

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

CARRERA DE AGRONOMÍA

TEMA:

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES
DE LECHUGA (*Lactuca sativa*), CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y
ORGÁNICA, EN DOS LOCALIDADES DE LA 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:

PAMELA ROSALIA GUAMARICA LLANGARI

MISAELE EDUARDO ROBLES ZABALA

DIRECTOR:

Dr. OLMEDO ZAPATA ILLANES, Ph.D

GUARANDA – ECUADOR

2022

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa*), CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA, EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Dr. OLMEDO ZAPATA ILLANES Ph.D

DIRECTOR



.....

ING. DAVID SILVA GARCÍA Mg.

BIOMETRISTA.



.....

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICADO DE AUTORÍA

Nosotros, Pamela Rosalía Guamarica Llangari con CI: 0202197463 y Misael Eduardo Robles Zabala con CI: 0202204764 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 sus respectivos autores(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 Reglamento y la normativa Institucional vigente.

Pamela Rosalía Guamarica Llangari

Autora

CI: 0202197463

Misael Eduardo Robles Zabala

Autor

CI: 0202204764

Dr. OLMEDO ZAPATA HLLANES Ph.D.

DIRECTOR
CI: 0200574515

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

BIOMETRISTA
CI: 0201600327

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

CI: 0201084712



NOTARIA PÚBLICA PRIMERA DEL CANTÓN GUARANDA



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Dr. Guido Fabián Fierro Barragán

DECLARACION JURADA

PAMELA ROSALIA GUAMARICA LLANGARI Y MISAEL EDUARDO ROBLES ZABALA

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día, MIERCOLES, DOCE DE OCTUBRE DEL DOS MIL VEINTE Y DOS, ante mí Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen: la señorita **PAMELA ROSALIA GUAMARICA LLANGARI**; y, el señor **Y MISAEL EDUARDO ROBLES ZABALA**, de estado civiles solteros, respectivamente, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, capaces de contraer obligaciones, domiciliados en esta ciudad de Guaranda, con números de teléfonos celulares (0990649698) y (0959511303) a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía y papeletas de votación cuyas copias adjunto a esta escritura.- Advertidos por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados de que comparecen al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentadas en debida forma, prevenidos de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declaran lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **"EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa*), CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA, EN DOS LACALIDADES DE LA PROVINCIA BOLÍVAR"**, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores". Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso. Leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí el Notario, se ratifican en todo su contenido y para constancia firman conmigo en unidad de acto, e incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-

PAMELA ROSALIA GUAMARICA LLANGARI

c.c. 020219746-3

MISAEL EDUARDO ROBLES ZABALA

C.C.
020220476-4



Doctor Guido Fabián Fierro Barragán
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA



Dir. 10 de Agosto s/n y Eloy Alfaro
Teléf: Of.2-985-202.Cel.0985100358
GUARANDA-PROVINCIA-BOLÍVAR
ECUADOR

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con mucho amor a Dios por haberme dado la fortaleza, valentía y fuerza en cada acción realizada en todo mi trayecto de vida personal y profesional. De manera especial a mis padres José Manuel Guamarica Silva y Lucrecia Leonor Llangari Guaman por el gran amor y esfuerzo con el que me han acompañado en todo este trayecto, de la misma manera a Stiven, Antony y Jorge por el apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.

A mi abuelito Floresmilo que desde el cielo me ha acompañado en la construcción de este sueño siempre lo llevo en mi corazón y a toda mi familia que de una u otra manera han contribuido al alcance de esta gran meta.

Pamela

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico con mucho respeto y amor a mi DIOS Padre celestial por darme salud y vida el mismo que me ha guiado en el transcurso de mi formación profesional. De igual manera a mis padres: Marcos Robles y Carmen Isabel Zabala, por el enorme esfuerzo, cariño, paciencia y el apoyo que me han brindado en esta etapa de formación académica, también a mis hermanos: Edwin, Alexandra, Mercedes, Miguel y Juan Gabriel por haberme acompañado y estar pendiente en todo momento y darme las motivaciones para seguir adelante, también a todos mis sobrinos en especial a mi sobrina: July y a toda mi familia, especialmente a los que han estado presentes en cada paso de mi formación y que me han ayudado para lograr mis objetivos y cumplir mis metas.

Eduardo

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecemos a Dios por las bendiciones derramadas por ayudarnos a llegar a la meta soñada por cada uno de nosotros. También agradecemos a la Universidad Estatal de Bolívar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Agronomía, a todas sus autoridades y personal encargado de las diferentes áreas, así mismo a cada uno de los maestros por impartirnos sus conocimientos. Del mismo modo a cada miembro del tribunal Dr. Olmedo Zapata Illanez Ph.D, Ing. David Silva García Mg., Ing. Sonia Fierro Borja Mg. por el apoyo y la paciencia que han demostrado ante el cumplimiento de esta etapa importante.

A nuestras respectivas familias por inculcarnos buenos valores éticos y hacer de nosotros personas de bien. Así mismo a nuestros amigos/as que de manera sincera nos han acompañado en toda la trayectoria universitaria, con los cuales hemos compartido buenos y malos momentos.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Origen.....	5
2.2. Taxonomía.....	5
2.3. Características morfológicas	5
2.3.1. Raíz.....	5
2.3.2. Tallo	6
2.3.3. Hojas.....	6
2.3.4. Inflorescencia	6
2.3.5. Semillas	6
2.4. Valor nutricional	7
2.5. Variedades en estudio.....	7
2.5.1. Waltz	8
2.5.2. Bergams Green.....	8
2.5.3. Great Lakes	9
2.6. Requerimiento edafoclimaticos	9
2.6.1. Suelo	9
2.6.2. Humedad relativa	9
2.6.3. Temperatura	10
2.6.4. Luminosidad	10
2.7. Manejo del cultivo.....	10
2.7.1. Análisis de suelo.....	10
2.7.2. Preparación del suelo	11
2.7.3. Desinfección del suelo	11
2.7.4. Elección de tipo de lechuga a plantar	12
2.7.5. Trasplante	12
2.7.6. Distancia de siembra	12

2.7.7.	Riego	12
2.7.8.	Control de malezas	13
2.7.9.	Aporque	13
2.8.	Fertilización química	13
2.8.1.	Ventajas	14
2.8.2.	Desventajas	14
2.8.3.	15 - 15 - 15	15
2.8.4.	Urea	16
2.9.	Fertilización Orgánica	17
2.9.1.	Humus de lombriz	18
2.9.2.	Compost	19
2.10.	Plagas	20
2.10.1.	Gusano gris (<i>Agrotis sp.</i>)	20
2.10.2.	Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	20
2.10.3.	Trips	21
2.11.	Enfermedades	21
2.11.1.	Alternaría (<i>Alternaria dauci</i>)	21
2.11.2.	Podredumbre gris (<i>Botrytis sclerotinia</i>)	22
2.11.3.	Mildiu (<i>Bremia lactucae</i>)	22
2.11.4.	Oídio (<i>Erysiphe cichoracearum</i>)	23
2.12.	Cosecha	23
2.13.	Poscosecha	23
2.14.	Almacenamiento	24
CAPÍTULO III		25
3.	MARCO METODOLÓGICO	25
3.1.	Materiales	25
3.1.1.	Localización de la investigación	25
3.1.2.	Situación geográfica y climática	25
3.1.3.	Zona de vida	25
3.1.4.	Material experimental	25
3.1.5.	Materiales de campo	25
3.1.6.	Materiales de oficina	26

