Blogagricultura : <https://blogagricultura.com/origen-de-la-lechuga/>
- Bermúdez, M., & Ramos, J. (noviembre de 2021). *Crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pipián (Cucurbita argyrosperma Huber) por efecto de fertilización orgánica y sintética, Miraflor, Estelí, 2021*. <https://repositorio.una.edu.ni/4458/1/tnf04b516.pdf>
- Bocanegra, O. (2014). *Influencia de tres dosis crecientes de biofertilizante biol en la producción de lechuga (Lactuca sativa L.) Var. Great lakes 659 en condiciones del valle Santa Catalina – LA Libertad*. Repositorio UPAO (UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO): [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/864/1/REP_ING.AGRON_OSCAR.BOCANEGRA_INFLUENCIA.TRES.DOSIS.CRECIENTES.BIOFERTILIZANTE.BIOL.PRODUCCI% c3% 93N.LECHUGA.LACTUCA.SATIVA.L.VAR.GREAT.LAKES.659.CONDICIONES.VALLE.SANTA.CATALINA.LA.LIBERTAD.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/864/1/REP_ING.AGRON_OSCAR.BOCANEGRA_INFLUENCIA.TRES.DOSIS.CRECIENTES.BIOFERTILIZANTE.BIOL.PRODUCCI%c3%93N.LECHUGA.LACTUCA.SATIVA.L.VAR.GREAT.LAKES.659.CONDICIONES.VALLE.SANTA.CATALINA.LA.LIBERTAD.pdf)

Burgos, A. (noviembre de 2017). *Evaluación de cuatro variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) tipo iceberg; diagnóstico y servicio en la finca Parrojas San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala, C.A.* Repositorio institucional USAC:
<https://core.ac.uk/reader/132120330>

Calle, P. (2018). *Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de la Lechuga (Lactuca sativa L.) en zona de achocara baja, municipio de luribay.* Repositorio.UMSA:
<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/20561/TS-2642.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Calsin, M. (28 de junio de 2019). *Efecto de dos abonos organicos foliares en las características agronómicas de la lechuga (Lactuca sativa L.) en condiciones de invernadero.* Repositorio Institucional UNA-PUNO:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10978/Calsin_Cari_Maribel.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Cañas, R., & Chamorro, W. (noviembre de 2017). *Caracterización de la biodiversidad de insectos asociados al cultivo de lechuga bajo producción orgánica y convencional.* Biblioteca digital Zamorano:
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/01ee7488-d964-4ae2-a383-399ea483c853/content>

Centro Nacioanal de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). (25 de febrero de 2008). *Abono tipo bocashi, guia tecnica 1.*
https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_01.pdf

- Centro Nacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, [CIMMYT] . (1998). *Capacitaciones estrategicas para el desarrollo del campo* . <https://www.cimmyt.org/es/>
- Cerda, K. J. (3 de noviembre de 2011). *Evaluación de alternativas de manejo contra el complejo mosca blanca (Bemisia tabaci Gennadius)-Geminivirus en el cultivo de tomate [Solanum lycopersicum L. (=Lycopersicum esculentum Mill.)] en Tisma, Masaya (2009) y Camoapa, Boaco (2010)*. Repositori Universidad Nacional Agraria: <https://repositorio.una.edu.ni/2154/1/tnh10c413e.pdf>
- Chavez, G. (2012). *Evaluación de la aplicación de cinco dosis de microorganismos eficientes, para el control de Pythium sp. y Fusarium sp. En el cultivo de lechuga (Lactucasativa) Variedad Great lakes 659 en Lamas – San Martín*. Universidad Nacional de San Martín -Tarapoto. Repositorio: <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/1229/1/ITEM%4011458-479.pdf>
- Corbacho, J. (28 de agosto de 2011). *Las Semillas Híbridas de ALABAMA SA son del mas alto valor Genetico, es por eso que ALABAMA SI SABE DE SEMILLAS. HORTALIZAS:* <http://hortalizashibridas.blogspot.com/2011/08/lechuga-legacy-es-una-alternativa-real.html>
- Cristobal, C., & Tucto, S. (2020). *Eficiencia de tipos de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) en condiciones agroecologicas del distrito de Cahuac, Yarowilca 2020*. UNHEVAL: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6171/TAG00862C89.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Díaz, I., & Bustamante, S. (s.f.). *Estructura y composición de la comunidad de insectos en una especie nativa (Lupinus bogotensis) y una invasora (Ulex europaeus) a la luz de Variables ecológicas: hora y temperatura en ambientes de borde de bosque y de camino*. Repositorio Institucional-Pontificia Universidad Javeriana : <https://core.ac.uk/reader/71419880>

