



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

TEMA:

RESPUESTA AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*), EN ASOCIACIÓN CON ESPINACA (*Spinacia oleracea*), UTILIZANDO TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA LOCALIDAD DE SAN JUAN DE LLULLUNDONGO, PROVINCIA BOLÍVAR.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía

Autores:

Vilma Yolanda Malca Lema

Dubal Alfredo Tandapilco Tandapilco

Tutora:

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

Guaranda – Ecuador

2023

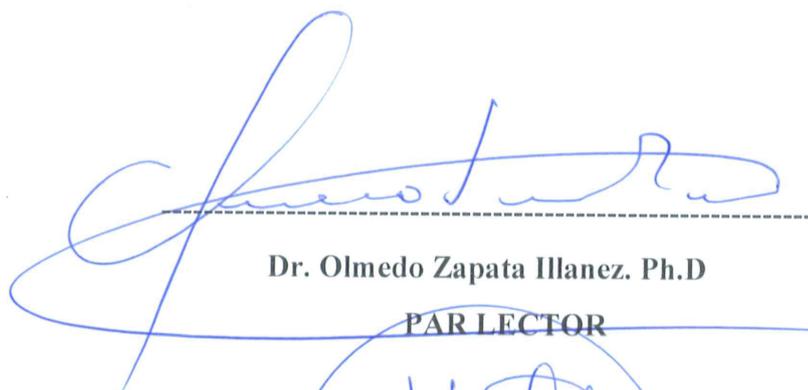
RESPUESTA AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*), EN ASOCIACIÓN CON ESPINACA (*Spinacia oleracea*), UTILIZANDO TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA LOCALIDAD DE SAN JUAN DE LLULLUNDONGO, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

TUTORA



Dr. Olmedo Zapata Illanez. Ph.D

PAR LECTOR



Dra. Araceli Lucio. Ph.D

PAR LECTOR



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Vilma Yolanda Malca Lema, con CI: 0605349505 y Dubal Alfredo Tandapilco Tandapilco con CI: 0250202447, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

.....
VILMA YOLANDA MALCA LEMA
AUTORA
CI: 0605349505



.....
DUBAL ALFREDO TANDAPILCO TANDAPILCO
AUTOR
CI: 0250202447

.....
Ing. SONIA FIERRO BORJA Mg.
TUTORA
CI: 0201084712

Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



No. ESCRITURA 20230201003P01357

DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR:
MALCA LEMA VILMA YOLANDA y TANDAPILCO TANDAPILCO DUBAL ALFREDO
CUANTIA: INDETERMINADA
FACTURA: 001-006-000003856
DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veinte de junio de dos mil veintitres, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita MALCA LEMA VILMA YOLANDA, estado civil soltera, domiciliada en Chimborazo, y de paso por esta ciudad de Guaranda, con celular número 0981436826; por sus propios derechos. Comparece el señor TANDAPILCO TANDAPILCO DUBAL ALFREDO, estado civil soltero, domiciliado en esta ciudad de Guaranda, con celular número 0992620465, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneos para contratar y obligarse a quien de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dice: **Declaramos que el presente trabajo de investigación titulado: "RESPUESTA AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DOS VARIABLES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), EN ASOCIACIÓN CON ESPINACA (*Spinacia oleracea*), UTILIZANDO TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA LOCALIDAD DE SAN JUAN DE LLULLUNDONGO, PROVINCIA BOLÍVAR**". Previo la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, de la facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de nuestra autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por la autora. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se afirman y se ratifican de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaria, la presente declaración, de todo lo cual doy fe. -

MALCA LEMA VILMA YOLANDA
C.C. 060 53 49 50 5

TANDAPILCO TANDAPILCO DUBAL ALFREDO
C.C. 08 50 80 24 4 7
MSC. AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
Notario Tercero
del Cantón Guaranda

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

Document Information

Analyzed document	TESIS - TANDAPILCO DUBAL - MALCA VILMA.pdf (D12165331)
Submitted	6/15/2023 11:05:00 AM
Submitted by	dtandapilco@mailles.ueb.edu.ec
Submitter email	6.5%
Similarity	victorbarcenes2021@analysis.arkund.com
Analysis address	

Sources included in the report

Entire Document

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the source.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo especialmente a Dios, por haberme dado inteligencia, fortaleza y capacidad de enfrentar los obstáculos que se presentaron, en el transcurso de mi formación profesional, y así cumplir con esta meta importante en mi vida.

A mis padres, Ángel Manuel Tandapilco Santillan y Vicenta Tandapilco Rumiguano, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mi el ejemplo de superación, esfuerzo y valentía; ustedes son el motivo e inspiración de cada uno de mis logros.

A mi hermana, Gladis Rocío Tandapilco por su apoyo y comprensión incondicional, sus consejos y palabras de aliento hicieron de mi una mejor persona, que ha contribuido en el proceso de mi formación profesional.

Dubal

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi Dios por darme salud, inteligencia y ser mi fortaleza en cada momento de mi vida, quien supo guiarme con fuerza y sabiduría para cumplir mi meta anhelada con éxito.

A mis queridos padres Manuel Malca y Rita Lema, quienes forman un pilar fundamental en mi vida, por brindarme amor, cariño, su apoyo incondicional y sacrificio ayudándome con los recursos necesarios, este logro se los debo a ustedes.

A mi hermana, Sandy y mi sobrino, Mathias por ser fuente de motivación e inspiración, por sus consejos, confianza por apoyarme en mis fracasos y siempre ser perseverante a lograr lo que se propone.

Vilma

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Agronomía, por abrirnos sus puertas y permitirnos formarnos como profesionales competentes dentro de sus instalaciones.

A todos nuestros maestros que formaron parte, durante todo el proceso de formación profesional y por habernos compartido sus conocimientos, formándonos primero como personas y luego como profesionales, en especial a la Ing. Sonia Fierro Borja Mg, por sus conocimientos y dedicación para terminar con éxito este trabajo investigativo.

También un agradecimiento al Dr. Olmedo Zapata Ph.D y a la Dra. Araceli Lucio Ph.D, por el apoyo y los aportes a nuestra investigación.

A nuestros amigos y compañeros con los cuales hemos compartido no solo el aula, sino que vivimos momentos inolvidables, y a los cuales llevaremos en nuestro corazón, porque siempre, nos han brindado su apoyo incondicional y amistad sincera.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
CAPÍTULO I-----	1
1.1 INTRODUCCIÓN -----	1
1.2 PROBLEMA-----	3
1.3 OBJETIVOS -----	4
1.3.1 Objetivo General-----	4
1.3.2 Objetivos Específicos -----	4
1.4 HIPÓTESIS -----	5
CAPÍTULO II-----	6
2.1 MARCO TEÓRICO-----	6
2.2 Origen-----	6
2.3 Taxonomía -----	6
2.4 Descripción botánica-----	7
2.4.1 Raíz-----	7
2.4.2 Tallo -----	7
2.4.3 Hojas -----	7
2.4.4 Flores-----	8
2.4.5 Inflorescencia -----	8
2.4.6 Semilla -----	8
2.5 Ciclo vegetativo -----	8
2.6 Requerimientos edafoclimáticos -----	8
2.6.1 Suelo-----	8
2.6.2 Temperatura -----	9
2.6.3 Clima -----	9

2.6.4 Precipitación-----	9
2.6.5 Agua-----	9
2.6.6 Humedad relativa-----	10
2.7 Variedades-----	10
2.7.1 Iceberg-----	10
2.7.2 Batavia-----	11
2.8 Manejo del cultivo-----	12
2.8.1 Propagación-----	12
2.8.2 Germinación-----	12
2.8.3 Preparación del terreno-----	13
2.8.4 Siembra-----	13
2.8.5 Trasplante-----	13
2.8.6 Época de siembra-----	13
2.8.7 Distancia de siembra-----	14
2.8.8 Riego-----	14
2.8.9 Control de maleza-----	14
2.8.10 Fertilización-----	14
2.9 Abonos orgánicos-----	15
2.9.1 Bocashi-----	16
2.9.2 Humus de lombriz-----	18
2.9.3 Gallinaza-----	19
2.10 Plagas-----	22
2.10.1 Mosca minadora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)-----	22
2.10.2 Pulgones (<i>Myzus persicae</i>)-----	22
2.10.3 Gusano gris (<i>Agrotis spp.</i>)-----	22
2.11 Enfermedades-----	23

2.11.1 Botritis o moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)-----	23
2.11.2 Mildiu (<i>Bremia lactucae</i>)-----	23
2.11.3 Oídio (<i>Erysiphe cichoreacearum</i>)-----	24
2.11.4 Esclerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)-----	24
2.12 Fisiopatías de lechuga-----	24
2.12.1 Latencia de la semilla y mala germinación-----	24
2.12.2 Puntas de las hojas jóvenes quemadas-----	24
2.12.3 Espigado o subida de la flor-----	25
2.12.4 Enrojecimiento de hojas-----	25
2.12.5 Escarchas en primavera-----	25
2.12.6 Granizo-----	25
2.13 Cosecha-----	25
2.14 Post cosecha-----	25
2.15 Sistemas de cultivo-----	26
2.15.1 Cultivos asociados-----	26
2.15.5 Cultivos en fajas-----	28
2.15.6 Monocultivo-----	29
2.15.7 Policultivo-----	30
CAPÍTULO III-----	32
3 MARCO METODOLÓGICO-----	32
3.1 UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN-----	32
• Localización de la investigación-----	32
• Situación geográfica y edafoclimática-----	32
• Zona de vida-----	32
3.2 METODOLOGÍA-----	33

3.2.1 Material experimental-----	33
3.2.2 Factores en estudio -----	33
3.2.3 Tratamientos-----	33
3.2.4 Tipo de diseño experimental -----	34
3.2.5 Manejo del experimento en campo -----	34
3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta) -----	36
3.2.7 Análisis de datos -----	38
CAPÍTULO IV -----	39
4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	39
4.1.1 Variables agronómicas para el factor A (Variedades de lechuga) -----	39
4.1.2 Variables agronómicas para el factor B (Abonos orgánicos)-----	44
4.1.3 Interacción de factores: Variedades de lechuga por abonos orgánicos -----	51
4.1.4 Análisis de correlación y regresión lineal-----	56
4.1.5 Análisis de la relación beneficio costo -----	57
4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS -----	59
CAPÍTULO V -----	60
5.1 CONCLUSIONES -----	60
5.2 RECOMENDACIONES -----	61
BIBLIOGRAFÍA -----	62
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pág.
1	Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A (Variedades de lechuga) en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de la planta (AP), Número de hojas por planta (NHP), Días a la formación del repollo (DFR), Días a la cosecha (DC), Número de plantas cosechadas (NPC), Incidencia de plagas y enfermedades (IPE), Rendimiento por parcela (RP), Peso de las hojas (PH), Rendimiento por hectárea (RH).	39
2	Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B (Abonos orgánicos) en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de la planta (AP), Número de hojas por planta (NHP), Días a la formación del repollo (DFR), Días a la cosecha (DC), Número de plantas cosechadas (NPC), Incidencia de plagas y enfermedades (IPE), Rendimiento por parcela (RP), Peso de las hojas (PH), Rendimiento por hectárea (RH).	44
3	Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de la planta (AP), Días a la cosecha (DC), Número de plantas cosechadas (NPC), Incidencia de plagas y enfermedades (IPE), Rendimiento por parcela (RP), Rendimiento por hectárea (RH).	51
4	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística positiva con el rendimiento (variable dependiente - Y).	56
5	Costo de producción del cultivo de lechuga en San Juan de Llullundongo 2023.	57

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pág.
1	Promedios de la variable Altura de la Planta en las variedades de lechuga.	40
2	Promedios de la variable Días a la cosecha en las variedades de lechuga.	41
3	Promedios de la variable Rendimiento por parcela en las variedades de lechuga.	42
4	Promedios de la variable Rendimiento por hectárea en las variedades de lechuga	43
5	Promedios de la variable Altura de planta como efecto de la abonadura orgánica	45
6	Promedios de la variable Días a la cosecha como efecto de la abonadura orgánica.	46
7	Promedios de la variable Incidencia de plagas y enfermedades como efecto de la abonadura orgánica.	47
8	Promedios de la variable Rendimiento por parcela como efecto de la abonadura orgánica.	48
9	Promedios de la variable Peso de las hojas como efecto de la abonadura orgánica.	49
10	Promedios de la variable Rendimiento por hectárea como efecto de la abonadura orgánica.	50
11	Resultados promedios de la variable Altura de planta (AP) en la interacción de factores (AxB) Variedades de lechuga por abonos orgánicos.	52
12	Resultados promedios de la variable Días a la cosecha (DC) en la interacción de factores (AxB) Variedades de lechuga por abonos orgánicos.	53
13	Resultados promedios de la variable Rendimiento por parcela (RP) en la interacción de factores (AxB) Variedades de lechuga por abonos orgánicos	54

- 14** Resultados promedios de la variable Rendimiento por hectárea (RH en **55**
la interacción de factores (AxB) Variedades de lechuga por abonos
orgánicos.

ÍNDICE DE ANEXOS

N° Detalle

- 1 Mapa de ubicación de la investigación
- 2 Croquis del ensayo
- 3 Resultados de análisis fisicoquímicos del suelo
- 4 Base de datos
- 5 Fotografías
- 6 Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se estableció para evaluar la “Respuesta agronómica y productiva de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), en asociación con espinaca (*Spinacia oleracea*), utilizando tres tipos de abonos orgánicos en la localidad de San Juan de Llullundongo, provincia Bolívar. Los objetivos planteados fueron: i) Identificar las características agronómicas de las variedades evaluadas. ii) Determinar la eficiencia química de la aplicación de los tres tipos de abonos. iii) Evaluar la respuesta de las variedades bajo la aplicación de los abonos. iv) Establecer la relación beneficio –costo de los diferentes tratamientos. Los tratamientos en estudio fueron para el FA dos (variedades de lechuga) para el FB tres (abonos orgánicos) y un testigo (Sin fertilización). Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un sistema factorial 2 x 4 y 3 repeticiones. El tipo de análisis que se realizó fue, Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A y factor B e interacción de los factores A x B cuando el Fisher sea significativo, correlación y regresión lineal Simple y análisis de la relación beneficio – costo. Se evaluó las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de la planta (AP), Número de hojas por planta (NHP), Días a la formación del repollo (DFR), Días a la cosecha (DC), Número de plantas cosechadas (NPC), Incidencia de plagas y enfermedades (IPE), Rendimiento por parcela (RP), Peso de las hojas (PH), Rendimiento por hectárea (RH). Los resultados estadísticos demuestran que las variedades de lechuga en cuanto al rendimiento, dependieron significativamente de los abonos orgánicos, los tratamientos que obtuvieron el mayor promedio de rendimiento fueron: A1B3 (Iceberg + Gallinaza) con 24864,8 kg/ha y A1B2 (Iceberg + Humus de lombriz) con 20620,3 kg/ha, mientras que el promedio de rendimiento más bajo se registró en los testigos (Sin fertilización) Las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Número de plantas cosechadas (NPC) y Rendimiento por parcela (RP) fueron los componentes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de las variedades de lechuga. Los tratamientos que generaron mayor ingreso económico fueron: A1B3 (Iceberg + Gallinaza) con \$ 6216,20 y una ganancia de \$0,49 y A2B3 (Batavia + Gallinaza) con \$4854,28, con una relación beneficio/costo de \$0,16.

Palabras claves: Variedades, abonos orgánicos, rendimiento, incidencia.

SUMMARY

The present research work was established to evaluate the "Agronomic and productive response of two varieties of lettuce (*Lactuca sativa* L.), in association with spinach (*Spinacia oleracea*), using three types of organic fertilizers in the town of San Juan de Llullundongo, Bolivar province. The proposed objectives were: i) Identify the agronomic characteristics of the evaluated varieties. ii) Determine the chemical efficiency of the application of the three types of fertilizers. iii) Evaluate the response of the varieties under the application of fertilizers. iv) Establish the benefit-cost relationship of the different treatments. The treatments under study were for the FA two (lettuce varieties) for the FB three (organic fertilizers) and a control (without fertilization). The Randomized Complete Block Design (DBCA) was used with a 2 x 4 factorial system and 3 repetitions. The type of analysis that was carried out was Tukey's test at 5% to compare means of factor A and factor B and interaction of factors A x B when the Fisher is significant, correlation and Simple linear regression and analysis of the benefit relationship - cost. The variables were evaluated: Percentage of taking (PP), Plant height (AP), Number of leaves per plant (NHP), Days to cabbage formation (DFR), Days to harvest (DC), Number of plants harvested (NPC), Incidence of pests and diseases (IPE), Yield per plot (RP), Leaf weight (PH), Yield per hectare (RH). The statistical results show that the lettuce varieties in terms of yield, significantly depended on organic fertilizers, the treatments that obtained the highest yield average were: A1B3 (Iceberg + Gallinaza) with 24864.8 kg/ha and A1B2 (Iceberg + Worm humus) with 20620.3 kg/ha, while the lowest yield average was recorded in the controls (without fertilization) The variables: Engagement percentage (PP), Number of plants harvested (NPC) and Yield per plot (RP) were the components that contributed to increasing the yield of the lettuce varieties. The treatments that generated the highest economic income were: A1B3 (Iceberg + Gallinaza) with \$6,216.20 and a profit of \$0.49 and A2B3 (Batavia + Gallinaza) with \$4,854.28, with a benefit/cost ratio of \$0.16.

Keywords: Varieties, organic fertilizers, performance, incidence.

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) tiene un alto contenido de agua con un 95%, además, es rica en vitamina y entre las más importantes son A, B1, B9 y potasio, también aporta con calcio, fósforo y aminoácidos. La lechuga ayuda a prevenir enfermedades como el cáncer, arterioesclerosis y principalmente enfermedades degenerativas. (Aguilera, P. 2021)

Los países con mayor producción en la historia tenemos como principal productor a China con un aproximado de seis millones de toneladas, luego Estados Unidos con tres millones de toneladas; los demás países que están dentro han producido menos de un millón de toneladas que son: Italia, España, India, Francia, Japón, Irán, Turquía y Bélgica. Según los datos de FAOSTAT en el año 2019 en el Ecuador se ha cosechado un área aproximada de tres mil hectáreas, donde se obtuvieron un aproximado de 18238 Tn (Chapi, T. 2018).