3.2.	Métodos	27
3.2.1.	Factores en estudio	27
3.2.2.	Tratamientos	27
3.2.3.	Tipo de diseño experimental o estadístico	27
3.2.4.	Procedimiento	28
3.2.5.	Tipos de análisis	28
3.2.6.	Métodos de evaluación y datos tomados.....	29
3.2.7.	Manejo del experimento	31
CAPÍTULO IV		34
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1.	Variables agronómicas para el factor A (variedades de lechuga) por localidad.	34
4.2.	Variables agronómicas para el factor B (fertilizantes químicos (15- 15-15, Urea) y orgánicos (Humus, compost) por localidad.	44
4.3.	Interacción de factores (Ax _B): variedades de lechuga por fertilización química y orgánica combinado por dos localidades.	74
4.4.	Análisis de correlación y regresión lineal.	78
4.5.	Análisis relación beneficio/costo	82
5.	Comprobación de la hipótesis	86
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
6.1.	Conclusiones	87
6.2.	Recomendaciones	89
BIBLIOGRAFÍA.....		90
ANEXOS.....		

ÍNDICE DE CUADROS

N°	PAG
1	5
2	7
3	19
4	34
5	38
6	42
7	44
8	59
9	76

10	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). Localidades Laguacoto II y Guapoloma. 2022.	78
11	Costo de producción del cultivo de lechuga en Laguacoto II. Año 2022.	82
12	Costo de producción del cultivo de lechuga en Guapoloma. Año 2022.	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	PAG
1	Promedios de la variable Días a la Cosecha en las variedades de lechuga. Localidad Laguacoto II 2022. 35
2	Promedios de la variable Rendimiento por Hectárea (RH) en las variedades de lechuga. Localidad Laguacoto II 2022. 36
3	Promedios de la variable Días a la Cosecha en las variedades de lechuga. Localidad Guapoloma 2022. 40
4	Promedios de la variable Rendimiento por Hectárea en las variedades de lechuga. Localidad Guapoloma 2022. 41
5	Rendimiento promedio de lechuga por localidades en kg/ha. Laguacoto II y Guapoloma. 2022. 43
6	Promedios de la variable Porcentaje de Prendimiento (PP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 45
7	Promedios de la variable Altura de Planta (AP-15 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 46
8	Promedios de la variable Altura de Planta (AP-30 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 47
9	Promedios de la variable Altura de Planta (AP-45 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 48
10	Promedios de la variable Número de Hojas por Planta (NHP-15 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 49
11	Promedios de la variable Número de Hojas por Planta (NHP-30 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 50
12	Promedios de la variable Días a la Formación del Repollo (DFR) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 51
13	Promedios de la variable Días a la Cosecha (DC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 52
14	Promedios de la variable Diámetro del Repollo (DC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 53
15	Promedios de la variable Número de Repollos Cosechados (NRC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 54
16	Promedios de la variable Número de Hojas Cosechadas (NHC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 55
17	Promedios de la variable Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II. 56

18	Promedios de la variable Rendimiento por Parcela (RP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.	57
19	Promedios de la variable Rendimiento por Hectárea (RH) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.	58
20	Promedios de la variable Porcentaje de Prendimiento (PP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	60
21	Promedios de la variable Altura de Planta (AP - 15 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	61
22	Promedios de la variable Altura de Planta (AP - 30 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	62
23	Promedios de la variable Altura de Planta (AP - 45 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	63
24	Promedios del Número de hojas por Planta (NHP - 15 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	64
25	Promedios del Número de hojas por Planta (NHP - 30 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	65
26	Promedios de la variable Días a la Formación del Repollo (DFR) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	66
27	Promedios de la variable Días a la Cosecha (DC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	67
28	Promedios de la variable Diámetro del Repollo (DR) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	68
29	Promedios de la variable Número de Repollos Cosechados (NRC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	69
30	Promedios de la variable Número de Hojas Cosechadas (NHC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	70
31	Promedios de la variable Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	71
32	Promedios de la variable Rendimiento por Parcela (RP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	72
33	Promedios de la variable Rendimiento por Hectárea (RH) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.	73
34	Resultados promedios de la variable Días a la Cosecha (DC) en la interacción de factores Variedades de lechuga por tipos de fertilizantes (AxB).	74
35	Resultados promedios de la variable Rendimiento por Parcela (RP) en la interacción de factores Variedades de lechuga por tipos de fertilizantes (AxB).	75

36	Resultados promedios de la variable Rendimiento por Hectárea (RH) en la interacción de factores Variedades de lechuga por tipos de fertilizantes (AxB).	76
37	Regresión lineal número de Hojas Cosechadas versus el Rendimiento de lechuga. Combinado dos localidades: Laguacoto II y Guapoloma. 2022.	79
38	Regresión lineal Número de Repollos Cosechados versus el Rendimiento de lechuga. Combinado dos localidades: Laguacoto II y Guapoloma. 2022	79

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Descripción
1	Mapa de ubicación de la investigación.
2	Base de datos generales Laguacoto II.
3	Base de datos generales Guapoloma.
4	Precipitación registrada en (mm) durante el ciclo del cultivo Guapoloma.
5	Análisis de suelo por localidad.
6	Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo.
7	Glosario de términos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó para realizar la “Evaluación agronómica y productiva de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa*), con fertilización química y orgánica, en dos localidades de la provincia Bolívar”. Los objetivos planteados fueron i) Identificar las características agronómicas del cultivo de lechuga. ii) Comparar el efecto de los tipos de fertilización química y orgánica del cultivo de lechuga y iii) Establecer la relación económica de beneficio/costo para los tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Para ello se determinó al factor A las variedades Waltz y Bergams Green y para el factor B los fertilizantes químicos (Urea y 15-15-15), orgánicos (humus y compost) y un testigo sin fertilización. Se utilizó un análisis de varianza por localidad, prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A e interacción de los factores AxB, efecto principal de las variedades, análisis de correlación, regresión y análisis de la relación beneficio/costo. En los resultados obtenidos se observaron que, en Laguacoto II, las variables que contribuyeron para incrementar el rendimiento fueron: Altura de Planta (AP – 45 días), Diámetro del repollo (DR) y Número de hojas cosechadas (NHC), con efecto significativo en las dos localidades, ocasionado por las características genotípicas de las variedades, tipos de fertilizantes y las condiciones edafoclimáticas de la localidad. En rendimiento por hectárea, la variedad con el mejor promedio fue Waltz en Laguacoto II con 24016 kg/ha y en Guapoloma con 8208,15 kg/ha; mientras que los fertilizantes que favorecieron a obtener una mayor producción en Laguacoto II fue 15- 15-15 con 23885,20 kg/ha, en Guapoloma el Humus con 10435,2 kg/ha; y en el combinado en las dos localidades el tratamiento que mostro un mayor rendimiento fue el T1: A1B1 (Waltz + 15-15-15), con 24016 kg/ha. En Laguacoto II, el mejor beneficio/costo (B/C), fue el T1: Waltz + 15-15-15 y T2: Waltz + Urea con 1,26 y 0,81 dólares. Y en la localidad de Guapoloma el tratamiento que generó una mayor pérdida fue: T7: Bergams Green + urea y el que generó menor perdida fue T8: Bergams Green + humus con un beneficio/costo de 0,72 y 0,10 dólares.