Dornbusch, T., & Andrieu, B. (2010). Lamina2Shape: una herramienta de procesamiento de imágenes para una descripción explícita de la forma de la lámina probada en trigo de invierno (*Triticum aestivum* L.). *Computadoras y Electronica en la Agronomía* , 217-224. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169909002191>

El Huerto. (s.f.). *Fertilización de la lechuga*. Cajamar ADN Agro. Boletín semanal. Centro de experiencia de Paiporta: <file:///C:/Users/HP/Downloads/boletin-huerto-90-1496059680-b1c50.pdf>

Félix, J., Sañudo, R., Rojo, G., Martínez, R., & Olalde, V. (Enero - Abril de 2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, IV(1), 57-67. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46140104.pdf>

Flores, M. (Diciembre de 2021). *Crecimiento y rendimiento a disímiles edades de trasolante en variedades de lechuga en sistema aeropónico*. Repositorio Institucional.buap.mx: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/16088>

García, C., & Pinto, F. (julio de 2015). *Evaluación de algunos parámetros de rendimiento y calidad en cultivo de Lechuga (Lactuca sativa) con distintos métodos de fertilización orgánica y convencional*. UNACH: <https://bibliorepositorio.unach.cl/handle/123456789/696>

Garden Seeds Market. (s.f.). *Lechuga iceber - Great Lake 118 - 2400 semillas Lactuca sativa*

L. Garden Seeds Market: [https://gardenseedsmarket.com/lechuga-iceberg-great-lakes-](https://gardenseedsmarket.com/lechuga-iceberg-great-lakes-118.html#:~:text=La%20lechuga%20iceberg%20%22Great%20Lakes%2022%22%20%28Lactuca%20sativa%29,destaca%20por%20su%20gran%20apariencia%20y%20alta%20calidad.)

[118.html#:~:text=La%20lechuga%20iceberg%20%22Great%20Lakes%2022%22%20%28Lactuca%20sativa%29,destaca%20por%20su%20gran%20apariencia%20y%20alta%20calidad.](https://gardenseedsmarket.com/lechuga-iceberg-great-lakes-118.html#:~:text=La%20lechuga%20iceberg%20%22Great%20Lakes%2022%22%20%28Lactuca%20sativa%29,destaca%20por%20su%20gran%20apariencia%20y%20alta%20calidad.)

Gómez, D., & Vásquez, M. (2011). *Abonos Organicos*. PyMerural:

<http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/106/Manual%20de%20elaboracion%20de%20abono%20organico.pdf?sequence=1>

González, J. D., Mosquera, J. D., & torrente, A. (2015). Efectos e impactos ambientales en

la producción y aplicación del abono supermagro en el cultivo de sandía. *Revista Ingeniería y Región*, 103-111.

<https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/712/1363>

González, M. (13 de agosto de 2014). *Requerimiento nutricional de la lechuga*.

<https://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/08/Lechuga-Quilamapu.pdf>

Guzmán, R., Calzontz, J., Salas, M., & Martínez, R. (diciembre de 2016). *La riqueza*

biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. Scielo:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372016000300370&script=sci_arttext#B1

Infoagro. (s.f.). *El cultivo de la Lechuga*. Infoagro:

<https://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>

Instituto de nutrición de centroamérica y Panamá INCAP y Organización Panamericana de la Salud OPS. (2012). *Tabla de composición de alimentos de centroamérica*.
www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCAAlimentos.pdf:

<http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCAAlimentos.pdf>

Instituto Nacional Técnico y Tecnológico INATEC. (enero de 2018). *Manual del protagonista Cultivos de Hortalizas*. INATEC:
https://www.tecnacional.edu.ni/media/Hortalizas_3X2OH2y.pdf

INTA. (2018). *Manual para la elaboración de abonos orgánicos*. www.inta.gob.ni:
<https://inta.gob.ni/project/elaboracion-de-abonos-organicos/>

Jaramillo, J., Aguilar, P., Tamayo, P., Arguello, E., & Guzmán, M. (7 de febrero de 2018).
Manual del cultivo de la lechuga. Issuu:
https://issuu.com/sheencat90/docs/manual_del_cultivo_de_la_lechuga

Jiménez, E. (2020). *Familias de insectos de Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria :
https://www.researchgate.net/profile/Edgardo-Jimenez-Martinez/publication/361944678_PDF_DEL_LIBRO_FAMILIAS_DE_INSECTOS_DE_NICARAGUA_240720/links/62cddfb15dc7555897cd89e7/PDF-DEL-LIBRO-FAMILIAS-DE-INSECTOS-DE-NICARAGUA-240720.pdf

Jiménez, E., & Rodríguez, O. (2014). *Insectos plagas en Nicaragua*. Repositorio UNA:
<https://repositorio.una.edu.ni/2700/1/NH10J61ip.pdf>

Juárez, Y., León, C., & Solano, F. (2010). *“Diseño de 1,063 metros lineales de adoquinado de calles en los barrios San Martín, Pedro Joaquín Chamorro y El Carmen en el casco urbano del Municipio de Camoapa, Departamento de Boaco; Febrero - Julio*

- 2010.”. Repositorio Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua :
<https://repositorio.unan.edu.ni/9648/1/85176.pdf>
- Karabeleko. (s.f.). *La lechuga, larga historia y muchas propiedades*. Karabeleko:
<https://www.karabeleko.org/es/la-lechuga-larga-historia-y-muchas-propiedades#:~:text=El%20ORIGEN%20DE%20LA%20LECHUGA&text=es%20una%20planta%20anual%20que,Roma%2C%20Persia%20y%20otros%20lugares.>
- MAG, & FAO. (2011). *Elaboracion y uso del bocashi*. <https://www.fao.org/https://www.fao.org/3/at788s/at788s.pdf>
- Medina, F. (s.f.). *Necesidades nutricionales y de riego de la lechuga*. Revista Granja Agrícola Experimental del Cabildo de Gran Canaria:
<https://revistas.grancanaria.com/index.php/GRANJA/article/view/9945/9461>
- Mendoza, B., & Vicente, J. (2020). Fertilizantes orgánicos en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) Crespa verde. *Revista Estudiantil AGRO –VET*, 499-503.
<https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/28/25>
- Montero, M. (2011). *Comportamiento agronómico de la lechuga (Lactuca sativa) con tres tipos de fertilización orgánica en el sector el Paraíso Cantón Biblian provincia del Cañar*. Repositorio.UTEQ:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2189/1/T-UTEQ-0229.pdf>
- Moroto, J., Gómez, A., & Baixauli, C. (2000). *La lechuga y la escarola*. Valencia : Mundi-prensa .

- Mosquera, B. (septiembre de 2010). *Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos.* Fondo para la Protección del Agua FONAG:
https://fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- Muñoz, J., Muñoz, J., & Montes, C. (2015). Evaluación de abonos orgánicos utilizando como indicadore plantas de lechuga y repollo en Popayan, Cauca. *Scielo*, 73-82.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612015000100009
- Neri, J., Silva, C. R., Huamán, E., & Oliva, M. (2017). Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*L.) distrito de Chachapoyas. *Revista de investigación agroproducción sustentable*, 38-46.
<https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/348/618>
- Nunes, C., & Dávila, M. (2004). *Taxonomía de las principales familias y subfamilias de insectos de interes agricola en Nicaragua.* Estelí - Nicaragua. doi:99924-861-1-2
- Pino, A., & Díaz, J. (abril de 2005). *Manejo Agronomico de los Cultivos.* Inces:
https://www.inces.gob.ve/wrappers/AutoServicios/Aplicaciones_Intranet/Material_Formacion/pdf/ALIMENTACION/PRODUCTOR%20AGRICOLA%20VEGETAL%201412238/CUADERNOS/MANEJO%20AGRON%20C3%93MICO%20DE%20LOS%20CULTIVOS.pdf
- PROAIN. (22 de octubre de 2020). *Manejo integrado de plagas y enfermedades.* Proain Tecnología Agrícola: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades>