En el Ecuador, la provincia de mayor producción es Tungurahua, con 3256 Tn de lechugas cultivadas en un área de 640 ha, seguida por Chimborazo con 2560 Tn en una extensión de 366 ha; Pichincha también según el mismo informe en el tercer lugar con 68 ha y una producción de 548 Tn. Carchi, Imbabura, Azuay y Loja mantienen promedios de entre 45 y 49 ha de sembríos, mientras que Cotopaxi y Cañar varía su producción entre 4 y 29 ha, respectivamente (Chapi, T. 2018).

El cultivo de lechuga como importancia económica a nivel nacional e internacional y dentro del grupo de hortalizas de hoja, tiene alta demanda en el mercado por ser consumido en gran cantidad por la población humana en forma fresca, en ensaladas, debido a que posee altas dosis de calcio y fósforo, que es de vital importancia para las personas que lo consumen, además utilizan como decoraciones en la gastronomía, contiene bajo contenido calórico y son importantes para la dieta (García, A. 2017).

La asociación de cultivos es un arte practicado desde tiempos ancestrales que permite sembrar dos cultivos en un mismo lugar determinado y al mismo tiempo,

por lo tanto, promueve una mayor diversidad biológica, mejora el uso de los recursos naturales, disminuye el riesgo de pérdida total de la cosecha, y brinda protección contra daños por plagas y enfermedades. También los cultivos asociados consisten en la siembra de dos cultivos que pueden ser lechuga - espinaca, lechuga - remolacha, maíz - haba, puerro - apio, etc. (Martínez, A. 2020).

La importancia fundamental del uso de abonos orgánicos en hortalizas y demás cultivos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas.

Los abonos orgánicos como el Bocashi, el compost, humus y la gallinaza, contribuyen al mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a través de la incorporación de nutrientes por medio de la regulación del balance hídrico del mismo. Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura (Cotrina, V. 2020).

Los abonos orgánicos poseen propiedades física-química que mejoran e incrementan la producción de cultivos, generan resistencia a enfermedades y plagas en los mismos y además son de fácil elaboración pues pueden ser producidos a nivel de finca y representan precios menores en cuanto fertilizantes químicos (Arango, M. 2017).

1.2 PROBLEMA

Los productores de la provincia Bolívar poseen un conocimiento limitado sobre procesos de diversificación de cultivos, en donde se incluyan las hortalizas como componentes importantes de seguridad y soberanía alimentaria, lo cual ha incidido negativamente sobre la alta presencia de monocultivos sobre todo de especies gramíneas como el maíz y el trigo.

En el cantón Guaranda prevalece el monocultivo y el uso excesivo de insumos agrotóxicos, por lo que se pretende utilizar abonos orgánicos para el establecimiento de cultivos hortícolas, y así mitigar la contaminación ambiental y el deterioro del suelo.

La producción de lechuga en la localidad San Juan de Llullundongo es inexistente, por desconocimiento del manejo de cultivo y porque no se dedican a esta actividad, de modo que la mayoría de los agricultores se dedican a la siembra de cultivos como papa, leguminosas y gramíneas, siendo estos cultivos de mayor producción para el mercado.

El uso de agroquímicos en los procesos productivos aumenta considerablemente los rendimientos y la rentabilidad de los cultivos agrícolas, pero el uso constante de estos productos puede alterar el medio biológico provocando daños muy graves a los diversos ecosistemas.

La presente investigación busca determinar la respuesta agronómica y productiva del cultivo de lechuga en asociación con espinaca y el uso de abonos orgánicos, la misma que ayuda a la producción de lechuga, a tener un buen desarrollo y sea más saludable para el consumo humano. Además, el uso de los abonos orgánicos promueve beneficios que permiten recuperar la materia orgánica del suelo, aprovecha residuos orgánicos, mejor fijación de carbono en el suelo, ayudan a mejorar el suelo dando fuerza, resistencia, estructura, aireación, fertilidad, ayudan a retener los nutrientes, favorecen la capacidad del cultivo para absorber agua. Actualmente es necesario establecer nuevas alternativas que permitan desarrollar una agricultura más rentable y que ofrezca la posibilidad de ser más sostenibles con el medio ambiente y en armonización.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar la respuesta agronómica y productiva de dos variedades de lechuga en asociación con espinaca, utilizando tres tipos de abonos orgánicos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar las características agronómicas de las variedades evaluadas.
- ✓ Determinar la eficiencia química de la aplicación de los tres tipos de abonos.
- ✓ Evaluar la respuesta de las variedades bajo la aplicación de los abonos.
- ✓ Establecer la relación beneficio –costo de los diferentes tratamientos.

1.4 HIPÓTESIS

H₀= La respuesta agronómica y productiva en el cultivo de lechuga no depende de la variedad, el tipo de abono y su interacción genotipo ambiente.

H₁= La respuesta agronómica y productiva en el cultivo de lechuga depende de la variedad, el tipo de abono y su interacción genotipo ambiente

CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

2.2 Origen

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es originaria de la cuenca del Mediterráneo en la costa meridional, aunque hay quienes afirman que es originaria de la India o de Asia Central. Fue introducida en América por los primeros exploradores, y cultivada inicialmente en el área del Caribe (Iza, J. 2020).

La lechuga fue cultivada desde hace 500 años A.C., por lo menos como comestible y medicinal y muy apreciada por los antiguos egipcios, romanos, griegos, persas y otros pueblos. Existen testimonios escritos de que los romanos ya conocían diferentes variedades y su técnica de blanqueo. También ciertas formas de lechuga aparecen grabadas en tumbas egipcias de hace 4500 A.C. Y hoy en día es conocida y cultivada en todo el mundo, siendo la más importante entre las hortalizas de hojas que se comen crudas. Pertenece a la familia de las compuestas, señalan que es una planta anual y que dentro de la familia Asteraceae (compuestas), se caracteriza por presentar un exudado lechoso (látex), contenido en las estomas y otros tejidos (Ávila, E. 2019).

2.3 Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	Lactuca
Especie:	sativa L.
Nombre científico	<i>Lactuca sativa</i> L.

(Martínez, B. 2019)

2.4 Descripción botánica

La lechuga es una planta herbácea y anual. Su órgano comestible son sus hojas, las cuales son glabras, brillantes, de color verde o rojo, aspecto fundamental en la preferencia de los consumidores. Esta hortaliza es de consumo en fresco ya sea entera o troceada (Carrasco, S. 2018).

2.4.1 Raíz

Es de tipo pivotante, su medida puede alcanzar los 30 cm. Esta hortaliza posee un sistema radicular bien desarrollado, estando de acuerdo la ramificación a la compactación del suelo; así un suelo suelto tendrá lechugas con un sistema radicular más denso y profundo que un suelo compacto (Martínez, B. 2019).

2.4.2 Tallo

Es muy corto y al llegar a la floración desarrolla un capullo de 15 a 25 flores de color amarillo, pequeñas, reunidas. En todas las especies de lechuga se encuentra un jugo lechoso al interior del tallo; que da el nombre al género *Lactuca* al cual pertenece la lechuga, que viene de la palabra latina *lac*, que se refiere a dicho jugo (Iza, J. 2020).

2.4.3 Hojas

Las hojas caracterizan al producto comercial, aspecto fundamental en la preferencia de los consumidores. Estas se disponen en espiral formando una roseta o un cogollo o cabeza. Son hojas simples (sin foliolos), sésiles, con láminas lisas, anchas u angostas, orbiculares, sinuosas. Las hojas internas son amarillentas en aquellas que conforman un cogollo, envueltas con otras de mayor tamaño. La textura de las hojas se caracteriza por su suavidad, algunas son más crujientes y otras más oleosas, algunas de ellas con nervaduras amplias con mayor prominencia y en algunos tipos, muy crujientes. Su sabor puede ser algo amargo, producto del látex que contiene (Carrasco, S. 2018).

2.4.4 Flores

Son hermafroditas, de color blanco-amarillento, con cinco estambres soldados y un ovario bicarpelar con un solo óvulo que dará origen a la semilla. La fecundación es autógama. Al aire libre su fecundación cruzada es del 1% al 2% (Arango, M. 2017).

2.4.5 Inflorescencia

Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos (Bou, M. 2019).

2.4.6 Semilla

La semilla, es un aquenio de forma alargada y con varias estrías longitudinales. Es de color blanco o negro, terminando en punta, de 3 a 4 mm de largo y 1 mm de ancho (Japón, 2016). El fruto es indehisciente, es decir no se abre naturalmente, con un vilano plumoso en base que se desprende (Quintero, J. 2018).

2.5 Ciclo vegetativo

El ciclo productivo de la lechuga puede variar entre los 40 días y los 3 meses, por lo que puede ser cultivada durante todo el año. Se estima que la lechuga tiene una etapa de plantación, de entre 4 y 5 semanas, previo al trasplante; y un período en campo que oscila entre 6 a 12 semanas dependiendo de la variedad (Vasco, L. 2019).

2.6 Requerimientos edafoclimáticos

2.6.1 Suelo

El cultivo de lechuga requiere suelos sueltos, con buena provisión de M.O, buen drenaje, textura franco arenoso o franco arcilloso. El pH más apropiado es el de 5,2 a 5,8 en suelos orgánicos y de 5,5 a 6,7 en suelo de origen mineral, pero la lechuga no se da bien en suelos muy ácidos. Los terrenos oscuros, con sustancias fosfóricas y potásicas, provocan que las lechugas se repollen mal, cuya cabeza carecerá de estabilidad y de fuerza lo que ocasionar la apertura de las hojas (Martínez, B. 2019).

2.6.2 Temperatura

Es una planta de clima templado y frío, tolerante a heladas débiles. En cuanto a las temperaturas medias mensuales serían: mínima de 12°C, óptima 15 a 18°C, y máximas de 21 a 24°C. El autor además señala que las temperaturas óptimas dependen del grado de iluminación del lugar, siendo de 20 a 22°C en un día despejado, y de 15 a 16°C un día nublado. Temperaturas sobre 25°C serían perjudiciales ya que favorecen la subida, además que la cabeza de la lechuga quede suelta. Temperaturas frías y un crecimiento lento serán favorables para una buena formación de la cabeza (Cabrera, J. 2021).

2.6.3 Clima

La lechuga es una planta de gran adaptabilidad a distintos climas. Puede vivir a temperaturas de 0° C.; pero cuando ésta baja de los 6° C., suele sentir sus efectos, que si persisten ocasionan lesiones foliares. Por debajo de los 5° C. la lechuga no emite raíces nuevas, pero sí a partir de los 10° C. No obstante, soporta peor las temperaturas elevadas que las relativamente bajas. Los climas excesivamente calurosos provocan con mayor facilidad la emisión de tallos y flores, vulgarmente conocida como «subida a flor» de la planta. La temperatura media óptima para la lechuga oscila entre los 15 a los 20° C (Quintero, J. 2020).

2.6.4 Precipitación

El cultivo requiere precipitaciones entre los 1200 a 1500 mm anuales, necesitando entre 250 a 350 mm durante su periodo vegetativo. Su exceso en el campo es perjudicial pues favorece la proliferación de las enfermedades fungosas y bacterianas (Prieto, G. 2021).

2.6.5 Agua

La lechuga es un cultivo muy sensible al déficit hídrico por su sistema radicular poco profundo, efecto que se hace evidente sobre la producción de materia verde, exigiendo niveles hídricos en el suelo cercanos a capacidad de campo. El cultivo es muy dependiente de la humedad del suelo. Este cultivo no admite la sequía, aunque

es conveniente que la superficie del suelo se encuentre seca para evitar la posible aparición de podredumbres de cuello (Velásquez, S. 2019).

2.6.6 Humedad relativa

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido, en comparación con la parte aérea, por lo cual es muy sensible a la falta de humedad y no soporta la exposición a un periodo de sequía. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80% (Martínez, B. 2019).

2.7 Variedades

Existe una gran diversidad de formas, tamaños y colores entre los cultivares de lechuga, la clasificación del cultivo se basa principalmente por la forma de las hojas, tamaño y textura, formación de cabeza y tipo de tallos. Se clasifica las lechugas en cinco grandes variedades: romana, iceberg, mantecosa, de hoja suelta y de tallo (Velásquez, S. 2019).

2.7.1 Iceberg

Nombre del producto	Lechuga	
Variedad	Iceberg	
Nombre científico	<i>Lactuca sativa L. var. Capitata</i>	
Época de producción	Todo el año	
Descripción	Forma redonda, hojas largas redondas, prietas y crujientes verdes por el exterior y más blancas hacia el corazón. Presenta forma de repollo. Su sabor es suave y acuoso.	
Cosecha y rendimiento	Entre 80 - 90 días después del trasplante y rendimiento estimados de 20 tn/ha.	
Temperatura	Durante el desarrollo, el óptimo está comprendido entre 14 °C y 18 °C durante el día, y entre 4 °C y 8 °C durante la noche.	

Humedad	Humedad relativa mayor del 95 % se requiere para optimizar la vida de almacenaje de la lechuga.
Conservación	1 °C y alta humedad entre 15 y 20 días.
Beneficios	Es utilizada porque le agrega una rica textura crujiente a la ensalada. Aporta mayoritariamente agua y cantidades mucho menores de hidratos de carbono y proteínas, por lo que resulta poco energética, aunque constituye un alimento rico en vitaminas, sales minerales y fibra. Es la verdura más rica en aportes de nutrientes. presencia de vitamina A, vitamina C y provitamina A
Modo de cultivo	La siembra de esta variedad es bastante simple y sencillo, mediante semilleros para más tarde trasplantar o directamente al suelo. La plantación debe realizarse en hileras de 30 cm de distancia entre cada una y las plantas deben separarse entre 25 y 30 cm. Es importante que, tanto las semillas como las plantas reciban luz para un buen desarrollo.

Fuente: Fernández, J. 2019.

2.7.2 Batavia

Nombre del producto	Lechuga	
Variedad	Batavia	
Nombre científico	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>Longifolia</i>	
Época de producción	Todo el año	
Descripción	Forma de brote redondo, con hojas sueltas y rizadas, las cuales son muy vistosas y su color siempre va depender de la variedad de estas. Tiene un sabor bastante neutro.	

Cosecha y rendimiento	Entre 60 – 90 días y con rendimiento estimado de 18 tn/ha.
Clima	Requiere de mucha luz del sol y un clima templado y frío, para poder crecer y desarrollarse en óptimas condiciones.
Temperatura	La lechuga en general requiere contrastes térmicos entre el día y la noche y la Batavia no es una excepción: Rango térmico durante el día: 14-18°C. Rango térmico durante la noche: 4-8°C.
Humedad	El óptimo de humedad relativa para Batavia está comprendido entre 60% y 80%. Humedades relativas prolongadas superiores al 85-90% favorece la aparición de enfermedades relacionadas con la pudrición, como mildiu, botritis o antracnosis.
Propiedades	Gran cantidad de agua. Propiedades antioxidantes. Fuente de vitamina K. Rica en ácido fólico. Rica en vitaminas A.
Beneficios	Es un vegetal muy bajo en calorías y muy rico en agua, lo que lo hace ideal para integrar en cualquier tipo de dieta.

Fuente: Bou, M. 2019.

2.8 Manejo del cultivo

2.8.1 Propagación

La propagación de lechuga se realiza mediante semilla.

2.8.2 Germinación

Para la germinación se emplean bandejas con alveolos para la producción de plántulas sobre sustratos que contienen fertilizantes. Las semillas se siembran a una profundidad de 4 milímetros y se tapan con el mismo sustrato (se puede utilizar turba), y se aporta la humedad suficiente sin exceso. La temperatura de germinación

debe ser entre 15 ° C y 18 ° C y humedad relativa alrededor del 80 %. El tiempo de permanencia en el semillero es de 4 a 6 semanas (Velásquez, S. 2019).

2.8.3 Preparación del terreno

Una preparación superficial del terreno permite afinarlo, nivelarlo y controlar las malas hierbas con las máquinas accionadas a través de la toma de fuerza del tractor, se realiza bien este tipo de trabajo únicamente es aconsejable la preparación del terreno de forma superficial, cuando no hay problemas de compactación profunda para luego surcarlo y realizar la siembra (Mora, T. 2021).

2.8.4 Siembra

La lechuga es una hortaliza típica de trasplante, aunque también puede sembrarse de forma directa, para su elección, se deben tener en cuenta parámetros como el área del terreno, densidad de siembra esperada, manejo fitosanitario, entre otros. Cuando se realiza siembra en surcos sencillos, la distancia recomendada entre plantas es de 30 x 25 cm (Hallorans, M. 2018).

2.8.5 Trasplante

Posteriormente se realiza el trasplante una vez que las plántulas hayan alcanzado de 8 a 12 cm de altura, o cuando hayan desarrollado de 4 a 6 hojas verdaderas. Se debe humedecer el suelo a capacidad de campo (suelo saturado sin generar encharcamientos) para crear las condiciones adecuadas de humedad para que la planta no sufra un estrés fisiológico. Esta actividad se debe realizar en momentos frescos del día como en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde (Prieto, G. 2021).

2.8.6 Época de siembra

La lechuga se siembra durante todo el año; asimismo, las zonas tropicales y subtropicales se inclinan más por la producción de lechuga de cabeza (var. Capitata) debido a sus condiciones de temperatura. La lechuga es una hortaliza típicamente de trasplante, aunque también se siembra de forma directa. Al practicar la siembra directa deben hacerse aclareos y las plantas sacadas pueden trasplantarse. Cuando

se realice siembra directa se recomienda utilizar de 2 a 3 kg de semilla/ha, aunque actualmente ya existen en el mercado semillas peletizadas, las cuales rinden a razón de 1 kg/ha (Muñoz, C. 2018).

2.8.7 Distancia de siembra

Se refiere a siembra indirecta o de trasplante, que es lo más utilizado comercialmente, si se realiza a campo abierto se recomienda la distribución entre surcos de 40 a 50 cm y entre plantas 25 a 35 cm aproximadamente dependiendo la topografía del terreno (Cabrera, J. 2021).