PALABRAS CLAVES: Lechuga, fertilizantes, variedades, localidades y producción.

SUMMARY

The present research work was carried out to carry out the "Agronomic and productive evaluation of two varieties of lettuce (*Lactuca sativa*), with chemical and organic fertilization, in two localities of the Bolívar province". The stated objectives were i) Identify the agronomic characteristics of the lettuce crop. ii) Compare the effect of the types of chemical and organic fertilization of the lettuce crop and iii) Establish the economic benefit/cost relationship of the treatments. A randomized complete block design (RCDB) was drawn. For this, the Waltz and Bergams Green varieties will be reduced to factor A and chemical fertilizers (Urea and 15-15-15), organic (humus and compost) and a control without fertilization will be reduced to factor B. An analysis of variance by location, Tukey's test at 5% was performed to compare the averages of factor A and the interaction of factors AxB, main effect of the varieties, connection analysis, regression and analysis of the benefit / cost relationship. . In the results obtained, it was observed that, in Laguacoto II, the variables that contributed to increase the yield were: Plant Height (AP – 45 days), Cabbage Diameter (DR) and Number of leaves harvested (NHC), with a significant effect in the two localities, caused by the genotypic characteristics of the varieties, types of fertilizers and the edaphoclimatic conditions of the locality. In yield per hectare, the variety with the best average was Waltz in Laguacoto II with 24016 kg/ha and in Guapoloma with 8208.15 kg/ha; while the fertilizers that favored obtaining a higher production in Laguacoto II was 15-15-15 with 23885.20 kg/ha, in Guapoloma el Humus with 10435.2 kg/ha; and in the combination in the two locations, the treatment that presented the highest yield was T1: A1B1 (Waltz + 15-15-15), with 24016 kg/ha. In Laguacoto II, the best cost/benefit ratio (B/C) was T1: Vals + 15-15-15 and T2: Vals + Urea with 1.26 and 0.81 dollars. And in the town of Guapoloma, the treatment that will result in the greatest loss is: T7: Bergams Green + urea and the one that will leave the least loss is T8: Bergams Green + humus with a benefit/cost of 0.72 and 0.10 dollars.

KEY WORDS: Lettuce, fertilizers, varieties, locations and production.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En el mundo, la lechuga es una de las hortalizas más cultivadas y producidas ampliamente, en países como: China 16310175 T/668478 ha; Estados Unidos de América con 3688520 T/105,100 ha; India con 1262702 T/199778 ha; España con 1009810 T/35360 ha; Italia con 758980 T/33690 ha. (Axayacatl, 2021)

En Ecuador se cultivan 1145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7928 kg/ha. El 70% de esta superficie es lechuga variedad criolla y la superficie restante pertenece a híbridos como: roja, romana y la variedad salad. La principal provincia productora de este vegetal es Cotopaxi (481 ha), seguida de Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha). En la provincia de Tungurahua se cultiva principalmente en Izamba, Huachi, Píllaro y Pelileo. (Martínez, 2019)

La lechuga es muy importante en la nutrición humana, y su valor nutritivo radica principalmente en su alto contenido de vitaminas y minerales, es una excelente fuente de vitamina A, potasio, hierro y fibra, además de ser rico en hidratos de carbono, proteínas y grasa. (Toro, 2020)

Los fertilizantes son uno de los insumos agrícolas indispensables para que los cultivos tengan un mayor rendimiento, son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas. Los fertilizantes químicos son nutrientes elaborados por el hombre que generalmente, son de origen mineral, animal, vegetal o sintético. Dentro de los fertilizantes químicos están los elaborados con los “nutrientes principales” para la tierra, que son nitrógeno, fósforo y potasio. Los beneficios de su uso en la agricultura encontramos que proveen los nutrientes que le hacen falta a la tierra o sustratos, mejoran el rendimiento de los cultivos y permiten tener una mayor producción agrícola. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019)

Los fertilizantes químicos representan una cifra representativa dentro de los costos totales de la producción de los cultivos, a lo que se suma los daños que provocan a

la salud humana. De ahí la necesidad de introducir diferentes manejos que promueva la sostenibilidad del sistema con el medio ambiente y permitan operar los mismos con alta productividad. (Holguín, 2018)

La fertilización orgánica favorece la aireación, la distribución, el almacenamiento y el drenaje de agua a través de la estructura del suelo favoreciendo, de esta forma, la reducción en las variaciones repentinas de la temperatura que interfieren en los procesos de absorción de nutrientes por las plantas. Además, es una fuente importante de macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. (Bento *et al.*, 2020)

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Identificar las características agronómicas del cultivo de lechuga.
- Comparar el efecto de los tipos de fertilización química y orgánica del cultivo de lechuga.
- Establecer la relación económica de beneficio/costo para los tratamientos.

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.

El manejo de los cultivos en general, y de las hortalizas como la lechuga en particular, basa su productividad en la fertilidad del sustrato sobre el cual son sembrados, siendo así el proceso de fertilización y/o abonadora, uno de los pilares que pueden limitar su desarrollo y productividad.

Actualmente el uso de fertilizantes orgánicos para el establecimiento de cultivos de hortalizas es muy escaso por que los agricultores han optado por nuevas tecnologías como la aplicación de agroquímicos, para incrementar la productividad y rentabilidad, y así generar mayores ingresos económicos a nivel familiar y comercial. Si bien es cierto por medio de una fertilización química se pueden obtener mayores niveles de producción, con los actuales costos de los mismos a nivel local y global, se podría estar generando una menor eficiencia económica del cultivo.

El uso de sustancias químicas se ha vuelto una necesidad indispensable para la producción de diversos cultivos a gran escala, lo que ha inducido una alta contaminación de los recursos naturales provocando suelos estériles a largo plazo lo que conlleva al abandono de los mismos. El desconocimiento de nuevos métodos y técnicas como el uso de agrotóxicos ha ocasionado la pérdida del valor nutricional de los alimentos cosechados por lo que se ha generado diversas enfermedades terminales como el cáncer.

El interés de la presente investigación radica en la validación de tecnología a los agricultores de la provincia Bolívar, sobre la utilización de los abonos orgánicos y químicos en la producción de lechuga en asociación con las buenas prácticas agrícolas (BPA). En consecuencia, la abonadora orgánica podría establecerse como una alternativa viable para el cultivo de lechuga, ya que sus costos de obtención son

relativamente bajos y los productos obtenidos son de mejor calidad para el consumo humano desde el punto de vista de la inocuidad, de la misma manera, resulta interesante indagar si la lechuga podría finalmente ser un cultivo lo suficientemente rentable como para ser incluido en las rotaciones dentro de las unidades productivas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

El origen de la lechuga no está muy claro. Se afirma que procede de la India, mientras que otros la sitúan en las regiones templadas de Eurasia y América del Norte, a partir de la especie *Lactuca serriola*. Conocida por sumerios, egipcios, persas, griegos y romanos, se trata de una planta cultivada desde hace muchos años, existiendo testimonios escritos de que los romanos ya conocían diferentes variedades, así como diversas técnicas de cultivo. Existen diferentes variedades de lechuga cultivadas actualmente las cuales son el producto de una hibridación entre especies distintas. (Axayacatl, 2018)