- Puebla, O. (2012). *Aplicación de composta, micorriza (Glomus intraradices) y ácidos húmicos en la producción de lechuga (Lactuca sativa.)*. Repositorio Institucional UASLP:
<https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3388/IAF1APL01201.pdf?sequence=1>
- Reyes Hernandez, M. (28 de 06 de 2002). Analisis economico de experimentos agricolas con presupuestos parciales: Re-enseñando el uso de este enfoque. *La Calera*, 40-48.
<https://lascalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/28/28>
- Rios Forno, F., & Baca, P. (2003). *Niveles y umbrales de daños economicos de las plagas*.
- Rivadeneira, Á. I. (2013). *Comportamiento bioagronómico del cultivar de lechuga silverado (Lactuca sativa) con abonos orgánicos en el Cantón Salcedo*. Repositorio.uteq:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/505/1/T-UTEQ-0036.pdf>
- Salas, C., Quiroz, C., & Puelles, J. (octubre de 2016). *Plagas de la lechuga*. Instituto de investigaciones agropecuarias INIA INTIHUASI:
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/66874/NR41077.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sandoval, U. (marzo de 2020). *Evaluación de cuatro enmiendas de fertilización en dos híbridos de repollo (Brassica oleracea var. capitata) en la comarca Tecolostote, municipio de San Lorenzo. Julio a octubre del 2019*. Repositorio:
<https://repositorio.una.edu.ni/4202/1/tnf04s194.pdf>
- Santillan, K. (noviembre de 2020). *Desarrollo de manual para presupuestos parciales para el proceso de toma de decisiones agrícolas*. Bdigital Zmorano edu:

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/43e2fe65-ba30-4043-a425-2b174fb3fcd8/content>

Sotelo Reyes, G. M., & Téllez Páramo, J. A. (24 de mayo de 2007). *Efecto de distintos porcentajes de humus de lombriz, compost y suelo, como sustrato en la producción de plántulas de café (Coffea arabica L) variedad caturra*. La calera: <https://repositorio.una.edu.ni/2020/1/tnf04s717.pdf>

Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal* (Vol. II). Los Angeles : Universitat Jaume I.

Terry, E., Ruiz, J., Tejeda, T., Escobar, I., & Díaz, M. (2011). Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos . *Scielo*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000100003

zeledón, D. (abril de 2021). *Seguimiento a la Producción Agrícola en el Ciclo Productivo 2019/2020*. Repositorio UNA: <https://repositorio.una.edu.ni/4329/1/tne90z49.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Estructura del cuadro de análisis de presupuesto parciales

Concepto	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Rendimiento promedio kg ha ⁻¹				
Rendimiento ajustado al 10 % (kg ha ⁻¹)				
Precio de venta en campo U\$ kg ⁻¹				
Ingreso bruto (U\$ ha ⁻¹)				
Semilla				
Sustratos				
Costos totales que varían (U\$ ha ⁻¹)				
Beneficio neto (U\$ ha ⁻¹)				

Anexo 2. Estructura del cuadro de análisis de dominancia

Tratamientos	Costos variables U\$ ha ⁻¹	Beneficio neto U\$ ha ⁻¹	Categoría
T ₁			
T ₂			
T ₃			
T ₄			
T ₅			
T ₆			

Anexo 3. Presupuesto del Bocashi

Material/Actividad	Cantidad	U.M.	P.U. C\$	Precio C\$
Cascarilla de arroz	272,7	kg	1,98	540
Carbón	1		550	550
Tierra Negra	318,15	kg	2,828	900
Melaza	4	litro	20	80
Rastrojo Verde	90,9	kg	0	0
Estiércol	90,9	kg	0	0
Cal	3,181	kg	15,718	50
Levadura	100	g	0,2	20
Plástico	6	yarda	42	252
Recolección de materiales	1	D.H	200	200
Elaboración	1	D.H	140	140
volteo	1	D.H	200	200
Total (C\$)				2932