2.8.8 Riego

El cultivo de la lechuga, así como la mayoría de hortalizas, demanda altas cantidades de agua. La frecuencia y cantidad de riegos depende del tipo de suelo, del estado de crecimiento de la planta y del clima.

El requerimiento hídrico del cultivo de lechuga es de 300 a 600 mm de agua durante todo el ciclo. Se recomienda que los riegos se realicen a primeras horas de la mañana o a últimas de la tarde, evitando las horas de alta temperatura por que se pueden originar desequilibrios como el amarillamiento de las hojas (Espinoza, L. 2018).

2.8.9 Control de maleza

Las lechugas presentan un período crítico de competencia las tres primeras semanas después del trasplante. Los deshierbos con herramientas manuales (azadón, escarda, guadaña y pala), son alternativas viables los primeros días posteriores al trasplante. En caso de infestaciones cuando el cultivo ya ha crecido, se recomienda hacerlo manualmente para evitar daños al follaje (Velásquez, S. 2019).

2.8.10 Fertilización

En el cultivo de lechuga la cantidad de nutrientes que requiere va a depender de la cantidad de biomasa producida por los distintos órganos de la planta (hojas, tallo y raíz) por lo que las extracciones van a variar dependiendo del tipo de lechuga, variedad, ciclo del cultivo, entre otros.

El proceso de fertilización en los cultivos, busca suplir los nutrientes extraídos en cada ciclo productivo, con el objetivo de mantener los suelos fértiles, puesto que esta práctica genera la entrada al suelo de los diferentes elementos mediante la incorporación de residuos, por enmiendas orgánicas o por fertilizantes. (Prieto, G. 2021).

2.9 Abonos orgánicos

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

El abono orgánico para estar al 100% aprovechable debe encontrarse bien descompuesto, de tal manera que, al incorporarse con el suelo, va a ser de fácil asimilación para las plantas, generalmente se recomienda a aplicación de 1 a 2 Tn por hectárea, todo dependiendo de las características edafológicas que presente el mismo (Intagri, C. 2018).

Ventajas del abono orgánico

- ✓ Aporte de la mayoría de los elementos esenciales para las plantas, dependiendo del abono orgánico utilizado. Son de mayor residualidad que los fertilizantes inorgánicos.
- ✓ Tienen la particularidad de liberar nutrientes en forma gradual, lo cual garantiza un cierto suministro de nutrientes para el cultivo durante su desarrollo. Mejoran la estructura del suelo, porosidad, aireación y capacidad de retención de agua.
- ✓ Tienen la habilidad de formar complejos orgánicos con los nutrientes brindándoles a éstos mayor disponibilidad para las plantas.
- ✓ La materia orgánica posee mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC) que las arcillas, por lo que la incorporación de abonos orgánicos tiene la

capacidad de incrementar la CIC. Esto es muy favorable sobre todo en suelos con baja CIC (suelos arenosos).

- ✓ Liberan bióxido de carbono (CO_2) durante su descomposición que forma ácido carbónico (H_2CO_3) el cual solubiliza nutrientes de otras fuentes.
- ✓ Aumentan la infiltración del agua, reduciendo el escurrimiento superficial.
- ✓ Lo que ayuda a reducir las pérdidas de suelo por erosión hídrica. Favorecen una mayor estabilidad de agregados del suelo.
- ✓ Los abonos orgánicos confieren al suelo una mayor capacidad productiva, conservación de su fertilidad en el tiempo y ser sostenibles con el paso de los ciclos productivos (Intagri, C. 2018).

Desventajas del abono orgánico

- ✓ Los nutrientes no están disponibles inmediatamente.
- ✓ La concentración de nutrientes no es conocida.
- ✓ Posible deficiencia de ciertos nutrientes esenciales.
- ✓ Nutrientes limitados.
- ✓ Mano de obra intensiva.
- ✓ Potencialmente patógenos (Hallorans, M. 2018).

Tipos de abonos orgánicos

2.9.1 Bocashi

Es un abono orgánico, rico en nutrientes necesario para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen elementos mayores y menores, los cuales forman un abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos (Santos, E. 2021).

Ventajas

- ✓ No se forman gases tóxicos, ni malos olores.
- ✓ El volumen que se produce se adapta a las necesidades.
- ✓ No causa problemas en el almacenamiento y transporte.

- ✓ Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos y causantes de enfermedades.
- ✓ El producto se elabora en un período relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- ✓ El producto se utiliza inmediatamente después de preparado.
- ✓ Bajo costo de producción. (Aguilera, P. 2021).

Desventajas

- ✓ Si no se maneja adecuadamente el proceso de producción algunos microorganismos patogénicos e insectos podrían desarrollarse.
- ✓ Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno.
- ✓ Los materiales inmaduros producen ácidos y gases nocivos que queman las raíces de los cultivos (Hallorans, M. 2018).

Composición química

Nitrógeno	2.18 %
Fósforo	0.83 %
Potasio	0.60 %
Calcio	2.41 %
Magnesio	0.56 %
Hierro	3.57 %

Fuente: Cabrera, J. 2021.

Aplicación de bocashi

Se puede aplicar en cultivos de granos básicos, frutales, hortalizas y ornamentales de acuerdo al requerimiento del cultivo y previo análisis de suelo. Se recomienda que cuando se haga la aplicación, se debe hacer enterrado a 10 cm del pie de la planta y mantener buena humedad en el suelo (Álvarez, M. 2018).

Dosis a utilizar

En terrenos con proceso de fertilización orgánica se pueden aplicar 1 kg por metro cuadrado de terreno. La aplicación debe realizarse 15 días antes de la siembra, al trasplante o en el desarrollo del cultivo. En terrenos donde nunca se ha aplicado bocashi, las dosis serán mayores (10 libras por metro cuadrado aproximadamente).

Para hortalizas se hará una sola aplicación de 4 libras por metro cuadrado, 15 días antes de la siembra o el trasplante (Aguilera, P. 2021).

2.9.2 Humus de lombriz

Un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades constituyéndose en un abono de excelente calidad debido a sus propiedades y composición. La acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos.

Tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al aplicarlo, por su estabilidad no da lugar a fermentación o putrefacción (Narváez, R. 2018).

Ventajas

- ✓ Mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- ✓ Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana.
- ✓ Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- ✓ Activa los procesos biológicos del suelo.
- ✓ Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.

- ✓ Tiene capacidad de taponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.
- ✓ Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100% el shock del trasplante y facilita la germinación de las semillas.
- ✓ Brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta (BIOAGROTECSA, 2020).

Composición química

Humedad	30 – 60 %
pH	6.8 – 7.2
Nitrógeno	1 – 2.6 %
Fósforo	2 - 8 %
Magnesio	1 - 2.5 %
Materia orgánica	30 – 70 %
Sodio	0.02 %
Cobre	0.05 %
Hierro	0.02 %
Manganeso	0.006 %

Fuente: Narváez, R. 2018.

Dosis a utilizar

Se recomienda su aplicación con la preparación del terreno o antes de plantar:

Se puede aplicar sobre el terreno o enterrado (no más de 15m de profundidad).

En las hortalizas se utiliza por planta una dosis de 400 – 500 g/m², en plantas jóvenes y en plantas adulta una dosis de 500 – 600 g/m². Se utiliza 0.5 kg por metro cuadrado de terreno (Mejía, P. 2017).

2.9.3 Gallinaza

La gallinaza es un excelente fertilizante si se utiliza de manera correcta. Es un material con buen aporte de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio,

magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo también aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo. La gallinaza se puede utilizar en la mayoría de los cultivos, por su alto contenido de nitrógeno, es importante ajustar el empleo de fertilizantes nitrogenados para evitar los excesos. El contenido de potasio es bajo, por lo que deberá ser especialmente necesario utilizar un fertilizante potásico (Lazo, J. 2018).

Ventajas

- ✓ Restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo.
- ✓ Incrementa la cantidad y diversidad de la flora microbiana benéfica.
- ✓ Permite la reproducción de lombrices de tierra al tiempo que libera los elementos químicos que las plantas necesitan.
- ✓ Retorno a los suelos.
- ✓ Inclusión de tecnología en todas las áreas de la granja.
- ✓ Reducción de impacto medio ambientales en cualquier escala.
- ✓ Un proceso completo, un producto de calidad.
- ✓ Así como se puede producir huevos en cualquier región del nuestro territorio, también se puede producir abono orgánico compostado.

Desventajas

- ✓ Es fuente de contaminantes químicos.
- ✓ Es fuente de enfermedades, insectos y malezas.
- ✓ Con su aplicación se presenta alta proliferación de moscas lo cual puede desatar una epidemia.
- ✓ Expone a la población a problemas de salud por los malos olores que despide y por las plagas de insectos que atrae (González, O. 2020).

Composición química

Ph	7.6
Nitrógeno total	2.67%
Fósforo total	3.74%
Potasio total	2.19%
Calcio total	9%
Magnesio total	0.757%

Fuente: Estrada, M. 2020.

Aplicación

La gallinaza compostada se produce a partir de gallinaza de jaula, mezclada con aserrín, cascarilla de arroz o café y bagacillo de caña. La gallinaza compostada es usada como acondicionador orgánico para aplicación al suelo. Repone la materia orgánica agotada debido a la explotación intensiva del suelo permitiéndose recuperar los niveles de productividad. Se utiliza 350 kg por hectárea (Nieto, J. 2018).

Beneficios

- Acondicionador orgánico de suelos.
- Mejora la estructura del suelo, dándole una mayor resistencia contra la erosión y una mejor permeabilidad, aireación y capacidad para almacenar y suministrar agua a las plantas.
- Mejora la porosidad del suelo, lo cual facilita la circulación del agua y del aire a través del perfil del suelo.
- Estimula y fortalece el desarrollo radicular permitiendo a las plantas explorar un mayor volumen de suelo para satisfacer sus necesidades de nutrientes y agua.
- Propicia la liberación de nutrientes esenciales para las plantas.
- Aumenta la carga microbial, la cual se encarga de la mineralización de los compuestos orgánicos y de la liberación de los nutrientes para las plantas.
- Libre de patógenos y malezas (Estrada, M. 2020).

2.10 Plagas

2.10.1 Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*)

Los adultos son moscas pequeñas, cuyas hembras perforan las hojas para poder poner sus huevos, las larvas emergen y se alimentan de los tejidos vegetales realizando túneles y/o galerías que varían de tamaño según sea el tamaño de la larva y reducen la tasa fotosintética de la planta; dentro del día 5-20 caen al suelo a empupar encontrándose en algunas ocasiones pupas en las bases de las hojas de la lechuga (Estrada, M. 2020).

Control

Evitar el uso excesivo de nitrógeno. Las trampas adhesivas amarillas son efectivas para monitorear a los estados adultos de este insecto. Se recomienda recuentos directos en un mínimo de 25 plantas por ha para estimar población de larvas o daños. Control químico: Usar productos a base de cipermetrina, rotenona y espinosada (Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, 2019).

2.10.2 Pulgones (*Myzus persicae*)

El pulgón, a través de su aparato bucal de tipo picador chupador, se alimenta de la savia de la planta. Además, puede transmitir virus. Los daños se ven reflejados en la disminución del rendimiento y/o calidad del producto (Miranda, J. 2017).

Control

Evitar la excesiva fertilización nitrogenada. Eliminar malezas hospederas e instalar trampas pegantes amarillas. Si después de dichas medidas, la población no decrece, aplicar insecticidas específicos como metamidofos y pirimicarb (García, J. 2017).

2.10.3 Gusano gris (*Agrotis spp.*)

La larva produce daños seccionando el cuello de las plantas más jóvenes, cuando las circunstancias son adecuadas también pueden alimentarse de las raíces (Arango, M. 2017).

Control

Eliminar las malezas previo a la siembra, roturar bien el terreno durante la preparación del campo para exponer larvas y pupas a la acción de predadores, aplicar cebos tóxicos a base de melaza, coronta molida y un insecticida como el clorpirifos (Miranda, J. 2017).

2.11 Enfermedades

2.11.1 Botritis o moho gris (*Botrytis cinerea*)

Los primeros síntomas se expresan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, seguidamente se cubren de moho gris que genera una gran cantidad de esporas.

Control

La rotación de fungicidas se ha convertido en un factor esencial en la programación de las aplicaciones de productos químicos. Esto se debe a que evitan que los patógenos generen resistencia, impidiendo el cambio en su constitución genética y que no sea heredado a futuras generaciones del fitopatógeno, implementando un programa de aplicaciones con diferentes grupos de acción entre los fungicidas a utilizar (ADAMA, 2022)

2.11.2 Mildiu (*Bremia lactucae*)

En el haz aparecen manchas cloróticas de un centímetro de diámetro aproximadamente, y en el envés se observa un micelio vellosos; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de un color pardo. Los ataques más significantes se dan cuando hay períodos prolongados de humedad.

Control

Aplicación de Seitylis, un nuevo fungicida biológico formulado a partir de una cepa de *Bacillus subtilis* de última generación que controla de forma eficaz esta y otras enfermedades (Intriago, R. 2021).

2.11.3 Oídio (*Erysiphe cichoreacearum*)

Las hojas se cubren de un micelio blanquecino de aspecto pulverulento.

Control

Aplicación de azufre en la primera aparición de la enfermedad. Control químico: productos químicos a base de carbendazina (Muñoz, C. 2018).

2.11.4 Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Se trata de una enfermedad de suelo, por tanto, las tierras nuevas están exentas de este parásito o con infecciones muy leves. La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas y continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal.

Control

Rotación de cultivos, retiro de rastrojos, aradura profunda. Control químico: Productos a base de benomil (Velásquez, S. 2019).

2.12 Fisiopatías de lechuga

2.12.1 Latencia de la semilla y mala germinación

Para romper la latencia se puede hacer:

- Prerefrigeración en cámara fría (2°C, 48 horas).
- Pregerminación con agua (48 horas a remojo).

2.12.2 Puntas de las hojas jóvenes quemadas

La causa puede ser por falta de calcio y además por un excesivo calor, salinidad, exceso de nitrógeno y defecto de potasio, desequilibrio de riegos y escasa humedad relativa. Evita los excesos de nitrógeno, con objeto de prevenir posibles fitotoxicidades por exceso de sales (Intriago, R. 2021).

2.12.3 Espigado o subida de la flor

Diversos factores influyen en el desarrollo del espigado: características genéticas, endurecimiento de la planta en primeros periodos de cultivo, fotoperiodos largos, elevadas temperaturas, sequía en el suelo y exceso de nitrógeno. Esta fisiopatía afecta negativamente al acogollado de la lechuga (Torres, G. 2019).

2.12.4 Enrojecimiento de hojas

En época de bajas temperaturas durante el ciclo del cultivo algunas variedades son muy sensibles al enrojecimiento de sus hojas, sobre todo la lechuga tipo Trocadero.

2.12.5 Escarchas en primavera

Pueden dar lugar a diversas alteraciones. Como medida preventiva se colocan campanas de plástico sobre las plantas.

2.12.6 Granizo

Daño directo e indirecto por los hongos que infectan las heridas (Finger, G. 2017).

2.13 Cosecha

Son seleccionadas por tamaño y grado de compactación de la cabeza, mismas que maduras tienen al menos 15 cm o 6 pulgadas de diámetro, partes florales protuberantes o sueltas que crea una apariencia granulosa, son señal de sobre madurez. El ciclo de crecimiento oscila entre 80 a 100 días según el ambiente climático y la precocidad del cultivar.

El corte de la lechuga batavia se realiza cuando la cabeza a compactado, como se describió en el punto anterior, y se hace por la base, con una herramienta cortante que debe estar limpia y afilada. Se recomienda que la persona recolectora esté debidamente entrenada para reconocer las plantas adecuadas para el corte, en el estado de madurez adecuado y con buena sanidad (Prieto, G. 2021).

2.14 Post cosecha

Empacado: El material cosechado se empaca en cajas de cartón o canastas, en dos capas de cabezas con la base superior superpuesta, la primera capa al derecho y la

segunda al revés. La Norma Técnica Colombiana 1064 establece que los productos deben estar empacados de manera que se protejan adecuadamente, de forma razonable, prestando atención al tamaño y tipo de empaque, sin espacios vacíos ni aplastamientos (Chimborazo, C. 2022).

Almacenamiento: Para realizar el almacenamiento de la lechuga, se deben conocer algunos aspectos fisiológicos de la planta, como su tasa de respiración y sensibilidad al etileno, y también las condiciones de temperatura, humedad y gases que son favorables para la prolongación de su vida en postcosecha. A continuación, se describen estos aspectos (Intriago, R. 2021).

Pérdidas en la postcosecha: Aunque el producto cosechado tenga buen aspecto, un mal manejo en la postcosecha puede ocasionar pérdidas por diferentes causas, como daños mecánicos (mala manipulación), desórdenes fisiológicos (ambiente inadecuado) o presencia de enfermedades (contaminación). A continuación, se describen estos daños y sus posibles causas (Martínez, B. 2019).

Daño mecánico: El rompimiento de la nervadura de las hojas ocurre a menudo durante el empacado en el campo, especialmente en lechugas demasiado maduras, lo cual incrementa el pardeamiento y la susceptibilidad a pudriciones. El producto que se cosecha temprano por la mañana, cuando las temperaturas son más bajas, es más susceptible al agrietamiento y la fractura del nervio central (Saavedra, G. 2017).

2.15 Sistemas de cultivo

Un sistema de cultivo facilita la producción de hortalizas, flores y plantas, haciendo más manejable el crecimiento y desarrollo de los cultivos. A menudo, esto aumenta la producción y mejora la calidad del producto cosechado en comparación con los cultivos a cielo abierto. Además, el espacio disponible puede aprovecharse de manera más eficiente (Salembier, C. 2019).

2.15.1 Cultivos asociados

La asociación de cultivos son sistemas complejos en los cuales dos o más especies vegetales se plantan con suficiente proximidad espacial para dar como resultado

una competencia o una complementación. Además, tienen la característica de estar sembrados en una misma área o superficie de terreno durante parte o todo su ciclo. Su composición puede variar en el transcurso del tiempo, en función del período de cosecha o valoración de cada componente cultivado. Al implementar su siembra, pueden identificarse combinaciones Simples (basadas en dos cultivares) hasta asociaciones de mayor complejidad, donde pueden coexistir más de doce especies (Lozano, O. 2018).