2.2. Taxonomía

Cuadro N° 1. Clasificación botánica de lechuga

Nombre común:	Lechuga
Nombre científico:	<i>Lactuca sativa</i>
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	Lactuca
Especie:	sativa

Fuente: (Pérez, 2021)

2.3. Características morfológicas

2.3.1. Raíz

La raíz principal es pivotante, corta, puede llegar a penetrar hasta 30 cm de profundidad, con pequeñas ramificaciones; crece muy rápido, con abundante látex, tiene numerosas raíces laterales de absorción, las cuales se desarrollan en la capa superficial del suelo con una profundidad de 5 a 30 cm. (Fajardo, 2018)

2.3.2. Tallo

El tallo es pequeño, muy corto, cilíndrico y no se ramifica cuando la planta está en el estado óptimo de cosecha; sin embargo, cuando finaliza la etapa comercial, el tallo se alarga hasta 1,2 m de longitud, con ramificación del extremo y presencia, en cada punta, de las ramillas terminales de una inflorescencia. (Montalban & Castaño, 2019)

2.3.3. Hojas

Las hojas de lechuga 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 folíolos), 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 por el látex que contiene. (Muñoz, 2018)

2.3.4. Inflorescencia

Las flores están agrupadas en capítulos dispuestos en racimos o corimbos, compuestos por 10 a 25 floretes con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas. El florete tiene pétalos periféricos ligulados, amarillos o blancos. Los interiores presentan corola tubular de borde dentado. El androceo está formado por cinco estambres adheridos a la base de la corola, con presencia de cinco anteras soldadas que forman un tubo polínico, que rodea el estilo. El cáliz es filamentosos y al madurar, la semilla forma el papus o vilano, que actúa como órgano de diseminación anemófila, o sea, por el viento. Los pétalos son soldados. (Montalban & Castaño, 2019)

2.3.5. Semillas

La semilla es picuda y plana, la cual botánicamente es un fruto tiene forma aovada, achatada, con tres a cinco costillas en cada cara, de color blanco, amarillo, marrón o negro, mide de 2 a 5 mm. En su base se encuentra el vilano o papus plumoso, que

facilita la diseminación por el viento; este se desprende fácilmente, con lo cual el aquenio de la semilla queda limpio. (Fajardo, 2018)

2.4. Valor nutricional

La *lactuca sativa*, la lechuga, es una de las verduras de hoja verde que se consume principalmente cruda en platos fríos o templados, tiene una textura ligeramente crujiente, sabor suave y es muy refrescante, porque contiene mucha agua. (Carseller, 2021)

Cuadro N° 2. Valor nutricional de la lechuga.

Nutriente	Porcentaje
Carbohidratos (g)	20,1
Proteínas (g)	8,4
Grasas (g)	1,3
Fósforo (mg)	138,9
Vitamina C (mg)	125,7
Hierro (mg)	7,5
Vitamina A (U.I)	1,155
Calorías (cal)	18

Fuente: (Botanical, 2021)

2.5. Variedades en estudio

- Una variedad vegetal representa a un grupo definido de plantas, a partir de las cuales, mediante un minucioso trabajo de selección y de investigación, se logra obtener una variedad mejorada. Existen muchas especies vegetales y dentro de ellas variantes, pero no son suficientes, ya que cada agricultor necesita más variedades dependiendo de las necesidades del clima donde será sembrada, el tipo de suelo y otras particularidades. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020)
- Un híbrido es la producción convencional; por ejemplo: tomas un maíz y éste tiene un buen tallo, sabes que ese tallo lo puedes pasar al otro maíz que tiene buen rendimiento; lo que haces es cruzarlos y polinizar, es lo mismo que se hace con los perros, esto se hace desde hace muchos años. Es decir, híbrido es la cruce de dos líneas padres, que se da en la naturaleza, sin un manejo genético. (Espíndola, 2017)

Las características agronómicas presentes en estas variedades de lechuga son:

2.5.1. Waltz

- Lechuga de Repollo con una cabeza muy compacta, de 25 cm de diámetro. Excelente cobertura a nivel de asentamiento axilar. No tiene tendencia a desarrollar flor.
- Segmento: Criolla o de repollo.
- Planta: Cabeza muy compacta, de 25 cm de diámetro. No tiene tendencia a desarrollar flor.
- Calibre: 1,5 kg de peso/cabeza de 25 cm de diámetro.
- Tiempo de cosecha: 2 meses.
- Poscosecha: Excelente.
- Adaptabilidad: Hidroponía y campo abierto.
- Distancia de siembra: 0,50 m x 0,40 m a campo abierto.
- Muy resistente a la lluvia (humedad).
- Pella muy compacta.
- Excelente cobertura a nivel de asentamiento axilar.
- Excelente sabor y sensación crocante.
- Sin tendencia a desarrollar flor.
- Resistencia a *Bremia Lactucae* razas 1-2
- Resistencia a Virus del mosaico de la lechuga. Bioagro: Compañía Ecuatoriana con más de 20 años de experiencia en desarrollo, venta y asesoramiento de semillas híbridas. (Bioagro, 2020)

2.5.2. Bergams Green

- Planta con gran uniformidad y precocidad.
- Lechuga ideal para consumo fresco.
- Gran adaptabilidad a distintas condiciones climáticas.
- Apta para época seca y lluviosa.
- Por su estructura abierta BG ofrece una gran facilidad para el control de plagas y lavado.
- Excelente comportamiento post cosecha.
- Peso promedio: 450 g.
- Ciclo del cultivo: 5-6 semanas.

- Distancia de siembra: 30 cm entre plantas. Resusa es una empresa familiar, se ha caracterizado por desarrollar agrónomicamente nuevos productos y tecnologías de producción siempre de la mano con el agricultor. (Resusa, 2019)

2.5.3. Great Lakes

- La variedad Great Lakes es una lechuga resistente a Mildeu y a la floración prematura.
- De cabeza firme, madura alrededor de 80 a 90 días; posee hojas encrespadas de color verde intenso, de buen sabor.
- Es menos resistente a fuertes lluvias y granizo. Se estima un peso promedio en estado fresco de 350 g. (Salinas, 2015)

2.6. Requerimiento edafoclimaticos

2.6.1. Suelo

La lechuga es una planta que prospera en un suelo rico en nutrientes y bien drenado. Es esencial realizar una preparación adecuada en el campo antes de sembrar las semillas o trasplantar las plántulas jóvenes. Los agricultores con experiencia informan que es útil cultivar el suelo y aplicar compost o estiércol bien podrido normalmente una semana antes del trasplante o la siembra directa. En la mayoría de los casos, la lechuga prefiere un suelo fértil con un pH que oscila entre 6 y 6,8. Para tener plantas prósperas y buenos rendimientos, los agricultores prefieren mantener el suelo constantemente húmedo. Los productores deberán realizar un análisis de suelo antes de plantar. Se recomienda consultar a un agrónomo con licencia local para formar un plan de preparación de campo racional. Wikifarmer es una colaboración mundial con la misión de empoderar y educar a los agricultores de todo el mundo. (Wikifarmer, 2019)

2.6.2. 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, por breve que sea. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%; la alta humedad causa problemas porque favorece el

ataque de enfermedades como el moho blanco causado por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, el moho gris causado por *Botrytis cinerea* y el mildiu veloso causado por el hongo *Bremia lactuca*. (Barreno, 2019)