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable longitud de hoja a los 28, 35 y 44 ddt (cm)

Anexo 4.1 ANDEVA a los 28 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	69.63	8	8.70	2.73	0.0449
Material genético	0.01	1	0.01	4.4E-03	0.9481
Tipo de abono orgánico	35.58	2	17.79	5.57	0.0155
Bloque	31.96	3	10.65	3.33	0.0481
Material genético * Tipo de...	2.09	2	1.04	0.33	0.7262
Error	47.91	15	3.19		
Total	117.55	23			

Anexo 4.2 ANDEVA a los 35 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	155.99	8	19.50	5.57	0.0022
Material genético	0.01	1	0.01	3.6E-03	0.9530
Tipo de abono orgánico	113.60	2	56.80	16.21	0.0002
Bloque	41.60	3	13.87	3.96	0.0291
Material genético * Tipo de...	0.78	2	0.39	0.11	0.8951
Error	52.55	15	3.50		
Total	208.54	23			

Anexo 4.3 ANDEVA a los 44 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	102.07	8	12.76	1.83	0.1495
Material genético	2.68	1	2.68	0.38	0.5448
Tipo de abono orgánico	64.22	2	32.11	4.60	0.0277
Bloque	30.18	3	10.06	1.44	0.2703
Material genético * Tipo de...	4.99	2	2.49	0.36	0.7054
Error	104.71	15	6.98		
Total	206.78	23			

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable diámetro de hoja a los 28 y 35 ddt (cm)

Anexo 5.1 ANDEVA a los 28 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	44.13	8	5.52	2.91	0.0357
Material genético	0.53	1	0.53	0.28	0.6036
Tipo de abono orgánico	21.43	2	10.72	5.65	0.0149
Bloque	20.40	3	6.80	3.58	0.0392
Material genético * Tipo de...	1.76	2	0.88	0.46	0.6380
Error	28.47	15	1.90		
Total	72.59	23			

Anexo 5.2 ANDEVA a los 35 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	85.60	8	10.70	4.78	0.0045
Material genético	2.95	1	2.95	1.32	0.2687
Tipo de abono orgánico	72.67	2	36.33	16.23	0.0002
Bloque	9.93	3	3.31	1.48	0.2603
Material genético * Tipo de...	0.05	2	0.02	0.01	0.9900
Error	33.58	15	2.24		
Total	119.19	23			

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 7, 14, 21, 28, y 44 ddt

Anexo 6.1 ANDEVA a los 7 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	0.87	8	0.11	1.00	0.4720
Material genético	0.09	1	0.09	0.87	0.3664
Tipo de abono orgánico	0.20	2	0.10	0.93	0.4165
Bloque	0.52	3	0.17	1.61	0.2295
Material genético * Tipo de...	0.05	2	0.03	0.24	0.7874
Error	1.62	15	0.11		
Total	2.49	23			

Anexo 6.2 ANDEVA a los 14 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	1.87	8	0.23	1.46	0.2499
Material genético	0.01	1	0.01	0.07	0.8020
Tipo de abono orgánico	0.56	2	0.28	1.75	0.2067
Bloque	0.83	3	0.28	1.74	0.2017
Material genético * Tipo de...	0.47	2	0.23	1.46	0.2641
Error	2.40	15	0.16		
Total	4.27	23			

Anexo 6.3 ANDEVA a los 21 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	12.08	8	1.51	5.22	0.0030
Material genético	0.06	1	0.06	0.21	0.6554
Tipo de abono orgánico	10.13	2	5.07	17.50	0.0001
Bloque	1.27	3	0.42	1.46	0.2651
Material genético * Tipo de...	0.62	2	0.31	1.07	0.3689
Error	4.34	15	0.29		
Total	16.42	23			