2.15.2 Plantas acompañantes y enemigas

Estas plantas se siembran como acompañantes de ciertos cultivos y su nombre significa que son compatibles con los cultivos y ayudan a repeler plagas y enfermedades en los mismos. El caso es el de la espinaca y la lechuga: para cosechar una lechuga verdaderamente jugosa, ésta debe crecer intercalada con la espinaca, así: cuatro plantas de lechuga por una de espinaca; la espinaca impide que la lechuga se madure temprano y evite que tome el sabor amargo cuando no se cosecha en el momento oportuno. Así mismo, la espinaca, con ciertos aromas que expelle, impide la entrada de los insectos comedores de la hoja que atacan la lechuga.

Las plantas acompañantes proporcionan un beneficio mutuo con otras plantas. Esta asociación positiva puede influir desde la germinación de las semillas, crecimiento y desarrollo de la planta, hasta en el sabor y aroma final de los vegetales obtenidos. Las plantas acompañantes deben sembrarse junto al resto del cultivo para que las emanaciones sean absorbidas de una planta a otra (Sánchez, J. 2021).

Cultivo principal

Ajos

Apio

Brócolis, Coliflores

Cebollas

Lechuga

Pepino

Pimiento

Tomates

Zanahoria

Plantas acompañantes

Cebollas, fresas, lechugas, tomates

Col, judías, puerros, tomates

Apio, lechugas, pepinos, tomates

Pepinos, remolacha, tomates, zanahorias

Col, fresas, judías, espinaca

Albahaca, apio, guisantes, lechugas

Berenjenas, lechugas, perejil, tomates

Ajos, albahaca, puerros, zanahorias

Cebollas, guisantes, lechugas, rabanitos

Espinaca

Apio, berenjena, borraja, cebolla, col, escarola, fresa, guisante, haba, judía, lechuga, nabo, pimiento, puerro, rábano, tomate y zanahoria. Asociación perjudicial: Acelga.

Fuente: <https://agroalimentando.com/nota/8734>

2.15.3 Plantas repelentes

Las plantas repelentes son plantas con un aroma fuerte que sirven para mantener alejados los insectos del cultivo principal. Las hay que repelen a un insecto en concreto y otras pueden proteger de diferentes plagas. Pueden sembrarse entre el cultivo, protegiendo a unas plantas en concreto, o bordeando el huerto haciendo de barrera protectora, cubriendo su efecto un área que puede llegar a ser de 10 metros de distancia (Nogues, A. 2020).

2.15.4 Plantas trampa

Los cultivos trampa son plantas escogidas para atraer insectos perjudiciales y alejarlos del cultivo principal. Dichas plantas, se plantan en el perímetro del cultivo a proteger apartando de él a los insectos nocivos, o bien, intercaladas entre el resto las plantas para concentrar las plagas y poderlas atrapar y eliminar. Otro modo de utilizar las plantas trampa es para ayudar a reproducir parásitos o depredadores de las plagas que atacan al huerto (Pérez, T. 2017).

2.15.5 Cultivos en fajas

El sistema de los cultivos en fajas es una alternativa para detener el proceso erosivo causado por diferentes agentes como el agua y el viento. La siembra en fajas en curvas de nivel, es una técnica eficiente de conservación de suelos y agua en laderas y no requiere de mayor inversión o gastos suplementarios. Es una práctica habitual en terrenos con pendiente para controlar la erosión del suelo. Sin embargo, el cultivo en franjas en agricultura se aplica también a terrenos llanos cuando se cultivan dos o más especies juntas. Es Similar al cultivo intercalado porque las especies alternativas crecen entre las plantas comerciales (Montes, L. 2017).

Ventajas

- ✓ Disminuyen el impacto de la lluvia.
- ✓ Aumenta la infiltración del agua.
- ✓ Reduce el escurrimiento a las fajas siguientes en donde se ubican los cultivos de escarda.

2.15.6 Monocultivo

El monocultivo es una forma de agricultura que se basa en la siembra de un solo tipo de cultivo en un campo. Cuando se habla de monocultivo, es importante señalar que, aunque cada año se planta un cultivo diferente en una parcela determinada (Acosta, B. 2019).

Ventajas

- ✓ **Menor coste de mano de obra:** Se requiere de menos trabajadores porque estos se van sustituyendo por maquinarias, automatizando procesos.
- ✓ **Producción a bajo coste:** Como mencionamos anteriormente, bajo este sistema, se consiguen economías de escala, lo que permite reducir el coste unitario de producción. A su vez, esto hace que se pueda ofrecer la cosecha a un menor precio en el mercado, ganando competitividad.
- ✓ **Grandes volúmenes:** Se puede alcanzar una gran cantidad de producción, por ejemplo, de alimentos básicos para abastecer a la población (Andrade, L. 2019).

Desventajas

- ✓ **Deforestación:** Al necesitar de grandes extensiones, la práctica del monocultivo ha significado la deforestación de numerosas hectáreas, por ejemplo, en el Amazonas.
- ✓ **Mayor riesgo a elementos patógenos:** Al no existir un terreno con diversificación de cultivos, es mucho más fácil que se esparzan enfermedades y aparezcan plagas.
- ✓ **Mayor desgaste del suelo:** El terreno sufre un mayor desgaste. Esto, porque al momento de la cosecha usualmente se arranca la planta desde su raíz. Por

tanto, es más difícil para la tierra recuperar sus nutrientes, perdiendo su productividad. Ante este problema, se hace necesario el uso de abonos y fertilizantes.

- ✓ **No hay diversificación:** El productor está poniendo todos los huevos en una sola canasta. Entonces, si cae el precio de su cultivo o si este es afectado por una plaga, podría sufrir cuantiosas pérdidas. En cambio, si sembrara varios productos, ese riesgo sería menor (Acosta, B. 2019).

2.15.7 Policultivo

Consisten en la siembra de dos o más especies vegetales en el mismo tiempo y campo de cultivo a una distancia definida por sus características de manera que se formen relaciones de asociación que beneficien a todas las especies sembradas y no se produzca competencia por los recursos que afecten el crecimiento y desarrollo de alguna de las especies (Aguirre, S. 2017).

Importancia

En la agricultura, los policultivos reducen la posibilidad de que las plagas lleguen al cultivo donde producen daños, debido a que actúan como barreras físicas, además que desorientan a los insectos por los cambios en el ambiente que producen el olor y color de las diferentes especies sembradas. Por lo tanto, la velocidad de distribución y multiplicación de las plagas es menor que en condiciones de monocultivo y esto reduce los costos de adquisición de productos químicos contaminantes (Pineda, J. 2020).

Distribución en el espacio

Los diferentes cultivos se pueden distribuir en un campo de las siguientes formas:

- **Cultivo intercalado en franjas**

Su nombre da una pista. El cultivo en franjas o callejones propone la plantación de varios cultivos en franjas alternas en la rotación de cultivos. Es una práctica habitual en terrenos con pendiente para controlar la erosión del suelo. Sin embargo, el cultivo en franjas en agricultura se aplica también a terrenos llanos cuando se

cultivan dos o más especies juntas. Es Similar al cultivo intercalado porque las especies alternativas crecen entre las plantas comerciales (Sergieieva, K. 2022)

- **Cultivo intercalado en surcos**

Es la siembra simultánea de las especies vegetales en arreglos definidos por surcos de manera que se siembren alternadamente los cultivos (Sergieieva, K. 2022)

- **Cultivo intercalado mixto**

Consiste en sembrar dos o más especies vegetales Simultáneamente dentro de un área en forma irregular, sin algún patrón definido de siembra. Puede realizarse a través de la siembra al voleo (Aguirre, S. 2017).

Recomendaciones de policultivos

- **Hortalizas de hoja (lechuga, apio, acelga, espinaca, coles, etc.)**

Por su tamaño pequeño y rápido crecimiento se pueden sembrar en medio de otros cultivos de porte arbustivo en sus primeros días de instalación, donde todavía no se produce una competencia marcada por la luz como maíz, ajíes, tomates, etc (Guitierrez, T. 2018).

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

- **Localización de la investigación**

Esta investigación se realizó en la provincia Bolívar, cantón Guaranda, parroquia Guanujo, comunidad San Juan de Llullundongo.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud	3200 msnm
Latitud	-1°32'0.4"
Longitud	-79°2'18.92"
Temperatura máxima	18°C
Temperatura mínima	4,5°C
Temperatura media anual	12°C
Precipitación media anual	1300-2000 mm
Heliofanía	638,8 horas/luz/año
Humedad relativa media	81%

Fuente: Gobierno autónomo Descentralizado de Guaranda , 2020.

- **Zona de vida**

De acuerdo a las zonas de vida la comunidad San Juan de Llullundongo se encuentra ubicada en la montaña alta con alta cubierta vegetal y bosque. (PDOTG, 2020).

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Material experimental

Plántulas de lechuga Variedades (Iceberg, Batavia) + espinaca.

Abonos orgánicos: (Bocashi, humo de lombriz y gallinaza).

3.2.2 Factores en estudio

Factor A: Variedades de lechuga

A1: Iceberg

A2: Batavia

Factor B: Abonos orgánicos

B1: Bocashi

B2: Humus de lombriz

B3: Gallinaza

B4: Testigo (sin abono)

3.2.3 Tratamientos

N° Tratamiento	Código	Descripción
T1	A1B1	Iceberg + Bocashi
T2	A1B2	Iceberg + Humus de lombriz
T3	A1B3	Iceberg + Gallinaza
T4	A1B4	Iceberg + Testigo (sin abono)
T5	A2B1	Batavia + Bocashi
T6	A2B2	Batavia + Humus de lombriz
T7	A2B3	Batavia + Gallinaza
T8	A2B4	Batavia + Testigo (sin abono)

3.2.4 Tipo de diseño experimental

Para este estudio se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial 2 x 4 y 3 repeticiones.

- Análisis de la varianza (ADEVA):

Fuente de variación FV	Grados de libertad GL	c.m.e
Bloques (r-1)	2	fe^2+8fe^2 bloques
FA Variedades de lechuga (a-1)	1	$fe^2+12\Theta^2t$
FB Abonos orgánicos (b-1)	3	$fe^2+6\Theta^2t$
AxB (a-1) (b-1)	3	$fe^2b+3\Theta^2t$
Error (axb-1) (r-1)	14	fe^2
Total (axbxr)-1	23	

3.2.5 Manejo del experimento en campo

- **Análisis del suelo**

Para el análisis de suelo, se tomó varias submuestras de suelo cubriendo toda el área del lote, se obtuvo una muestra de 1 kg, la que fue enviada al laboratorio de Suelos agrícolas del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia Bolívar.

- **Preparación del terreno**

Esta actividad consistió en la limpieza y preparación del terreno, con un pase de arada y rastra para remover, airear y mullir el suelo. La desinfección del suelo se hizo utilizando cal agrícola.

- **Trazado del ensayo**

Luego de la preparación del suelo se procedió a trazar las unidades experimentales, con las medidas establecidas por el ensayo, y después se elaboró los surcos separados a 0.40 cm.

- **Trasplante**

Se realizó a una distancia de 0.40 cm x 0.40 cm, cuidadosamente para no causar daño en la raíz de las plántulas de la variedad Batavia e Iceberg.

- **Riego**

Se aplicó por aspersión, el primer riego dos días antes de la siembra. El segundo riego luego del trasplante y durante el desarrollo del cultivo tomando en cuenta las condiciones climáticas.

- **Deshierba y aporque**

Esta actividad se realizó manualmente en dos ocasiones, la primera deshierba a los 25 días y la otra deshierba a los 60 días del trasplante. Simultáneamente con el segundo deshierbe se efectuó un aporque.

- **Abonado**

Esta labor se realizó de forma manual con tres tipos de abonos orgánicos, en dos aplicaciones diferentes la primera a los 25 días y la segunda a los 45 días después del trasplante, con las siguientes dosificaciones:

Dosis de abonos orgánicos a utilizar

Abonos	Gramos/planta
Bocashi	200
Humus de lombriz	180
Gallinaza	210

- **Controles fitosanitarios**

Se realizó tres aplicaciones fitosanitarias durante el desarrollo del ensayo, la primera aplicación se realizó al momento del trasplante, con Galgo (Clorpirifos + Cipermetrina) en dosis de 0,2 cm/1l, para el control de gusano gris (*Agrotis sp.*) y Cutzos (*Barotheus sp.*) más Topsin (*Methil Thiofanato*) en dosis de 1g/1l para el control de pudrición (*Rhizotocnia solani*), pudrición basal (*Sclerotinia sclerotium*), Botrytis (*Botrytis cinérea*). Se repitió la aplicación de este mismo producto cada vez que fue necesario.

- **Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual cuando las plantas presentaron la madurez comercial, para tal efecto se cortó la planta a ras del cuello y se eliminaron las hojas bordes.

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Porcentaje de prendimiento (PP)**

Variable que se registró a los 20 días, contando el número de plantas prendidas, después del trasplante, considerando que el ciento por ciento es el número total de plantas trasplantadas y se expresó en porcentaje, aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{Número de plantas prendidas}}{\text{Número de plantas trasplantadas}} \times 100$$

- **Altura de planta (AP)**

Dato que se evaluó al momento de la cosecha, con la ayuda de un flexómetro, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice, en 10 plantas tomadas al azar de la unidad experimental y sus datos se expresó en centímetros.

- **Número de hojas (NH)**

Variable que se evaluó mediante conteo directo en 10 plantas seleccionadas al azar de la unidad experimental al momento de la cosecha en la variedad Batavia.

- **Días a la formación del repollo (DFR)**

Se contabilizó los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando el 50% de plantas presentaron la formación del repollo.

- **Días a la cosecha (DC)**

Esta variable contabilizó los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando el 75% de las plantas de la parcela neta presentaron el estado de madurez comercial.

- **Número de plantas cosechadas (NPC)**

Dato que se tomó al momento de la cosecha, por conteo directo contando el número de plantas cosechadas por cada parcela neta.

- **Incidencia de plagas y enfermedades (IP)**

Variable que se evaluó a los 45 días después del trasplante y cuando las plantas alcanzaron la madures fisiológica. Se dividió el número de plantas con presencia de plagas y/o enfermedades entre el total de plantas evaluadas y se multiplico por 100. Este valor se estimó para cada tratamiento.

$$\text{Incidencia de plagas (\%)} = \frac{\text{Total de plantas afectadas}}{\text{Total de plantas analizadas}} \times 100$$

- **Rendimiento por parcela (RP)**

Con la ayuda de una balanza digital, una vez cosechadas las lechugas, se registró el peso en kilogramos, de los repollos tomados al azar de la parcela neta.

- **Peso de las hojas (PH)**

Con la ayuda de una balanza digital, se registró el peso de 10 plantas de la variedad Batavia, tomados al azar de la parcela neta, al momento de la cosecha.

- **Rendimiento por hectárea (RH)**

El rendimiento en kg/ha se obtuvo mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP \times \frac{10000m^2/ha}{ANCm^1/1}$$

Dónde:

R= Rendimiento en kg/ha al 14% de humedad

ANC= Área neta cosechada en m²

PCP= Peso de Campo por Parcela en kg

3.2.7 Análisis de datos

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A, factor B e interacción de los factores A x B cuando el Fisher sea significativo.
- Correlación y regresión lineal Simple.
- Análisis de la relación beneficio – costo.

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 Variables agronómicas para el factor A (Variedades de lechuga)

Tabla N° 1

Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A (Variedades de lechuga) en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de la planta (AP), Número de hojas por planta (NHP), Días a la formación del repollo (DFR), Días a la cosecha (DC), Número de plantas cosechadas (NPC), Incidencia de plagas y enfermedades (IPE), Rendimiento por parcela (RP), Peso de las hojas (PH), Rendimiento por hectárea (RH). San Juan de Llullundongo 2023.

Variables	A1	Rango	A2	Rango	MG	CV
PP (NS)	96,46	A	96,14	A	96,3 %	3,08%
AP (*)	14,05	A	24,42	B	19,24 cm	17,95%
NHP (NS)	0	A	33	B	33 hojas	6,00%
DFR (NS)	75	A	0	A	75 días	2,84 %
DC (*)	89	B	78	A	84 días	8,79%
NPC(NS)	69	A	69	A	69 plantas	1,42%
IPE (NS)	13	A	12,88	A	12,94 %	14,19%
RP (*)	30,94	B	27,29	A	29,11 kg/parcela	18,53%
PH (NS)	0	A	27,29	A	27,29 kg	10,39%
RH (*)	19333,8	B	17058,1	A	18196 kg/ha	18,54%

*=Significativo NS=No significativo CV= Coeficiente de variación (%) MG= Media general Promedios con letras diferentes es estadísticamente diferente.

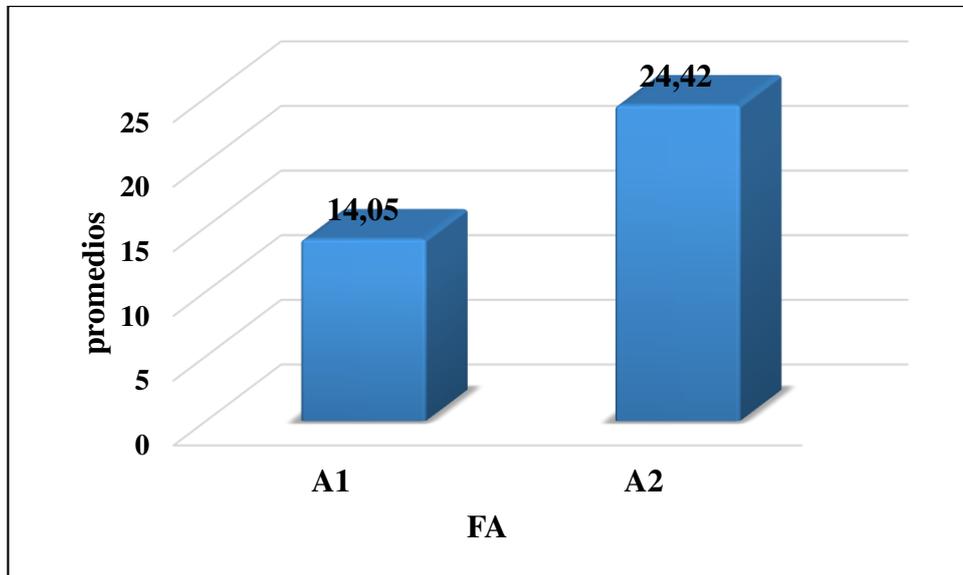
Factor A (Variedades de lechuga)

La respuesta agronómica y productiva de las variedades de lechuga en relación a las variables: AP, DC, RP y RH fueron estadísticamente diferente (*), mientras que las variables; PP, NHP, DFR, NPC, IPE y PH fueron Similares (NS). (Tabla N° 1).