2.6.3. Temperatura

La temperatura de germinación de la semilla oscila entre 20 y 26 °C, con óptimas de 24 °C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14 y 18 °C con máximas de 24 °C y mínimas de 7 °C, pues para la formación de cabezas la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche; si se presentan temperaturas por debajo de 7 °C, durante 10 a 30 días, hay emisión prematura de tallos florales. Las temperaturas altas, por encima de los 24 °C, aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad se afecta rápidamente con el calor, debido a la acumulación de látex en los tejidos. (Barreno, 2019)

2.6.4. Luminosidad

La lechuga es una planta anual que bajo condiciones de fotoperiodo largo (más de 12 horas luz), acompañado de altas temperaturas (mayores de 26 °C), emite el tallo floral; al respecto son más sensibles las lechugas foliares que las de cabeza. En cuanto a la intensidad de la luz, el cultivo es exigente en alta luminosidad para un mejor desarrollo del follaje en volumen, peso y calidad, dado que estas plantas exigen mucha luz y se ha comprobado que su escasez causa que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas sean flojas y poco compactas. No es conveniente sembrar en épocas de invierno, con alta nubosidad y poca radiación solar. (Barreno, 2019)

2.7. Manejo del cultivo

2.7.1. Análisis de suelo

Realice una inspección visual del terreno, determinando o demarcando áreas de terreno similares u homogéneas por condiciones de topografía, color, drenaje, clase de vegetación, manejo de cultivos, etc. En cada unidad o área de terreno demarcada haga un recorrido en zigzag, tomando 10 submuestras al azar dentro de los primeros 20 cm de profundidad, si se trata de cultivos transitorios y de 15 cm para pastos. Para cultivos anuales y perennes de raíz profunda, es conveniente hacer dos

muestreos en el mismo sitio: uno de 0 a 20 cm y otro de 20 a 40 cm. Cuanto mayor sea el número de muestras simples o submuestras colectadas para formar una muestra compuesta, más confiable será el muestreo. Las muestras tomadas a la misma profundidad y en la misma unidad de suelos se mezclan dentro del balde y de allí se extrae una cantidad equivalente 1000 g, que se colocan en una bolsa plástica adecuadamente identificada, para luego enviarse lo más pronto posible al laboratorio. (Jaramillo, 2021)

2.7.2. Preparación del suelo

Una de las funciones principales del laboreo de suelos es soltar el perfil de manera de lograr una adecuada aireación para el desarrollo de las raíces, buen movimiento del agua en el suelo (infiltración, percolación y drenaje), apropiada regulación de la temperatura del suelo para el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plantas y mejorar la retención de humedad para uso de estas. Al tener un suelo bien preparado, con suficiente aireación y soltura, las raíces de las plantas pueden explorar más en profundidad, extrayendo minerales y nutrientes de otros estratos; además el suelo, al mover mejor la humedad en el perfil, facilita la absorción de agua por parte de las raíces. (Saavedra *et al.*, 2017)

2.7.3. Desinfección del suelo

La cal es la que más se usa en jardinería para mejorar el suelo. También se usa para controlar los hongos propios de los suelos ácidos. Este tipo de cal se utiliza como un auxiliar para corregir problemas de pH en el suelo cultivable: al hacerlo se maximiza la asimilación de nutrientes y se genera un mayor rendimiento en la cosecha. (Mora, 2021)

Otra manera correcta de aplicar la cal agrícola será después de la cosecha de un cultivo de verano, de esto la ganancia será, que se puede incorporar los esquilmos de este cultivo junto con la cal agrícola, se recomienda arar con una profundidad aproximada de 10 a 20 cm, que es la de los pases de arado o rastra. La dosis recomendada a grandes rasgos es de 5 T/ha aplicándose la mitad antes de la arada y la mitad restante después de ésta. PortalFruticola es el medio de comunicación líder en la Industria Hortofrutícola. Día a día trabajamos para entregar información relevante, veraz y actualizada a nivel global. (PortalFruticola, 2018)

2.7.4. Elección de tipo de lechuga a plantar

Distribuidor comercial de semillas confiable, información técnica en el envase y folletos, compañías productoras de semilla conocidas. Tipo Escarola: cultivo en suelo/cubierta plástica todo el año, preferentemente otoño/primavera. Tipo Milanesa: cultivo en suelo/cubierta plástica e hidroponía, todo el año, preferentemente a salidas de invierno y primavera. Tipo Costina: cultivo en suelo/cubierta plástica, todo el año, preferentemente en verano. Tipo Marina: cultivo en suelo/cubierta plástica e hidroponía, todo el año, preferentemente verano/otoño. (Saavedra, 2017)

2.7.5. Trasplante

La manera más corriente de producir plantas de lechuga, aunque demanda gran cantidad de mano de obra es por almácigo y trasplante, ya sea en tierra previamente desinfectada o bien preparada, en cajas o en camas calientes. Para realizar el trasplante se recomiendan plantas vigorosas con unas 4 a 6 hojas, además al trasplantarlas no se deben podar las raíces ni las hojas. Para la variedad Waltz distancia de siembra: 0,50 m x 0,40 m a campo abierto y para la variedad Bergams Green una distancia de siembra: 30 cm entre plantas. (Reinoso, 2019)

2.7.6. Distancia de siembra

El espacio entre las filas es de 27 a 60 cm y el espacio entre las plantas en las filas es de 18 a 30 cm. Las semillas de lechuga son pequeñas y requieren una profundidad de ¼ pulgada. Podemos utilizar el raleo una vez que las semillas estén germinadas. Podemos continuar con el raleo hasta que haya suficiente espacio entre las cabezas de lechuga. Un patrón común es dejar al menos 7 pulgadas (18 cm) entre cada planta, pero esto también depende de la variedad. (Wikifarmer, 2019)

2.7.7. Riego

La lámina de riego puede ser distribuida en 6 mm diarios de agua durante los meses frescos (otoño-invierno) y 10 mm durante los meses cálidos (primavera verano). Por gravedad, de preferencia por multicompuertas, el cultivo requiere de seis a siete riegos, aunque por la eficiencia de riego parcelario, la lámina de agua se ve incrementada hasta 80 cm/ha y por presurización es posible aplicar láminas de riego

de demanda diaria. Sin embargo, como son volúmenes de agua muy pequeños, se sugiere aplicar riegos con intervalos de dos a tres días para prevenir alguna eventualidad en el funcionamiento del equipo que requiera reparación y evitar daños a la planta por estrés de humedad. PROAIN es una empresa dedicada a la comercialización de herramientas que ayudan al productor a tomar decisiones de manejo agronómico y nutricional de su cultivo. (Proain, 2020)

2.7.8. Control de malezas

El control de malezas puede ser una tarea difícil y costosa cuyos problemas se agudizan debido a la resistencia a los herbicidas y a la presión por utilizar químicas menos agresivas para su manejo. No obstante, el conocimiento sobre las necesidades de las plantas, la nutrición adecuada del suelo y las técnicas específicas de pre-siembra pueden ayudarlos a controlar las malezas. La lechuga es miembro de la familia Asteraceae y las malezas de esa familia afectan en gran medida a muchos cultivos, incluyendo la lechuga, y las hortalizas de hojas. Las malezas relacionadas con esta familia incluyen la ambrosia, senecio vulgaris o cineraria, matricaria discoidea o manzanilla silvestre, lechuga Espinosa y diente de león del desierto. Por ello es más recomendable realizar la eliminación de las mismas de forma manual. (Lauren, 2016)