Anexo 6.4 ANDEVA a los 28 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	47.78	8	5.97	3.51	0.0173
Material genético	0.20	1	0.20	0.12	0.7353
Tipo de abono orgánico	38.68	2	19.34	11.38	0.0010
Bloque	7.44	3	2.48	1.46	0.2657
Material genético * Tipo de...	1.46	2	0.73	0.43	0.6584

Error	25.49	15	1.70
Total	73.27	23	

Anexo 6.5 ANDEVA a los 44 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	236.43	8	29.55	4.11	0.0090
Material genético	17.87	1	17.87	2.48	0.1360
Tipo de abono orgánico	188.50	2	94.25	13.09	0.0005
Bloque	28.20	3	9.40	1.31	0.3091
Material genético * Tipo de...	1.86	2	0.93	0.13	0.8801
Error	107.98	15	7.20		
Total	344.42	23			

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 7, 14, 21,28 y 44 ddt (cm)

Anexo 7.1 ANDEVA a los 7 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	3.39	8	0.42	1.50	0.2373
Material genético	1.76	1	1.76	6.24	0.0246
Tipo de abono orgánico	0.60	2	0.30	1.07	0.3685
Bloque	0.46	3	0.15	0.55	0.6590
Material genético * Tipo de...	0.56	2	0.28	0.99	0.3932
Error	4.23	15	0.28		
Total	7.62	23			

Anexo 7.2 ANDEVA a los 14 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	7.37	8	0.92	1.04	0.4526
Material genético	1.46	1	1.46	1.64	0.2202
Tipo de abono orgánico	1.36	2	0.68	0.77	0.4823
Bloque	2.93	3	0.98	1.10	0.3800
Material genético * Tipo de...	1.62	2	0.81	0.91	0.4236
Error	13.34	15	0.89		
Total	20.71	23			

Anexo 7.3 ANDEVA a los 21 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	52.85	8	6.61	4.45	0.0062
Material genético	0.86	1	0.86	0.58	0.4595
Tipo de abono orgánico	44.17	2	22.08	14.89	0.0003
Bloque	3.65	3	1.22	0.82	0.5023
Material genético * Tipo de...	4.17	2	2.09	1.41	0.2756
Error	22.25	15	1.48		
Total	75.11	23			

Anexo 7.4 ANDEVA a los 28 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	127.86	8	15.98	7.13	0.0006
Material genético	1.31	1	1.31	0.58	0.4571
Tipo de abono orgánico	93.49	2	46.75	20.84	<0.0001
Bloque	31.82	3	10.61	4.73	0.0162
Material genético * Tipo de...	1.24	2	0.62	0.28	0.7618
Error	33.64	15	2.24		
Total	161.50	23			

Anexo 7.5 ANDEVA a los 44 días después de trasplante

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	115.16	8	14.40	6.17	0.0013
Material genético	1.46	1	1.46	0.63	0.4410
Tipo de abono orgánico	79.60	2	39.80	17.07	0.0001
Bloque	33.83	3	11.28	4.84	0.0150
Material genético * Tipo de...	0.27	2	0.13	0.06	0.9444
Error	34.97	15	2.33		
Total	150.13	23			

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable peso de la planta a los 44 ddt (g)

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	24129.29	8	3016.16	3.23	0.0242
Material genético	51.04	1	51.04	0.05	0.8184
Tipo de abono orgánico	15772.88	2	7886.44	8.44	0.0035
Bloque	6346.26	3	2115.42	2.26	0.1230
Material genético * Tipo de...	1959.11	2	979.56	1.05	0.3749
Error	14020.03	15	934.67		
Total	38149.32	23			

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable peso de cabeza a los 44 ddt (g)

F. V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	0.52	8	0.07	0.70	0.6838
Material genético	0.19	1	20.19	2.01	0.1769
Tipo de abono orgánico	0.08	2	0.04	0.41	0.6728
Bloque	0.18	3	0.06	0.63	0.6058
Material genético * tipo de...	0.09	2	0.04	0.46	0.6399
Error	1.39	15	0.09		
Total	1.91	23			

Anexo 10. Plano de campo