Los componentes agronómicos PP, NHP, DFR, NPC, IPE y PH son características varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente.

Figura N° 1

Promedios de la variable Altura de la Planta en las variedades de lechuga. San Juan de Llullundongo 2023.

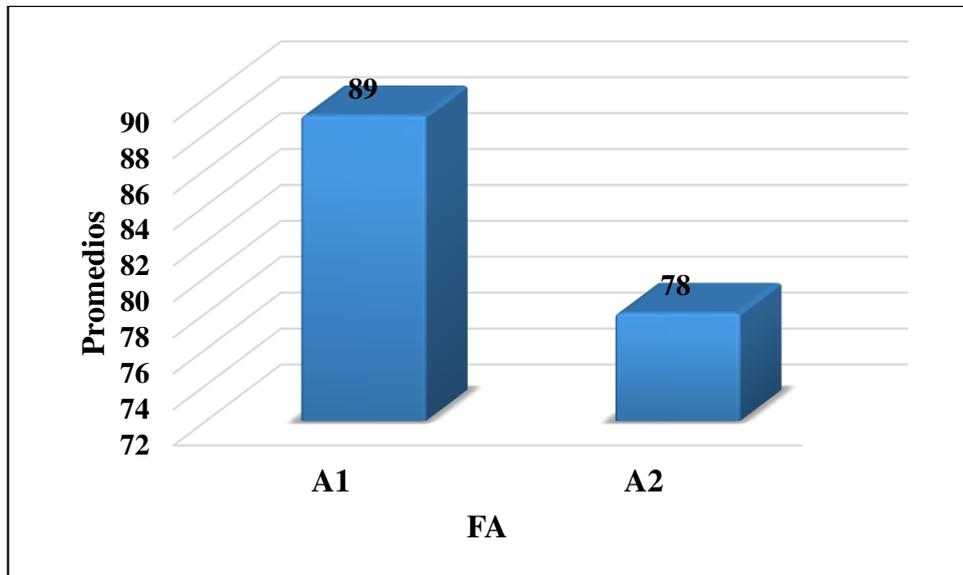


La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a la variable AP, registró una media general de 19,24 cm y un valor del coeficiente de variación de 17.95 % (Tabla N°1). El mayor promedio de altura correspondió al A2: Batavia con 24,42 cm, mientras que A1: Iceberg registró el menor promedio de 14,05 cm de altura (Figura N° 1). Datos que se tomaron al momento de la cosecha.

La variedad Iceberg se caracteriza por su forma redonda y compacta, sus hojas largas y rugosas crecen una sobre otra formando una bola alrededor del tallo, parecida a la col, mientras que la variedad Batavia es un brote redondo con hojas sueltas y rizadas (Carrasco, S. 2016) . Deduciendo que la respuesta diferente para este componente agronómico, responde a las características agronómicas de cada variedad y su interacción genotipo ambiente.

Figura N° 2

Promedios de la variable Días a la cosecha en las variedades de lechuga. San Juan de Llullundongo 2023.

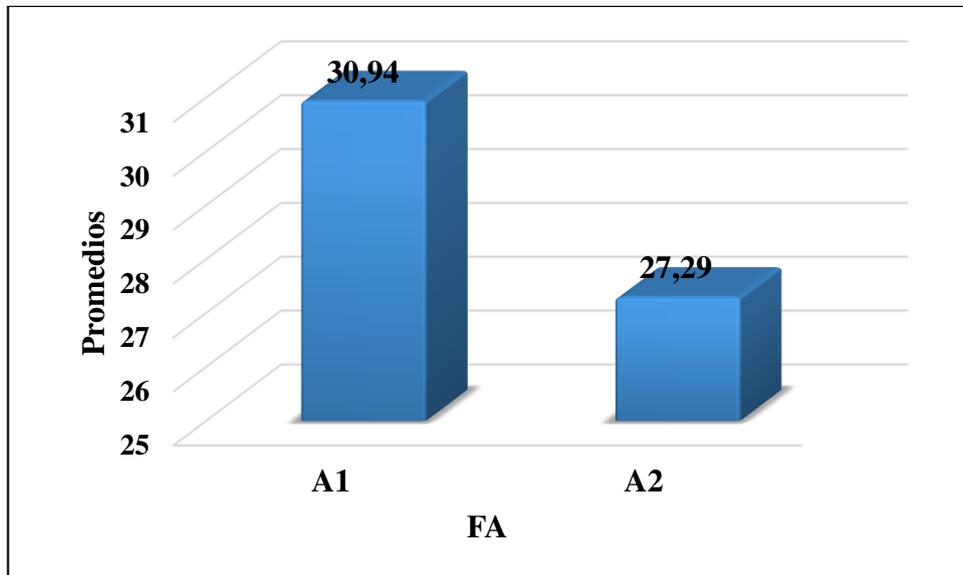


La variable DC registró una media general de 84 días y un valor de coeficiente de variación de 8,79 % (Tabla N° 1). La variedad más precoz fue A2: Batavia con 78 días, mientras que A1: Iceberg fue la variedad más tardía con 89 días (Figura N° 2). Estos resultados demostraron las diferencias fenológicas propias de las variedades en fase de campo, al 75 % del estado de madurez comercial.

Sin embargo (Velásquez, S. 2019) mencionó que el ciclo de cultivo de las variedades en estudio es de 60 – 90 días. Además indicó que el ciclo de cultivo es una característica que depende mucho de las variedades y factores como luz, agua, humedad relativa, temperatura y manejo agronómico especialmente en relación a la nutrición y sanidad del cultivo.

Figura N° 3

Promedios de la variable Rendimiento por parcela en las variedades de lechuga. San Juan de Llullundongo 2023.

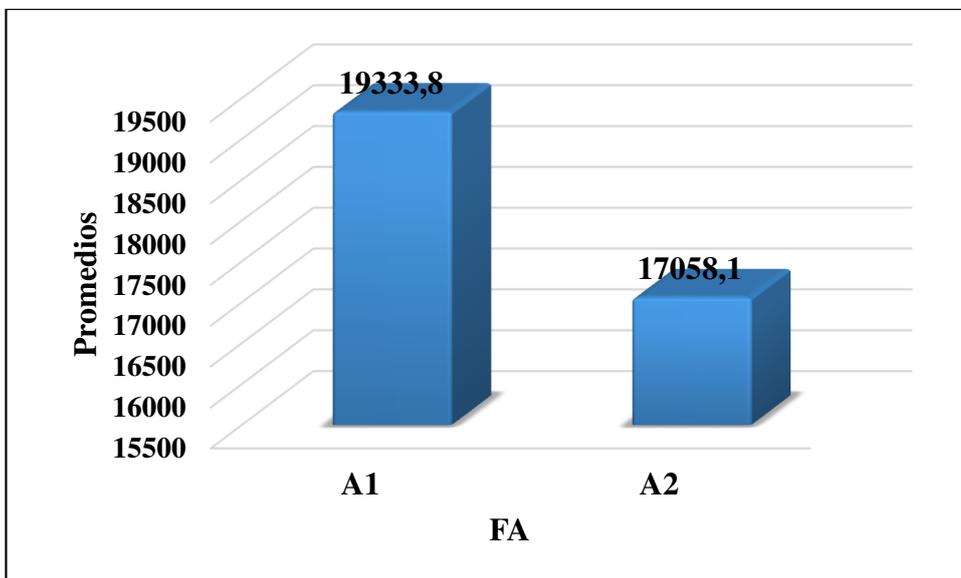


La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a la variable RP, registró una media general de 29,11 kg/parcela y un valor del coeficiente de variación de 18.53 % (Tabla N°1). El mayor promedio de rendimiento en kg/parcela registró A1: Iceberg con 30,94 kg/parcela, mientras que el promedio inferior de rendimiento correspondió al A2: Batavia con 27,29 kg/parcela (Figura N° 3). El componente agronómico RP dependió directamente de las variedades, su interacción genotipo ambiente y los datos de 10 repollos tomados al azar.

Deduciendo que la variedad Iceberg, tuvo una mejor adaptación que la otra variedad en estudio, debido a las características genéticas intrínsecas de esta variedad, ya que esta variedad de acuerdo a la literatura, posee un amplio rango de adaptación a diferentes climas y temperaturas, además es una planta vigorosa con repollos bien formados, compactos y de gran peso.

Figura N° 4

*Promedios de la variable Rendimiento por hectárea en las variedades de lechuga.
San Juan de Llullundongo 2023.*



La variable RH registró una media general de 18196 kg/ha y un valor de coeficiente de variación de 18,54 % (Tabla N° 1). El mayor promedio de rendimiento en kg/ha correspondió a la variedad A1: Iceberg con 19333,8 kg/ha, mientras que el menor promedio de rendimiento correspondió al A2: Batavia con 17058,1 kg/ha (Figura N°4). El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, al 14 % de humedad.

En esta investigación se pudo corroborar que la variedad Iceberg, registró el mayor rendimiento en kg/ha, debido a su forma redonda y enrollada lo que se ve influenciado directamente en el peso. Así mismo (Monar, C. 2019) mencionó que el rendimiento de la lechuga depende de factores como: temperatura, humedad del suelo, cantidad y calidad de luz solar, fotoperiodo, índice de área foliar, tasa de fotosíntesis, sanidad y nutrición de las plantas.

4.1.2 Variables agronómicas para el factor B (Abonos orgánicos)

Tabla N° 2

Resultados promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B (Abonos orgánicos) en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de la planta (AP), Número de hojas por planta (NHP), Días a la formación del repollo (DFR), Días a la cosecha (DC), Número de plantas cosechadas (NPC), Incidencia de plagas y enfermedades (IPE), Rendimiento por parcela (RP), Peso de las hojas (PH), Rendimiento por hectárea (RH). San Juan de Llullundongo 2023.

Variables	B1	Rango B2	Rango B3	Rango B4	Rango MG				
PP(NS)	93,82	A	99,78	A	97,37	A	94,23	A	96,3 %
AP (*)	18,9	A	19,29	A	20,44	B	18,29	A	19,24 cm
NHP (NS)	32	A	34	B	36	B	31	A	33 hojas
DFR (NS)	77	C	75	B	72	A	77	C	75 días
DC (*)	86	B	81	B	79	A	88	B	84 días
NPC (NS)	69	A	69	A	70	A	68	A	69 plantas
IPE (*)	12,88	A	11,55	A	12,88	A	14,43	A	12,94 %
RP (*)	26,9	A	30,91	B	35,43	B	23,22	A	29,11rKg/parcela
PH (**)	25,82	B	28,83	B	31,07	C	23,46	A	27,29 kg
RH (**)	16808	B	19320	B	22141	C	14515	A	18196 kg/ha

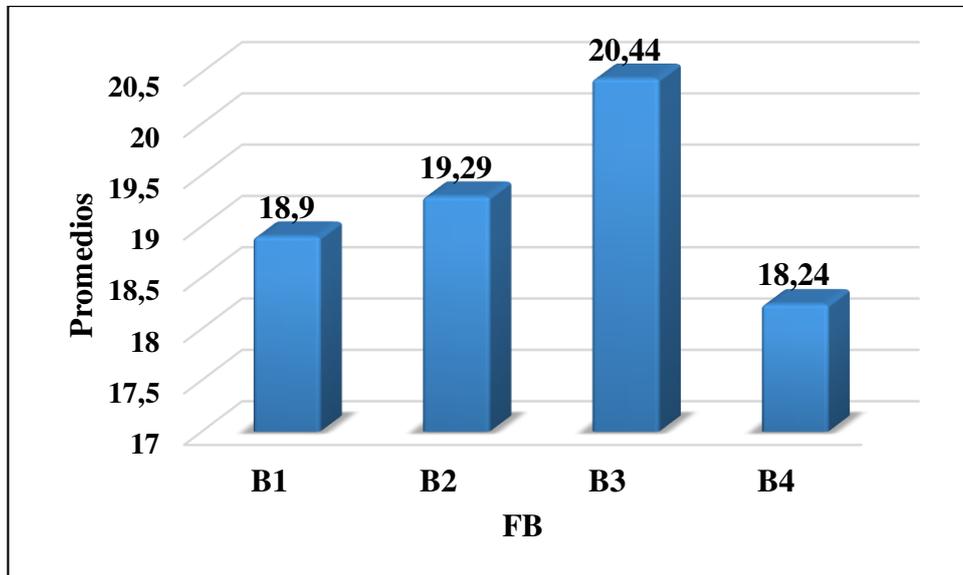
* = Significativo ** = Altamente significativo NS = No significativo MG = Media general

Factor B (Abonos orgánicos)

La respuesta de la abonadura orgánica, en relación a las variables: PH y RH presentó diferencias estadísticas altamente significativas (**); mientras que para las variables; AP, DC, IPE y RP fue diferente (*). Sin embargo, las variables; PP, NHP, DFR, NPC no presentaron diferencias estadísticas significativas (NS) (Tabla N° 2).

Figura N° 5

*Promedios de la variable Altura de planta como efecto de la abonadura orgánica.
San Juan de Llullundongo 2023.*



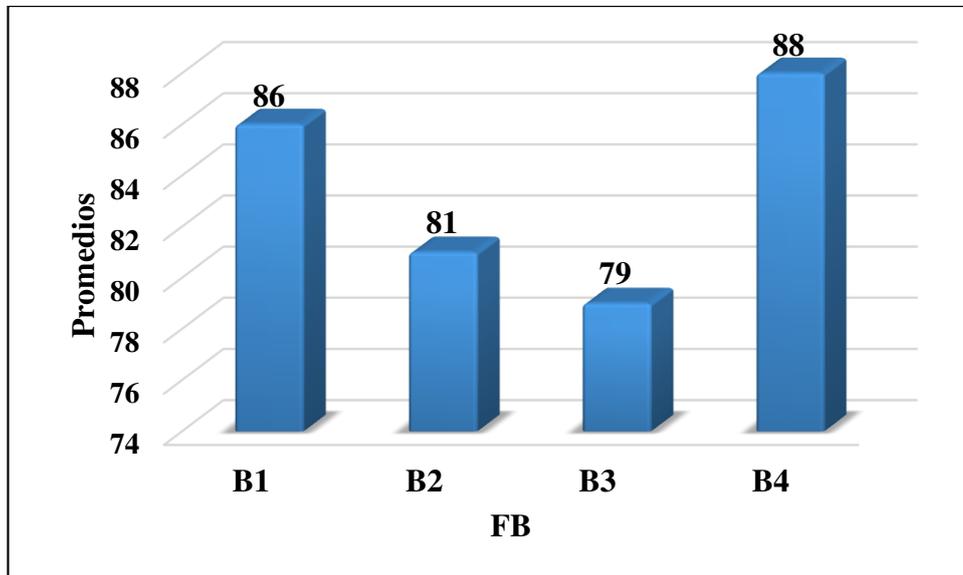
La variable Altura de planta (AP) registró una media general de 18,29 cm y fue estadísticamente diferente (*). El mayor promedio de altura correspondió al B3: Gallinaza con 20,44 cm, seguido del B2: Humus de lombriz con 19,29 y B1: Bocashi con 18,9 cm. Mientras que B4: Testigo (sin abono) registró el menor promedio de 18,24 cm de altura (Tabla N° 2 y figura N° 5).

Deduciendo que la gallinaza es un excelente abono, con un alto contenido de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes, que estimulan el crecimiento de las plantas e incrementa la producción de los cultivos (Ramos, D. 2019).

Mientras que la menor altura de planta se debe a la deficiencia de nutrientes que presentó el suelo ya que la lechuga desde sus etapas iniciales de desarrollo requiere macro y micronutrientes (Diproagro, 2020).

Figura N° 6

*Promedios de la variable Días a la cosecha como efecto de la abonadura orgánica.
San Juan de Llullundongo 2023.*



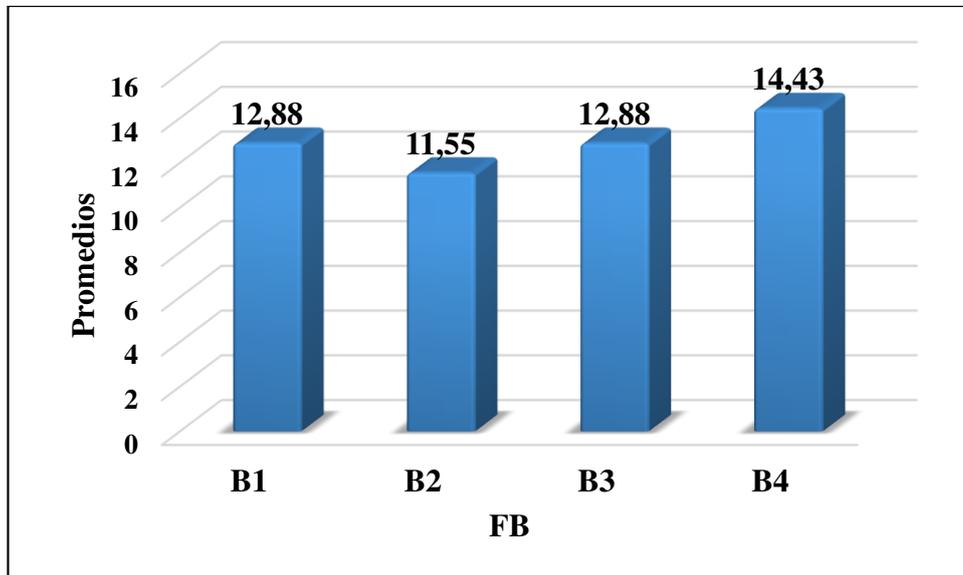
La variable Días a la cosecha (DC) registró una media general de 84 días y fue estadísticamente diferente (*). La variedad más precoz fue la abonada con B3: Gallinaza con 79 días, seguido de B2: Humus de lombriz con 81 días, B1: Bocashi con 86 días, mientras que la más tardía fue B4: Testigo (sin abono) con 88 días (Tabla N° 2 y figura N° 6).