2.7.9. Aporque

El aporque es arrimar tierra sobre la base de la planta. En la mayoría de las hortalizas se realiza esta labor una sola vez, cuando las plantas están crecidas y bien firmes, utilizando un azadón. Las ventajas de realizar un aporque son:

- Apoya el control de malezas.
- Mejora la aireación del suelo y la conservación de la humedad.
- Ayuda a sostener la planta contra el viento y su propio peso.
- Disminuye el ataque de enfermedades. (Silva, 2017)

2.8. Fertilización química

La fertilización es uno de los factores que determina la productividad de un cultivo, por lo que se realiza la fertilización para proveer los elementos que se encuentran

escasos y que las plantas requieren, además, sirve para reintegrar las cantidades de elementos utilizados por las plantas. (Romero, 2019)

2.8.1. Ventajas

- El principal efecto positivo que ofrece la fertilización es el aumento de los cultivos, mejorando la planta y ayudando para un buen desarrollo, los agricultores requieren estos productos para incrementar su producción y mantener sus sembríos frondosos y nutridos.
- Los fertilizantes y abonos que presenta el mercado pueden contener macronutrientes esenciales tales como: carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H), nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg), además de micronutrientes necesarios en menor cantidad con respecto a los anteriores comentados como son: hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo), níquel (Ni) y cloro (Cl) y entre otros compuestos que mejoren la eficiencia de los cultivos.
- Para tener en cuenta a la hora de comprar el fertilizante o abono se examina el costo, los elementos y la efectividad, los productos tradicionales contienen un solo componente por lo que su precio es más bajo pero en algunos casos no se complementa con lo que necesita la plantación y ocurren pérdidas, en cambio hay otros fertilizantes de un mayor precio pero sus componentes, efectividad y calidad engrandece a la planta y muchas veces al suelo y al medio ambiente con más nutrientes manteniendo su equilibrio y mejorando la producción. (Arciniegas, 2021)

2.8.2. Desventajas

- El nitrógeno suele considerarse como un fertilizante altamente efectivo y económico. No obstante, el uso repetido del químico puede causar un desequilibrio en el pH de la tierra, eventualmente dejándola inutilizable para el crecimiento de ningún tipo.
- Esto puede ser mitigado a través de la aplicación de nutrientes adicionales, que aumentan el costo, o la rotación de cultivos de lixiviación y restauración de nitrógeno por cada temporada de crecimiento.

- Muchos agroquímicos son altamente peligrosos para los seres humanos y los animales en sus formas concentradas. Por ejemplo, el amoníaco en bajas concentraciones suele ser inofensivo para los seres humanos, pero las altas concentraciones de un fertilizante gaseoso de amoníaco anhidro pueden fluir por grandes distancias y ser fatales. Grupo Sacsá es una compañía dedicada a la comercialización de semillas, fertilizantes y agroquímicos de marcas líderes en el mundo. (Grupo Sacsá, 2015)

2.8.3. 15 - 15 - 15

Es un fertilizante especialmente diseñado para su empleo en jardines, invernáculos, cultivos y huertas en granel. Su alto contenido de nutrientes acelera el crecimiento de las plantas y arbustos, proporcionándoles los elementos fertilizantes que estos necesitan para su normal desarrollo. (Isusa, 2017)

- **Dosis:** el fertilizante por su elevada concentración debe ser muy bien dosificado. Para cultivos generales de jardinería deben disolverse 5 g de fertilizante por cada litro de agua. Los riegos con esta solución de fertilizante se darán cada 10 a 15 días teniendo sumo cuidado de que la solución no toque las plantas. Si esto no se pudiese evitar, lavar enseguida las partes mojadas con la solución, con agua limpia para evitar daños. Para hortalizas y plantas de jardín puede mezclarse con estiércol en la proporción de 5 kg de fertilizante con 100 de estiércol (bien descompuesto). Esta mezcla se incorporará a razón de 250 kg/150 – 200 m² de suelo. Con fertilizante solo, realizar aplicaciones a toda la superficie del suelo, incorporando 1 kg /20 a 30 m².
- En aplicaciones en el surco, en aquellos cultivos sembrados de esta forma (papa, tomate, cebolla, etc.) incorporar el fertilizante antes de la siembra o trasplante, según el cultivo, a dosis de 250 a 400 g cada 10 m de surco. Industria Sulfúrica S.A. (Isusa, 2017)

Ventajas

- Se utiliza principalmente cuando se busca satisfacer las necesidades nutritivas de la planta de forma equilibrada.
- El abono mineral 15-15-15 contiene nitrógeno, fósforo y potasio.

- Se utiliza en todo tipo de cultivos en general.
- Favorece el desarrollo radicular, el crecimiento de fruto o el desarrollo vigoroso de la planta verde. Projar es una compañía que se dedica a la fabricación de sustratos y la comercialización de suministros para agricultura y jardinería. (Projar, 2016)

Desventajas

- Si aplicamos demasiado fertilizante, puede resultar perjudicial para las plantas, contaminar el suelo y el agua y perpetuar el calentamiento global.
- Su uso excesivo es, en gran medida, una de las razones por las que el sector agrícola se ha ido convirtiendo gradualmente en una de las principales fuentes de gases de efecto invernadero.
- Cuando hay tanto fertilizante que las plantas no son capaces de procesarlo y quedan restos de fertilizante almacenados en el suelo, las emisiones aumentan exponencialmente. (Mikhailova, 2020)

2.8.4. Urea

Es un fertilizante químico granulado de aplicación directa al suelo. Contiene nitrógeno en forma de amida. De acuerdo al tamaño de sus granos, la urea se divide en tres tipos: Urea Prilada, Urea Granular y Urea Microprilada. Sus características químicas se conservan dentro de los mismos parámetros para estos tres tipos de urea. Entre los fertilizantes sólidos la Urea es la fuente Nitrogenada de más alta concentración con grandes ventajas en términos económicos y de manejo de cultivos altamente demandantes de Nitrógeno. La dosis en Césped a razón de 1 kg/30 m², distribuyéndolo de manera uniforme y regando posteriormente en forma abundante; Canteros, Flores y Hortalizas a razón de 1 kg/30 m². Tomcompany es una empresa dedicada a Comercio al por mayor de fertilizantes, plaguicidas y semillas para siembra. (Tomcompany, 2016)

Ventajas

- Mayor contenido de N se puede incorporar al suelo previo a la siembra y al ser un fertilizante de reacción ácida, se puede utilizar en suelos neutros o ligeramente alcalinos, además de su bajo costo de transporte por unidad de N y un manejo más seguro. (Morales *et al.*, 2019)

Desventajas

- La mayor desventaja que tiene es la pérdida de nitrógeno (N) en forma de gas amoníaco (NH₃), proveniente de su descomposición al ser aplicada al suelo.
- La urea de liberación lenta es utilizada para reducir las pérdidas por volatilización después de la fase de hidrólisis y por lixiviación luego de la nitrificación del amonio. (Morales *et al.*, 2019)

2.9. Fertilización Orgánica

Son fuentes simples de subproductos animales o vegetales que variaban en cuanto al análisis, liberación y calidad de nutrientes. Aunque el proceso es más complicado, es posible obtener los nutrientes adecuados de fuentes orgánicas, pero se requiere de un manejo más cuidadoso y creativo. Antiguamente, ninguna fuente simple de fertilizantes orgánicos proporcionaba todos los elementos esenciales requeridos; por lo tanto, se debía idear una combinación de materiales orgánicos. (Chen, 2021)

Ventajas

- Es mejor para la salud.
- La liberación lenta, gradual y natural de nutrientes es una de las grandes ventajas del fertilizante orgánico. Esta liberación natural de elementos significa que hay un menor riesgo de que exista demasiada fertilización y perjudique la salud del suelo.
- Es más económico.
- Al ser algo totalmente orgánico no se estarán creando compuestos químicos perjudiciales para el medio ambiente. (Borrás, 2017)

Desventajas

- Los nutrientes de los fertilizantes orgánicos no están presentes en proporciones uniformes.
- Es probable que los fertilizantes orgánicos también contengan ciertos elementos tóxicos o nocivos no deseados y componentes que reduzcan su efectividad y utilización.

- Los fertilizantes orgánicos a menudo producen olores desagradables durante el curso de su descomposición.
- El fertilizante orgánico fabricado comercialmente no sólo es difícil de obtener, sino que también es más voluminoso que el inorgánico. Esto hace que sea más costoso transportarlo y más difícil aplicarlo. (Sarfraz, 2021)

2.9.1. Humus de lombriz

El humus es un abono orgánico que se da de forma natural en cualquier tipo de suelo en su estado natural. Es muy pequeño en cantidad y rico en nutrientes. Tiene un color negro debido a su alto contenido de carbono. Cuando el humus se descompone, aporta nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio al suelo y a las plantas. (Portillo, 2021)

Ventajas

- Ayuda a retener agua y a la fijación de la misma. Es conveniente para muchos suelos poder retener agua si se quiere tener plantas cultivadas. Un suelo con una buena cantidad de un puede ayudar a filtrar bien el agua de lluvia para que no se acumule y acabe por encharcarse.
- Suele dar una consistencia a los suelos según el tipo que sea. Por ejemplo, en los suelos arenosos sirve para compactar el terreno. Por otro lado, en los suelos más arcillosos tiene un efecto de dispersión.
- Gracias a la existencia de este compuesto, muchas plantas pueden tener una mayor facilidad a la hora de incorporar nutrientes a través de las raíces.
- Puede regular la nutrición vegetal y hacer que un terreno pueda prosperar con mayor facilidad.
- Hace la tierra más fértil y, por lo tanto, se vuelve más rica en plantas.
- Si utilizas abonos minerales tanto en jardinería común agricultura, la existencia de humus en el terreno ayuda a la asimilación de estos abonos. (Portillo, 2021)

Cuadro N° 3. Dosis recomendada del humus de lombriz a aplicarse.

Dosis recomendada		
	Al sembrar	Mantenimiento
Césped o pasto	1 – 2 kg/m ²	1 kg/m ²
Ornamentales	200-500 g	100-200 g
Hortalizas	2-4 kg/m ²	1-2 kg/m ²
Arboles pequeños	3-5 kg/planta	2-4 kg/planta
Arboles grandes	10-20 kg/planta	7-15 kg/planta

Fuente. (Agrícola Sustentable San Jorge, 2016)

2.9.2. Compost

El compost con materia orgánica, resultado de un proceso biológico cuyo fin es estabilizar e higienizar los residuos orgánicos, es un magnífico fertilizante. Aunque sus usos y beneficios van más allá: reactiva suelos contaminados o degradados, ayuda a reciclar residuos sólidos urbanos, controla las plagas. El compostaje es parte de nuestro sustrato vital. El uso del compost para recuperar suelos contaminados o degradados no es raro. Pero donde más se utiliza este material es en agricultura y en jardinería. El compost es el resultado de un proceso biológico que tiene el objetivo de estabilizar e higienizar los residuos orgánicos para que estos puedan ser utilizados como fertilizante. Este proceso se conoce como compostaje. Según el ‘Manual del compostaje’ de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el compostaje es la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes. Se trata de un proceso controlado que libera calor, se lleva a cabo en presencia de oxígeno (aeróbico) y humedad y degrada la materia orgánica hasta convertirla en un material estable y útil como fertilizante o como sustrato. El Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, más conocido como BBVA. (BBVA, 2021)

Aplicación y dosis

Se recomienda aplicar entre 1 y 2 kg/m² al año. En cultivos de leguminosas se requiere al menos 3 T/ha de compost. En zanahoria, cebolla, ajo, betarraga y en frutales es apropiada una dosis de 6 T/ ha. Para cultivos más exigentes como maíz, trigo y hortalizas como acelga, repollos y zapallos, la dosis debe ser de 10 y 20 T/ha. Para abonar bien los cultivos extensivos se requiere de 6 a 10 T/ha/año y hasta

20 T/ha/año en suelos más pobres. Para suelos erosionados es recomendable concentrar las aplicaciones en áreas específicas como camellones, surcos permanentes, tazas de los árboles, etc. (Servicio Agrícola y Ganadero Región de Atacama, 2017)

Ventajas

- Facilidad de manejo.
- Disminución de malos olores y riesgos de contaminación.
- Menor pérdida de nitrógeno.
- Producto comerciable. (Martínez, 2020)

Desventajas

- No siempre está disponible para los agricultores, que, a menudo, buscan calidades específicas.
- El compostaje resulta ser un proceso costoso, ya que precisa del uso de equipo pesado para procesar la materia prima, y en última instancia para transportar el compost a los campos de cultivo. (Grand & Michel, 2020)

2.10. Plagas

2.10.1. Gusano gris (*Agrotis sp.*)

Las larvas muerden los tallos y destruyen las plantas en secciones de surco, consumen las raíces, cortan el cuello de la planta y consumen hojas tiernas, especialmente perjudiciales en plantas jóvenes. Al terminar de comer una planta se trasladan a la planta más cercana. Tienen hábitos alimenticios nocturnos; durante el día se les encuentra enterrados en el suelo cerca de las plantas. Esta plaga tiene hábitos solitarios, comúnmente se alimentan de plantas de semillero a nivel del suelo, cortan el tallo. Las larvas en ocasiones se alimentan de las raíces. Esta plaga puede hacer daño en los campos recién sembrados. (Chango, 2018)

2.10.2. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

La mosca blanca es un pequeño insecto chupador que puede causar grandes daños en los cultivos, al sacar alimento de la planta y transmitir enfermedades, igual que los mosquitos chupan sangre de los animales y de las personas y transmiten

enfermedades. El principal problema causado por la mosca blanca ocurre cuando esta transmite enfermedades causadas por virus, siendo el daño mayor entre más joven están las plantas. (Morales, 2017)

2.10.3. Trips

El Trips produce daños directos e indirectos en los cultivos, debido a la actividad de alimentación de las larvas y de los adultos sobre la epidermis de hojas, flores y frutos de las plantas se capacitaron a especialistas, técnicos y agricultores sobre los síntomas, daños y manejo en cada cultivo. En lechuga su síntoma se manifiesta en amarillez o clorosis con manchas necróticas y anillos que se concentran en el borde de la hoja y puede producir la muerte de las plantas y pérdidas del 40 %. El control de malezas y el rastraje de campos de hortalizas recién cosechados ayudan a disminuir las poblaciones de trips, ya que allí puede sobrevivir la hembra de trips en climas benignos durante el invierno. (Estay, 2018)