La diferencia de días fue por el comportamiento morfológico y agronómico de las plantas a la respuesta del abono utilizado.

Sin embargo la utilización de la gallinaza como abono para cultivos resulta ser una opción muy recomendable debido al bajo costo que representa, y al contenido de macro y micronutriente que favorecen al desarrollo del cultivo (Rodríguez, J. 2017).

Figura N° 7

Promedios de la variable Incidencia de plagas y enfermedades como efecto de la abonadura orgánica. San Juan de Llullundongo 2023.



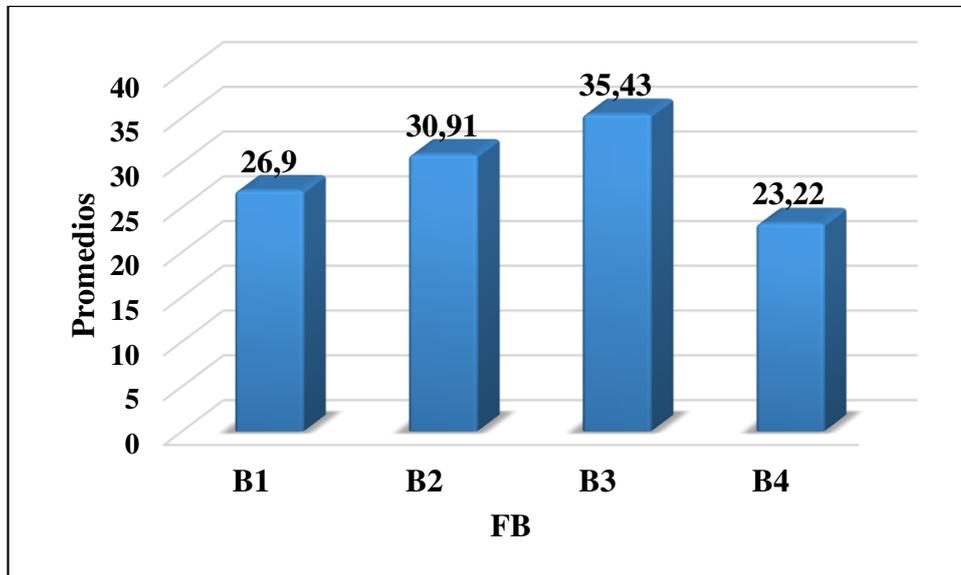
La variable Incidencia de plagas y enfermedades (IPE) registró una media general de 12,94 % y fue estadísticamente diferente (*). Para evaluar la IPE se aplicó la escala propuesta por (CIMMYT, 2004) la misma que indica un rango de incidencia que va de 10 % a 30 % baja incidencia, 40 % a 60 % mediana incidencia y de 70% a 100% alta incidencia.

En esta investigación se evidenció que el cultivo de lechuga presentó baja incidencia de plagas, ya que registra un rango que va de 11,55 a 14,43 %, por lo que se deduce, el cultivar lechuga en asociación con espinaca es una buena alternativa para reducir la incidencia de plagas, debido a que la espinaca produce una sustancia conocida como saponina. Esta es una propiedad anti fúngica que ayuda a proteger a las plantas de los problemas de hongos (Nogues, A. 2020).

Sin embargo (Robles, E. 2022) mencionó que las larvas de coleópteros y lepidópteros son las principales plagas que consumen las raíces, tallos y hojas de plantas jóvenes. Así como también la Pudrición gris (*Botrytis cinérea*) y Mildiu (*Bremia lactucae*) son enfermedades que atacan al cultivo de lechuga y reducen la producción.

Figura N° 8

Promedios de la variable Rendimiento por parcela como efecto de la abonadura orgánica. San Juan de Llullundongo 2023.

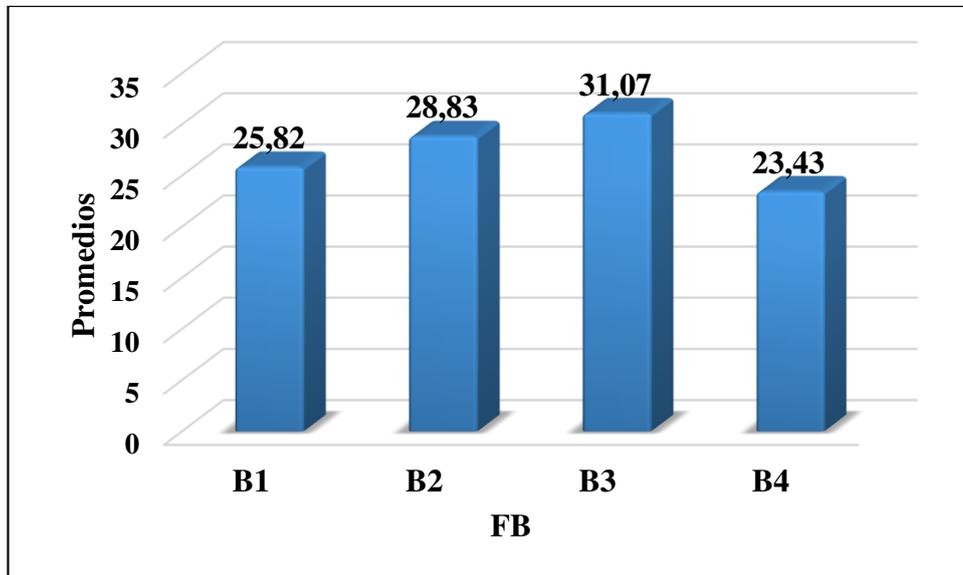


La variable Rendimiento por parcela (RP) registró una media general de 29,11 kg/parcela y fue estadísticamente diferente (*). El mayor promedio de rendimiento registró el B3: Gallinaza con 35,43 kg/parcela, seguido de B2: Humus de lombriz con 30,91 kg/parcela, B1: Bocashi con 26,9 kg/parcela, mientras que el promedio inferior de rendimiento se determinó en el B4: Testigo (sin abono) con 23,22 kg/parcela. (Tabla N° 2 y figura N° 8). El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo- ambiente.

La diferencia de promedios en esta variable fue, por el tipo de abono orgánico utilizado, los cuales al ser asimilados por las plantas cumplen diferentes funciones. Demostrando que la gallinaza es un abono orgánico de calidad, con un alto contenido de macro y micro nutrientes que aporta a las plantas los nutrientes necesarios para su desarrollo y producción (Aguirre, S. 2017).

Figura N° 9

*Promedios de la variable Peso de las hojas como efecto de la abonadura orgánica.
San Juan de Llullundongo 2023.*

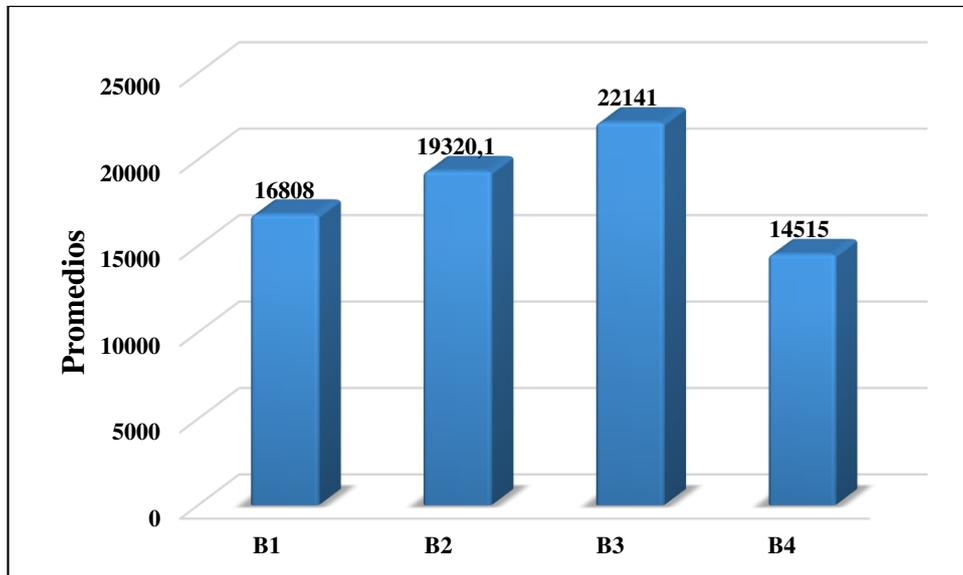


La variable Peso de las hojas (PH) registró una media general de 27,29 kg y fue estadísticamente diferente (*). El mayor promedio del peso de las hojas registró el B3: Gallinaza con 31,07 kg, seguido de B2: Humus de lombriz con 28,83 kg y B1: Bocashi con 25,82 kg, mientras que el menor promedio del peso de las hojas registró el B4: Testigo (sin abono) con 23,43 kg. (Tabla N° 2 y figura N° 9).

Con los resultados obtenidos, se pudo determinar, que el componente agronómico Peso de las hojas está relacionado con el rendimiento, entonces se deduce que una abonadura, con abonos que contengan macro y micronutrientes como la gallinaza es esencial durante el desarrollo del cultivo. Ya que las plantas necesitan ciertos nutrientes que son fundamentales para su crecimiento pleno y el logro de rendimientos óptimos. Las consecuencias de la falta de estos nutrientes dan como resultado crecimientos erráticos, coloraciones amarillas y plantas susceptibles a enfermedades (Acosta, B. 2019)

Figura N° 10

Promedios de la variable Rendimiento por hectárea como efecto de la abonadura orgánica. San Juan de Llullundongo 2023.



La variable Rendimiento por hectárea (RH) registró una media general de 18196 kg/ha y fue muy diferente (**). El B3: Gallinaza registró el mayor promedio de 22141 kg/ha de rendimiento, seguido de B2: Humus de lombriz con 19320,1 kg/ha y B1: Bocashi con 16808 kg/ha, mientras que el menor promedio de rendimiento registró el B4: Testigo (sin abono) con 14515 kg/ha. (Tabla N° 2 y figura N° 10).

La respuesta al mayor rendimiento con el abono gallinaza, es debido a su alto contenido de nutrientes principalmente de nitrógeno que acelera el crecimiento de las plantas, proporcionándoles un desarrollo vegetativo normal y vigoroso, mientras que el menor rendimiento se registró en las plantas que no se aplicó ningún abono orgánico, por ello se pudo deducir que para un buen desarrollo es necesario cumplir con los requerimientos nutricionales necesarios que demanda el cultivo (Yara, 2022).

4.1.3 Interacción de factores (AxB): Variedades de lechuga por abonos orgánicos

Tabla N° 3

*Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de la planta (AP), Días a la cosecha (DC), Número de plantas cosechadas (NPC), Incidencia de plagas y enfermedades (IPE), Rendimiento por parcela (RP), Rendimiento por hectárea (RH). San Juan de Llullundongo 2023.*

Interacción de factores FA*FB Tratamientos	Variables						
	PP (NS)	AP (*)	DC (*)	NPC (NS)	IPE (NS)	RP (*)	RH (**)
T1: A1B1	94,63	13,81	93	69	12,43	27,98	17480,1
T2: A1B2	99,57	13,82	87	69	9,77	32,99	20620,3
T3: A1B3	96,5	14,44	85	70	14,23	39,78	24864,8
T4: A1B4	95,13	13,11	93	69	15,57	22,99	14370,1
T5: A2B1	93	23,99	79	68	13,33	25,82	16136
T6: A2B2	100	24,78	75	69	13,33	28,83	18019,9
T7: A2B3	98,23	25,44	73	70	11,53	31,07	19417,1
T8: A2B4	93,33	23,48	83	68	13,3	23,46	14659,6
MG	96,3	19.24	84	69	12,94	29,11	18196
CV	3,08	17,95	8,79	1,42	14,19	18,53	18,54

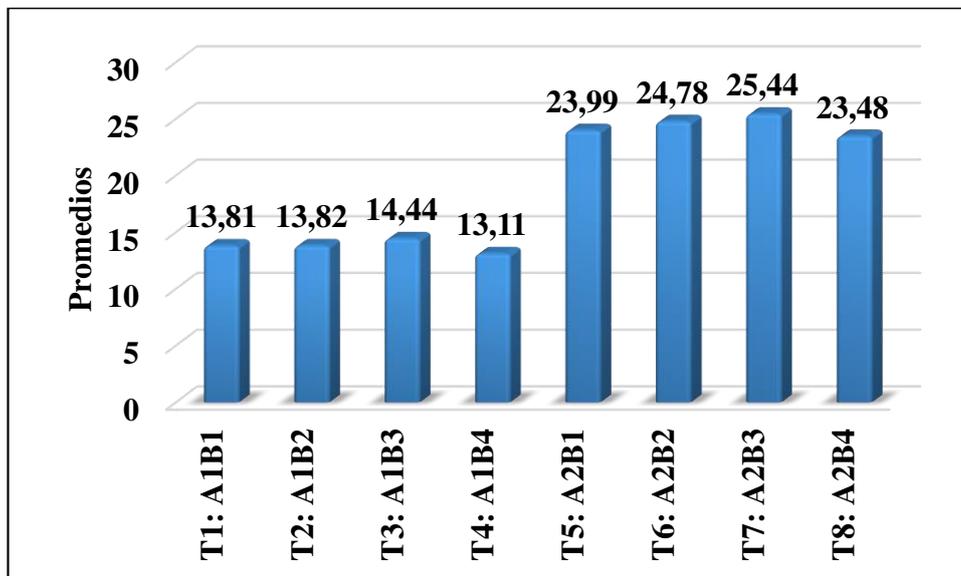
*=Significativo **=Altamente significativo NS=No significativo

CV= Coeficiente de variación (%) MG= Media general

La respuesta de la interacción de factores (AxB) Variedades de lechuga por abonos orgánicos, en relación a la variable RH fue muy diferente (**). Mientras que para las variables: AP, DC y RP fue diferente (*) (Tabla N° 3 y figuras N°11,12,14,15). Es decir, las variedades de lechuga dependieron de la abonadura orgánica y su interacción genotipo- ambiente. Sin embargo para los componentes; PP, IPE y NPC fue estadísticamente similar (Tabla N° 3). Deduciendo que fueron factores independientes.

Figura N° 11

Resultados promedios de la variable Altura de planta (AP) en la interacción de factores (AxB) Variedades de lechuga por abonos orgánicos. San Juan de Llullundongo 2023.

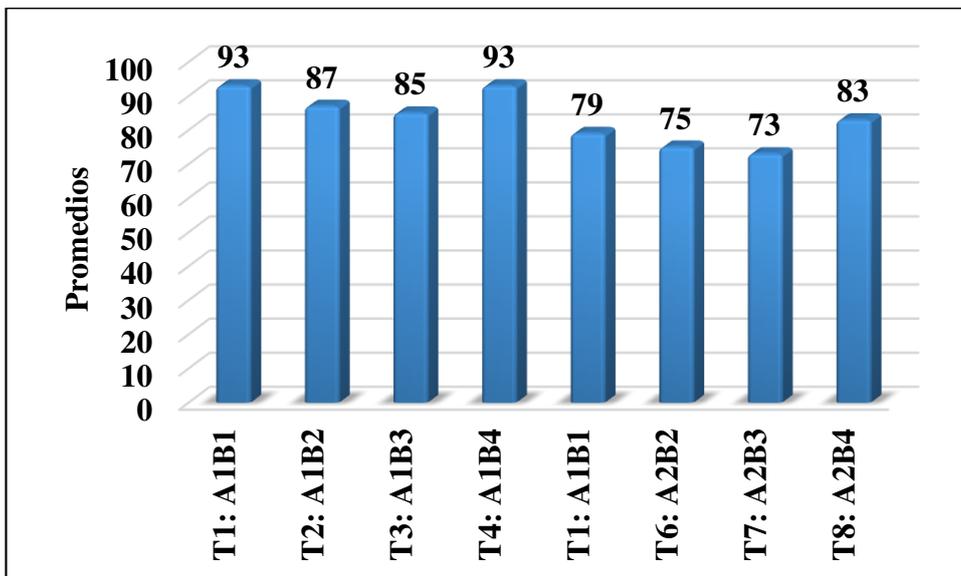


Se pudo inferir que para la variable Altura de planta (AP) el tratamiento que obtuvo el mayor promedio de altura fue: A2B3 (Batavia + Gallinaza) con 25,44 cm, mientras que A1B4 (Iceberg + Sin abono) fue el tratamiento que registró el menor promedio de 13,11 cm de altura (Figura N° 11).

Los resultados obtenidos, fueron porque la variedad Batavia es una lechuga que forma una roseta de hojas sueltas y rizadas que al recibir los nutrientes necesarios durante su desarrollo crecen vigorosamente. Además, se pudo deducir, que el abono gallinaza incrementa el crecimiento de las plantas por su alto contenido de nitrógeno.

Figura N° 12

Resultados promedios de la variable Días a la cosecha (DC) en la interacción de factores (AxB) Variedades de lechuga por abonos orgánicos. San Juan de Llullundongo 2023.

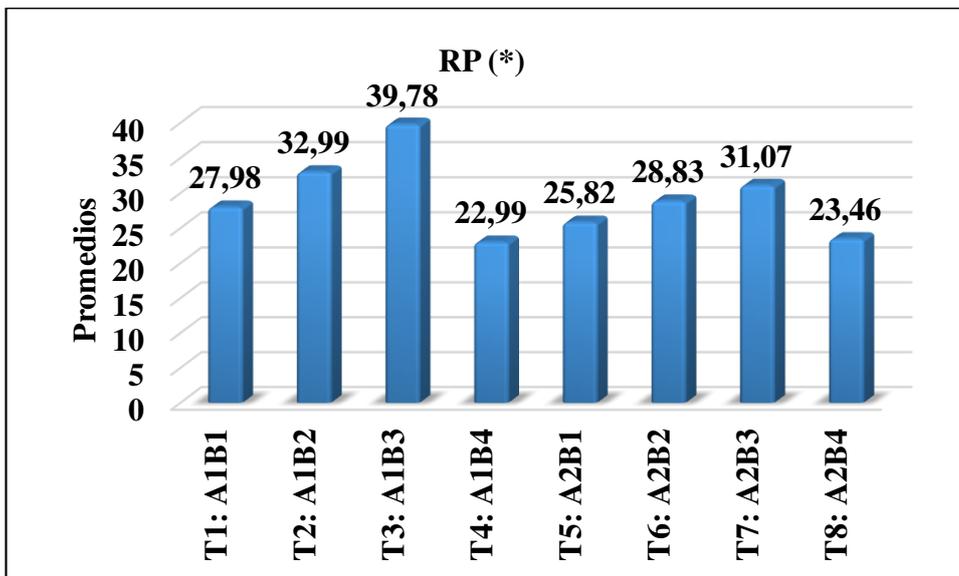


Para Días a la cosecha (DC) los tratamientos más tardíos fueron: A1B1 (Iceberg + Bocashi) y A1B4 (Iceberg + Sin abono) con 93 días, mientras el más precoz fue: A2B3 (Batavia + Gallinaza) con 73 días (Figura N° 12).

Se concluye que el componente agronómico DC, además de la variedad y el abono utilizado, depende de factores como cantidad de precipitación, altitud, temperatura de la zona agroecológica, nitrógeno disponible, características edáficas y el manejo agronómico empleado por los investigadores.

Figura N° 13

Resultados promedios de la variable Rendimiento por parcela (RP) en la interacción de factores (AxB) Variedades de lechuga por abonos orgánicos. San Juan de Llullundongo 2023.

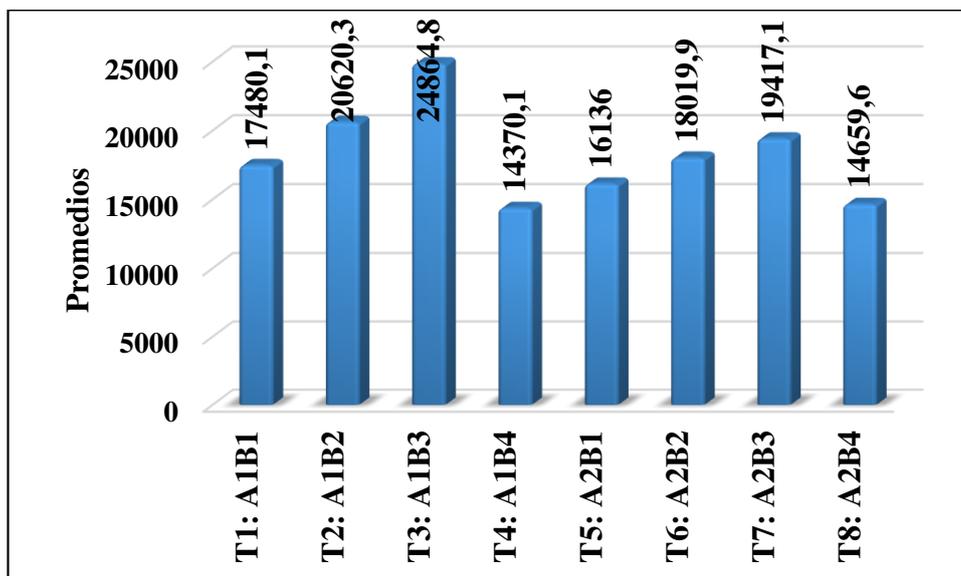


Se pudo inferir que para la variable Rendimiento por parcela (RP) el tratamiento que obtuvo el mayor promedio de rendimiento fue: A1B3 (Iceberg + Gallinaza) con 39,78 kg/parcela. Mientras que A1B4 (Iceberg + Sin abono) fue el tratamiento que registró el menor promedio de 22,99 kg/parcela de rendimiento (Figura N° 13).

Esto se debe a que el abono gallinaza contiene nitrógeno y macronutrientes que influyó en el desarrollo de plantas de lechuga, brindando mejores resultados que proporciona una mayor producción por cada hectárea sembrada. Además, se menciona que la variedad Iceberg es de repollo, que al recibir los nutrientes necesarios forman repollos grandes y compactos que inducen a tener mayor peso y por ende mayor producción (Fernández, J. 2019).

Figura N° 14

Resultados promedios de la variable Rendimiento por hectárea (RH en la interacción de factores (AxB) Variedades de lechuga por abonos orgánicos. San Juan de Llullundongo 2023.



La respuesta de las variedades de lechuga en cuanto al rendimiento, dependieron significativamente de los abonos orgánicos (Figura N° 14).

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios más elevados en la interacción de factores, se presentaron en los tratamientos: A1B3 (Iceberg + Gallinaza) con 24864,8 kg/ha, A1B2 (Iceberg + Humus de lombriz) con 20620,3 kg/ha, A2B3 (Batavia + Gallinaza) con 19417,1 kg/ha, A2B2 (Batavia + Humus de lombriz) con 18019,9 kg/ha, A2B1 (Batavia + Bocashi) con 17480,1 kg/ha, mientras que el promedio de rendimiento más bajo se registró en los testigos (Sin fertilización) (Tabla N° 3 y figura N°14).

El rendimiento está relacionado con las características y componentes agronómicos de cada variedad como: adaptación, ciclo de cultivo, peso de repollos, peso de hojas, altura de plantas, sanidad y requerimientos nutricionales en relación a los micro y macro nutrientes. En esta investigación la variedad Iceberg con el abono gallinaza presentó una mejor adaptabilidad y productividad en el campo.

Sin embargo el análisis de suelo indicó que el suelo donde se implementó el cultivo de lechuga, contenía un alto porcentaje de materia orgánica. Presentó un bajo contenido de N, P, K, Ca, Mg y S.

Por lo que se deduce que los abonos orgánicos utilizados en esta investigación complementaron los requerimientos nutricionales de las variedades de lechuga. Sin embargo, el abono gallinaza al poseer un alto contenido de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes, estimulan el crecimiento de las plantas e incrementa la producción de los cultivos, siendo el mejor entre los abonos orgánicos utilizados en esta investigación.

4.1.4 Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla N° 4

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística positiva con el rendimiento (variable dependiente - Y).

Variab Independien tes (Xs)	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de Regresión (b)	Coefficiente de Determinación (R²) (%)
PP	0,4337*	18,8105	15,12 %
NPC	0,6391**	40,8506	38,16 %
RP	0,99**	99,9997	99,99 %

*= significativo **= altamente significativo

Coefficiente de correlación (r)

En esta investigación las variables que tuvieron una relación altamente significativa (**) y positiva con el rendimiento fueron: Número de plantas cosechadas (NPC) y Rendimiento por parcela (RP). Mientras que se registró resultados significativos (*) en la variable: Porcentaje de premdimiento (PP) (Tabla N° 4).

Coefficiente de regresión (b)

Las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento de lechuga fueron: Porcentaje de prendimiento (PP), Número de plantas cosechadas (NPC) y Rendimiento por parcela (RP). (Tabla N° 4). El incremento del rendimiento está relacionado con el (PP, NPC y RP) además de ser una característica varietal que depende de la interacción genotipo ambiente, sin embargo, las condiciones climáticas, edáficas y nutricionales influyeron en el rendimiento final.

Coefficiente de determinación (R²)

El mayor incremento de rendimiento se obtuvo en la variable: Rendimiento por parcela (RP) con un valor de coeficiente de determinación (R²) de 99.99 %, esto quiere decir un 99.99 % de incremento del rendimiento de lechuga se debe al rendimiento por parcela de las variedades de lechuga (Tabla N° 4).

4.1.5 Análisis de la relación beneficio costo

Tabla N° 5

Costo de producción del cultivo de lechuga en San Juan de Llullundongo 2023.

Trat	Rendimiento promedio kg/ha	Ingreso bruto	Costos que varían /Tratamiento \$/ha	Total, beneficios netos	Relación Ingreso Costo RI/C	Relación Beneficio Costo RB/C
T1:A1B1	17480,1	4370,03	4063,00	307,03	1,08	0,08
T2:A1B2	20620,3	5155,08	4228,00	927,08	1,22	0,22
T3:A1B3	24864,8	6216,20	4178,00	2038,2	1,49	0,49
T4:A1B4	14370,1	3592,53	3578,00	14,53	1,00	0,00
T5:A2B1	16136	4034,00	4063,00	-29,00	0,99	-0,01
T6:A2B2	18019,9	4504,98	4228,00	276,98	1,07	0,07
T7:A2B3	19417,1	4854,28	4178,00	676,28	1,16	0,16
T8:A2B4	14659,6	3664,9	3578,00	86,90	1,02	0,02

La relación beneficio-costo muestra la pérdida o ganancia bruta por cada unidad invertida. Si la relación es mayor que uno se considera que existe un apropiado beneficio; si es igual a uno, los beneficios son iguales a los costos y la actividad no es rentable. Valores menores que uno indican pérdida y la actividad no es rentable. (Aguilera, P. 2017)

Los tratamientos que generaron mayor ingreso económico fueron: A1B3 (Iceberg + Gallinaza) con \$ 6216,20 y una ganancia de \$0,49 seguido de: A1B2: (Iceberg + Humus de lombriz) con \$5155,08, con una relación beneficio/costo de \$0,22. Lo que significa que los productores de lechuga por cada dólar invertido en la variedad Iceberg: más el abono gallinaza y humus de lombriz tienen una relación beneficio costo de \$0,49 y \$0,22 (Tabla N° 5).

Los resultados obtenidos en esta zona agroecológica permitieron deducir que la producción de la variedad de lechuga Iceberg con abono gallinaza y humus de lombriz, genera buena rentabilidad económica, demostrando ser una alternativa factible para diversificar los sistemas de producción locales y reducir costos de producción.

4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Con los resultados obtenidos en esta investigación, se acepta la hipótesis alterna, debido a que la respuesta agronómica y productiva del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) depende de la variedad, el tipo de abono y su interacción genotipo ambiente.

Registrando que las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Número de plantas cosechadas (NPC) y Rendimiento por parcela (RP) contribuyeron a incrementar el rendimiento del cultivo.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ La respuesta agronómica y productiva de las variedades de lechuga en cuanto a las variables: PH y RH presentó diferencias estadísticas altamente significativas (**); mientras que para las variables; AP, DC, IPE y RP fue diferente (*), y para: PP, NHP, DFR, NPC fue Similar (NS).
- ✓ Para el factor A (Variedades de lechuga) la variedad que registró mayor adaptabilidad y desarrollo agronómico fue Iceberg con 19333,8 kg/ha de rendimiento.
- ✓ El factor B (abonos orgánicos) el abono que registró el mayor promedio en rendimiento fue Gallinaza con 22141 kg/ha.
- ✓ Para la interacción de factores (AxB) el promedio más alto del rendimiento se determinó en el tratamiento: A1B3 (Iceberg + Gallinaza) con 24864,8 kg/ha.
- ✓ Las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Número de plantas cosechadas (NPC) y Rendimiento por parcela (RP) fueron los componentes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de las variedades de lechuga.
- ✓ Los tratamientos que generaron mayor ingreso económico fueron: A1B3 (Iceberg + Gallinaza) con \$ 6216,20 y una ganancia de \$0,49 y A1B2: (Iceberg + Humus de lombriz) con \$5155,08, con una relación beneficio/costo de \$0,22.
- ✓ Cultivar lechuga en asociación con espinaca es una buena alternativa para reducir la incidencia de plagas y enfermedades, debido a que la espinaca produce una sustancia conocida como saponina.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Antes de establecer el cultivo, se debe realizar el análisis completo de suelo, para realizar un plan de fertilización de acuerdo a las necesidades del cultivo que se va implementar.

- ✓ Continuar con el proceso de investigación probando más variedades de lechuga en asociación y diversificar la producción agrícola en el sector San Juan de Llullundongo y mantener un sistema de una agricultura diversa con distintos tipos de cultivos.

- ✓ Para reducir la incidencia de plagas y enfermedades cultive lechuga en asociación con espinaca.

- ✓ Para obtener mayor rendimiento en los cultivos que se utilice el abono orgánico gallinaza con un alto contenido de nitrógeno y macronutrientes que influye en el desarrollo de plantas.

- ✓ Investigar el manejo adecuado de la utilización de gallinaza en ensayos agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, B. (2019). *ecologiaverde.com*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-monocultivo-2404.html>
- ADAMA. (2022). Manejo integrado del Moho gris (*Botrytis cinerea*). Obtenido de <https://www.adama.com/peru/es/noticias/manejo-integrado-del-moho-gris-botrytis-cinerea-en-cultivos-de-agroexportacion>
- Aguilera, P. (2021). En Elaboración de abono orgánico Bocashi. Construcción de tecnologías apropiadas (pág. 17). INTA.
- Aguirre, S. (2017). *bibliotecadigital.udea.edu.co*. Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/8887/1/AguirreSergio_2017_PolicultivosSilvopastoreoAgroecologicas.pdf
- Andrade, L. (2019). *repository.usc.edu.co*. Obtenido de <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/1517/INCIDENCIA%20DEL%20MONOCULTIVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arango, M. (2017). <http://repository.unilasallista.edu.co/>. Obtenido de http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf
- Ávila, E. (2015). En Programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá. (pág. 10). Núcleo Ambiental S.A.S.
- BIOAGROTECSA. (2020). *bioagrotecsa.com.ec*. Obtenido de <https://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/humus-de-lombriz.html>
- Bogotá, C. d. (2015). *hdl.handle.net*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11520/14316>
- Bou, M. (2019). *espanadiario.tips*. Obtenido de <https://espanadiario.tips/consejos/lechuga-batavia-propiedades>
- Cabrera, J. (2021). *repositorio.utmachala.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16544/1/TTUACA-2021-IA-DE00010.p>

df?fbclid=IwAR3EIlkVoxC00g8f8BcSYf8_sZJLwGCsGokDlz8puz56Rw
4obZ9NXB_xzSc

Carrasco, S. (2016). Manual práctico del cultivo de Lechuga. Madrid, España. Mu
ndi-Prensa.

Chapi, T. (2018). dspace.utb.edu.ec. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4379/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000093.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chimborazo, C. (2022). dspace.unach.edu.ec. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9253/1/TESIS%20FINAL%20%281%29.pdf>

Cotrina, V. (2020). <http://scielo.sld.cu>. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v47n2/0253-5785-cag-47-02-31.pdf>

Ecología Sinérgica. (2018). ecoagroconstruccion.wordpress.com. Obtenido de <https://ecoagroconstruccion.wordpress.com/2016/04/28/la-alelopatia-o-el-estudio-de-las-interacciones-entre-las-plantas/>

Espinoza, L. (2018). repositorio.umsa.bo. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/20531/T-2635.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Estrada, M. (2020). [abonosbiormin.com](https://www.abonosbiormin.com). Obtenido de https://www.abonosbiormin.com/fotosproductos/fichatecnica-gallinaza_compostada-1611679971.pdf

Fernández, J. (2019). [ecured.cu](https://www.ecured.cu). Obtenido de https://www.ecured.cu/Lechuga_Iceberg

GAD. (2020). [guaranda.gob.ec](http://www.guaranda.gob.ec). Obtenido de <http://www.guaranda.gob.ec/newsite/CMT/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-2020-2025/>

Galindo, J. (2016). En Cosecha y poscosecha de la lechuga, el brócoli y la coliflor . (págs. 55 - 62). Colombia.

García, J. (2017). repositorio.lamolina.edu.pe. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4232/velasquez-medina-silvana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- García, A. (2017). dspace.utb.edu.ec. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3298/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000044.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, O. (2020). abonamos.com. Obtenido de <https://www.abonamos.com/blog/2020/3/12/cul-es-el-costo-real-de-aplicar-pollinaza-y-gallinaza-cruda>
- Gutiérrez, T. (2018). ecomandanga.org. Obtenido de <https://ecomandanga.org/2018/02/15/policultivos-plantas-que-trabajan-en-equipo-para-mejorar-la-cosecha/>
- Hallorans, M. (2018). academic. Obtenido de https://academic.uprm.edu/mbarragan/OHallorans_Fertilizacion.pdf
- INIA. (2019). Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*). Obtenido de <https://web.inia.cl/sanidadvegetal/2016/11/07/mosca-minadora-de-las-chacras-liriomyza-huidobrensis-bl-diptera-agromyzidae/#:~:text=Las%20trampas%20adhesivas%20amarillas%20son,poblaci%C3%B3n%20de%20larvas%20o%20da%C3%B1os.>
- Intagri. (2018). intagri. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidosnutrimientales>
- Intriago, R. (2021). Mildiu en lechuga. Obtenido de <https://www.seipasa.com/es/blog/mildiu-en-lechuga-en-busca-de-aliados-para-su-control/#:~:text=Detctados%20los%20primeros%20s%C3%ADntomas%20de,eficaz%20esta%20y%20otras%20enfermedades.>
- Iza, J. (2020). Evaluación agronómica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la fertilización química y orgánica en el cantón San Miguel provincia Bolívar .Obtenido de <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3582/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION.pdf>
- Lazo, J. (2018). repositorio.unsm.edu.pe. Obtenido de http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2145/TP_AGRO_00641_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

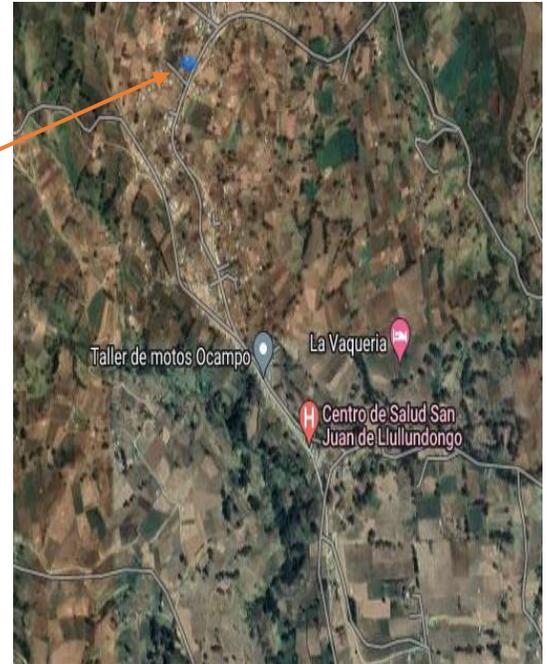
- Lozano, D. (2021). Obtenido de repositorio.unicordoba.edu.co/: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4229/Lozano%20Dian-%20Arroyo%20Nellys%20.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Lozano, D. (2021). repositorio.unicordoba.edu.co. Obtenido de https://repositorio.unicordoba.edu.co/xmlui/bitstream/handle/ucordoba/4229/Lozano%20Dian-%20Arroyo%20Nellys%20.pdf?sequence=2&isAllowed=y&fbclid=IwAR3zgbp3LxactEPFTbSNKRS1c5gCvTCwl_2c25yU6Wt6EuIoyfTf_kda
- Lozano, O. (2018). revistadigital.uce.edu.ec. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/3287/4359>
- Martínez, B. (2019). repositorio.uta.edu.ec. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20630.pdf>
- Martínez, A. (2020). repositorio.una.edu.ni. Obtenido de https://repositorio.una.edu.ni/4090/1/tnf01m385c.pdf?fbclid=IwAR2_mLRGylGcJtp5LTLBtGWGpPNHBFc-SW6cB57mDLIWBbMdMm7i5tIHFJw
- Mejía, P. (2017). Obtenido de agro.unc.edu.ar: <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>
- Miranda, J. (2017). bdigital.zamorano.edu. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6133/1/CPA-2017-100.pdf>
- Montes, L. (2017). studocu.com. Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-catolica-de-cuenca/control-y-tratamiento-de-la-contaminacion-del-suelo/cultivos-en-fajas-2017-nota-19/5435016>
- Muñoz, C. (2018). dspace.uce.edu.ec. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15114/1/T-UCE-0004-A78-2018.pdf>
- Narváez, R. (2019). fertilab. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/El-Humus-de-Lombriz.pdf>
- Nieto, J. (2018). fenavi.org. Obtenido de https://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/cartilla_estab_suelo_a_partir_de_gallinaza_pollinaza_dic2014.pdf

- Nogues, A . (2020). Obtenido de diariosur.es: <https://www.diariosur.es/sociedad/sieta-plantas-repelentes-20200730131822-nt.html>
- PDOT. (2020). Guaranda.gob.ec/.Obtenido de <http://www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/download/PDOT-Canton-Guaranda-preliminar.pdf>
- Pereira, F. (2018). scielo.sld.cu. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n1/cag10118.pdf>
- Pérez, T. (2017). Obtenido de borauhermanos.com: <https://borauhermanos.com/alelopatia-la-defensa-de-las-plantas/#:~:text=La%20alelopat%C3%ADa%20es%20un%20fen%C3%B3meno,injurioso%20de%20uno%20sobre%20otro.>
- Pineda, J. (2020). encolombia.com. Obtenido de <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/policultivo/>
- Prieto, G. (2021). repository.udca.edu.co. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/4284/SepulvedaTrabajof.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quintero, J. (2019). flores-hortalizas-frutas.blogspot.com. Obtenido de <http://flores-hortalizas-frutas.blogspot.com/2016/06/el-cultivo-de-lechuga.htm>
- Quintero, J. (2020). La lechuga. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf
- Ramos, D. (2019). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del boca hi como alternativa nutricional para suelos y plantas. revista@inca.edu.cu, 54-55.
- Rodríguez, J. (2017). Beneficios de la gallinaza . Obtenido de https://repositorio.uct.es/bitstream/handle/10317/5401/abmm_C.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Saavedra, G. (2017). bibliotecadigital.ciren.cl. Obtenido de https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/29500/INIA_Libro_0051.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Salembier, C. (2018). redalyc.org. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/864/86443147010.pdf>
- Sánchez, J. (2021). Obtenido de [ecologiaverde.com: https://www.ecologiaverde.com/alelopatia-que-es-tipos-y-ejemplos-1956.html](https://www.ecologiaverde.com/alelopatia-que-es-tipos-y-ejemplos-1956.html)
- Santos, E. (2021). Bocashi. Obtenido de <https://www.fao.org/3/at788s/at788s.pdf>
- Sarandón, S. (2018). aulavirtual.agro.unlp.edu.ar. Obtenido de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/3934/mod_resource/content/3/policultivos%20rotaciones%202015.pdf
- Sergieieva, K. (2022). Cultivos en franjas. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/cultivo-en-franjas/>
- Torres, G. (2019). repositorio.ug.edu.ec. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39561/1/Cantos%20Torres%20Pr%C3%B3pero%20Guillermo.pdf>
- Vasco, L. F. (2019). Ciclo vegetativo de la lechuga . Obtenido de <https://www.ccb.org.co/content/download/13923/file/lechuga.pdf>
- Vásquez, J. (2019). repositoriotec.tec.ac.cr. Obtenido de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6469/evaluacion_agronomica_cinco_variedades_lechuga.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Velásquez, S. (2019). <https://repositorio.lamolina.edu.pe>. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4232/velasquez-meditina-silvana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

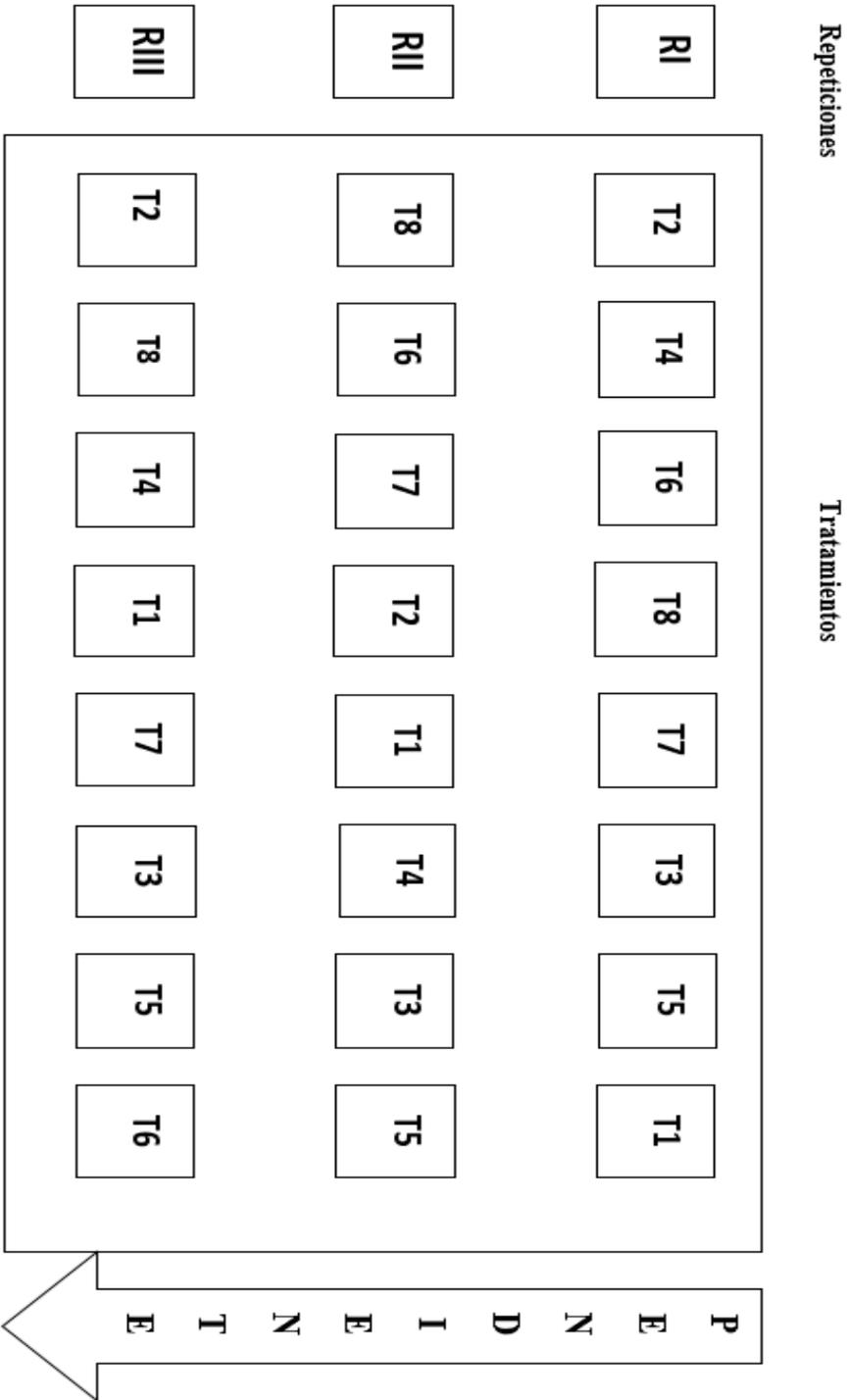
Anexo 1: Mapa de ubicación de la investigación



Lugar de la investigación



Anexo N° 2. Croquis del ensayo



Área total del ensayo: 600 m² Tratamientos por repetición: 8
Área de la parcela: 16 m² Total de tratamientos: 24

Anexo 3: Resultados de análisis fisicoquímicos del suelo



**GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA
BOLIVAR**

**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE
SUELOS AGRÍCOLAS**



Nombre del propietario: Vilma Malca Fecha: 2022/11/14

Fecha de ejecución del análisis: 2022/11/11 Fecha de entrega de análisis: 2022/11/14

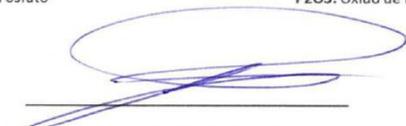
Análisis Físico

% Materia Orgánica	3,95 % Alto
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	>25 % Alto
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

Análisis Químico

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	5	6	6,5		
Nitrato	NO3-N	NO3			
	2	6			
Nitrógeno	7			ppm	Bajo
Fósforo	P	PO4-3	P2O5		
	2,5	7,5	5,5	ppm	Bajo
Potasio	K	K2O			
	16	18		ppm	Bajo
Calcio	Ca				
	220			ppm	Alto
Magnesio	Mg				
	10			ppm	Bajo
Sulfato	S				
	0			ppm	Bajo
pH	7,20			Neutro	
C.E	0,2863			Inapreciable	

<p>NH3: Amoniaco NH3 N: Nitrógeno amoniacal NH4: Amonio P: Fósforo PO4-3: Anión Fosfato</p>	<p>NO3-N: Nitrato Nitrógeno NO3: Nitrato K: Potasio K2O: Óxido de potasio P2O5: Óxido de Fósforo</p>
---	--



Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde
TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS



DIRECCIÓN DE DESARROLLO
ECONÓMICO PRODUCTIVO
GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA
BOLIVAR

Anexo N° 4. Base de datos de las variables agronómicas evaluadas en San Juan de Llullundongo 2023.

R	T	FA	FB	PP %	AP cm	NHP	DFR	DC	NPC	IPE%	RP kg	PH	RH
1	1	1	1	93,3%	13,5	0	77	93	68	13,3%	27,44	0	17122,55
1	2	1	2	100%	14,17	0	75	87	70	6,7%	31,70	0	19813,25
1	3	1	3	98,8%	15,54	0	72	85	70	13,3%	40,31	0	25193,3
1	4	1	4	96%	12,96	0	77	93	68	20%	22,57	0	14108,4
1	5	2	1	92%	23,97	32	0	80	68	13,3%	0	25,91	16194,71
1	6	2	2	100%	24,64	34	0	75	69	16%	0	29,58	18485,54
1	7	2	3	96%	25,4	36	0	73	70	16%	0	30,85	19280,71
1	8	2	4	96%	23,23	31	0	90	68	13,3%	0	23,03	14393,68
2	1	1	1	93,3%	14,08	0	77	93	70	10,7%	29,42	0	18390,04
2	2	1	2	98,7%	14,26	0	75	86	70	13,3%	35,54	0	22214,11
2	3	1	3	94,7%	15,74	0	72	85	70	18,7%	40,50	0	25311,7
2	4	1	4	94,7%	13,89	0	77	93	68	10,7%	24,16	0	15100,3
2	5	2	1	95%	24,17	33	0	80	68	10,7%	0	27,06	16911,71
2	6	2	2	100%	24,98	34	0	78	69	13,3%	0	29,63	18521,66
2	7	2	3	100%	25,81	37	0	73	70	9,3%	0	32,02	20014,36
2	8	2	4	92%	23,71	31	0	80	68	13,3%	0	24,02	15011,11
3	1	1	1	97,3%	13,86	0	77	93	70	13,3%	27,08	0	16927,75
3	2	1	2	100%	13,02	0	75	87	68	9,3%	31,73	0	19833,39
3	3	1	3	96%	15,05	0	72	85	70	10,7%	38,54	0	24089,3
3	4	1	4	94,7%	12,48	0	77	93	70	16%	22,24	0	13901,5
3	5	2	1	92%	23,83	32	0	78	68	16%	0	24,48	15301,49
3	6	2	2	100%	24,72	34	0	73	68	10,7%	0	27,28	17052,37
3	7	2	3	98,7%	25,12	35	0	73	70	9,3%	0	30,33	18956,35
3	8	2	4	92%	23,5	30	0	80	68	13,3%	0	23,32	14574,06

Fuente: Malca y Tandapilco, 2023

Anexo N° 5. Fotografías

Análisis el suelo



Selección del lote



Preparación del terreno



Cuadrada del terreno y estaquillado



Trasplante



Control de plagas



Control de malezas



Abonado (25 días)



Abonado (45 días)



Evaluando la incidencia de plagas y enfermedades



Días a la formación del repollo



Etiquetado de parcelas



Visita de campo



Evaluando (AP) variedad Iceberg



Evaluando (AP) variedad Batavia



Cosecha variedad Batavia



Cosecha variedad Iceberg



Peso de las hojas



Peso del repollo



Anexo 6: Glosario de términos técnicos

Abonos orgánicos: Sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas.

Alelos químicos: Son una clase especial de sustancias liberadas por las plantas que afectan a la vida animal y vegetal de su alrededor, y que a menudo actúan como pesticidas y herbicidas naturales.

Beneficio – costo: Herramienta financiera que compara el costo de un producto versus el beneficio que esta entrega para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra.

CIC: Es la capacidad que tiene el suelo de retener e intercambiar cationes.

Correlación: Es una medida estadística que expresa hasta qué punto dos variables están relacionadas linealmente (esto es, cambian conjuntamente a una tasa constante).

Cultivos de ciclo corto: Son aquellos cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un 1 año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, y que se debe volver a sembrar cada vez que se cosecha.

Deficiencia: Carencia o anomalía que puede ser temporal o permanente, de carencias físicas (un miembro, órgano, tejido u otra estructura del cuerpo), psíquicas o sensoriales que puedan afectar a un individuo, desde el principio de su vida, o de forma sobrevenida. Representa la exteriorización de un estado patológico, es la consecuencia de una enfermedad.

Eficiencia: Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado. Se refiere a la relación que existe entre los recursos disponibles y los objetivos a lograr. Cuanto menor es la cantidad de recursos que se deban emplear para

lograr un fin, menor será el coste de cumplir ese objetivo, por lo tanto, el margen de beneficio será mayor.

Encalar: La práctica del encalado se refiere a la aplicación de un material alcalinizante al suelo, cuyo objeto es reducir la acidez del mismo e incrementar la disponibilidad de nutrientes, en especial calcio y magnesio.

Fotoperiodo: Conjunto de procesos que permite a las plantas regular sus funciones biológicas utilizando el número de horas de luz que hay a lo largo de todo el año. Esto implica que este proceso tiene lugar tanto en verano cuando los días son más largos como en invierno cuando los días son más cortos. El fotoperiodo fue un concepto que surgió a principios de siglo para explicar el comportamiento de las plantas en función de su exposición a la luz. Es lo que se conoce como fototropismo, un concepto que veremos más adelante.

Incidencia: Es el número de casos nuevos de una enfermedad en una población determinada y en un periodo determinado.

Microorganismos: Son seres vivos pequeños que no pueden ser observados a Simple vista y por ello se utilizan equipos especializados como los microscopios, típicamente son organismos unicelulares, son considerados esenciales para la vida debido a su amplia diversidad y distribución en el planeta.

Producción: Constituye la actividad a través de la cual el trabajo humano genera beneficios para el sector económico de una nación. En este sentido, está conformada por la utilidad que crea la elaboración, fabricación u obtención de determinados productos, bienes o servicios.

Rentabilidad: Beneficios derivados de una determinada inversión. Por lo tanto, es el principal indicador para analizar el comportamiento de una inversión y, por tanto, para poder comparar entre diferentes inversiones.

Requerimientos edafoclimáticos: Una zonificación edáfica y climática corresponde a la detección de áreas geográficas homogéneas en sus características climáticas y edáficas. Tanto a nivel mundial como a nivel nacional se han desarrollado diversos métodos de clasificaciones climáticas.

Residuos orgánicos: Son biodegradables, se componen naturalmente y tiene la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica. Los residuos orgánicos se componen de restos de comida y restos vegetales de origen domiciliario.

Regresión: Es una técnica de análisis que calcula la relación estimada entre una variable dependiente y una o varias variables explicativas.

Sabores neutros: Son aquellos que no pueden calificarse ni como dulces, ni como salados, ni como ácidos, sino que casi no posee sabor.

Siembra indirecta: Es la acción de sembrar una semilla, pero sin colocarla en el lugar definitivo, es decir, primero la siembras en un semillero protegido para, una vez germinada y crecida, trasplantar al lugar definitivo (huerto, mesas de cultivo, bancales, jardineras, macetas, etc).