2.11. Enfermedades

2.11.1. Alternaria (*Alternaria dauci*)

- Enfermedad causada por el hongo *Alternaria dauci*. Suele desarrollarse en condiciones de alta humedad, con temperaturas entre 25-28°C y alternancias entre sol y lluvia, por lo que suele haber más en primavera.
- **Daños:** aparecen manchas oscuras y redondeadas con círculos concéntricos en las hojas. Estas manchas necróticas aparecen primero en las hojas inferiores de la planta y se extiende a partir de ahí. Puede causar la caída de las hojas y la muerte precoz.
- **Prevención:** se reduce el nivel de incidencia de la infección al evitar la madurez temprana, y evitando la humedad excesiva del follaje.
- **Tratamiento:** se pueden usar fungicidas con Cimoxanilo, Mancozeb o Zineb. Deben repetirse las aplicaciones cada 10 o 15 días. Neval es una empresa acreditada para la realización de ensayos oficialmente reconocidos por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (Neval, 2018)

2.11.2. Podredumbre gris (*Botrytis sclerotinia*)

- Puede afectar a plantas pequeñas en fase de semillero, provocando enseguida la muerte de éstas o impidiendo su emergencia.
- En plantas jóvenes, el ataque suele iniciarse por la base de las hojas que, una vez afectadas, caen al suelo favoreciendo el desarrollo del parásito que en pocos días destruye la planta.
- En plantas adultas, los focos se inician sobre los tejidos necrosados o debilitados por desequilibrios, fisiopatías o ataques bacterianos. A partir de ahí, si las condiciones ambientales son favorables, invade nuevos tejidos.
- A veces las infecciones principales proceden del suelo donde *Botrytis* acompaña a *Sclerotinia*. En este caso, los primeros ataques se dan en la zona del cuello de las plantas, provocando la caída de las hojas exteriores al suelo de modo que se favorece el avance de la enfermedad, Syngenta Group es una empresa multinacional suiza de biotecnología fabricante de productos químicos para la agricultura, y actualmente el grupo empresarial de agroquímica más grande del mundo. (Syngenta, 2021)

2.11.3. Mildiu (*Bremia lactucae*)

- **Síntomas:** Los síntomas aparecen en las hojas. Se observan manchas cloróticas en el haz de las hojas y bajo estas manchas, se observa esporulación blanquecina por el envés. Las hojas viejas o que presenten daños suelen verse atacadas primero. Las condiciones óptimas para la infección son días nublados, con temperaturas superiores a 15°C y con humedad en las hojas. El proceso de germinación suele producirse tras 5-7 horas de humectación de las hojas y temperatura de 10-21°C.
- **Control:** Como métodos químicos se recomienda realizar tratamientos preventivos cuando las condiciones climáticas sean propicias para el desarrollo de la enfermedad. Una vez detectados los primeros síntomas, aplicar de forma periódica y alternando productos con diferente modo de acción para poder evitar resistencias. (Trujillo, 2020)

2.11.4. Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)

El oídio es una enfermedad causada por un hongo, muy visto y extendido por casi todos los cultivos. Por lo general, se desarrolla tanto en el haz como en el envés de la hoja, que hace que las hojas externas se cubran de un micelio blanquecino de aspecto pulverulento. Generalmente se manifiesta cuando el clima no es muy húmedo, entendiéndose por humedad relativa en torno al 70% y cuando no es temporada de lluvias. (Admin, 2019)

2.12. Cosecha

Es necesario conocer el punto de madurez comercial y el punto de madurez fisiológica, además de las condiciones que exija el mercado y realizar una inspección eficiente del proceso. Se debe considerar las distancias para el transporte y las condiciones de almacenamiento de este. (Aker, 2019)

2.13. Poscosecha

La práctica del preenfriamiento es esencial en la mayor parte de los integrantes de este grupo de hortalizas, y en especial cuanto mayor sea la temperatura durante la época de recolección. Cuidados simples pero efectivos a partir de la recolección son importantes, uno de los principales evitar la exposición al sol. El método de preenfriamiento más idóneo es el vacío para las hortalizas de hoja (lechugas, escarolas), el enfriamiento por agua para productos que soportan la inmersión como los espárragos, y el enfriamiento por aire húmedo forzado, que se adapta a todas las especies. La temperatura idónea para conservarlas es 0 a 1°C y la humedad relativa lo más próxima posible al 100%. Por la sensibilidad de las especies de este grupo al marchitamiento por pérdida de agua, el envasado en plásticos es de gran ayuda para mantener la calidad, siempre y cuando el manejo de temperaturas sea correcto. Algunas especies muestran sensibilidad al etileno o a concentraciones altas de anhídrido carbónico o bajas de oxígeno, como ocurre en las atmósferas modificadas que se forman en los envases de plástico (dependiendo de la permeabilidad del film, de la temperatura, etc.). El etileno provoca en lechuga Iceberg un moteado en las nervaduras, russet spotting (punteado rojizo) y las lechugas acogolladas, en general, incluyendo el iceberg, son sensibles a las concentraciones altas de anhídrido carbónico que provoca una mancha parda. (Namesny, 2018)

2.14. Almacenamiento

Después de cosechar se debe guardar el producto inmediatamente en un lugar fresco, en canastas o venderlo inmediatamente. Para almacenar las hortalizas se recomienda:

- Eliminar las hortalizas que están blandas y dañadas, enfermas o atacadas por insectos.
- Se pueda almacenar en cualquier habitación que no sea muy fresca ni muy calurosa, pero sí a la sombra. (Silva, 2017)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.1.1. Localización de la investigación

Esta investigación se realizó en dos localidades de la provincia Bolívar:

Laguacoto II cantón Guaranda y Guapoloma cantón San Miguel.

	Localidad 1	Localidad 2
País	Ecuador	Ecuador
Provincia	Bolívar	Bolívar
Cantón	Guaranda	San Miguel
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla	Bilován
Sector	Laguacoto II	Guapoloma

3.1.2. Situación geográfica y climática

	Localidad 1	Localidad 2
Altitud	2608 msnm	2.400 msnm
Latitud	1° 36' 51.63" S	01° 47' 34" S
Longitud	78°59'54.49" W	79° 01' 59" W
Temperatura máxima	21°C	22° C
Temperatura mínima	7°C	9,9° C
Temperatura media anual	14,4°C	15,9° C
Precipitación media anual	710mm	1500mm.

Fuente: (Climate-data.org, 2020); (Portilla, 2018)

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida, la localidad Laguacoto II corresponde a la formación Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB) y Guapoloma a Montano bajo o Templado (MB- T). (Holdridge, 1979)

3.1.4. Material experimental

- Variedades de lechuga
- Fertilizantes químicos y orgánicos

3.1.5. Materiales de campo

- Flexómetro

- Piola
- Estacas
- Machete
- Azadones
- Rastrillo
- Letreros
- Postes
- Plántulas
- Humus
- Compost
- 15-15-15
- Urea
- Baldes
- Cal
- Bomba de mochila
- Manguera
- Costales
- Gavetas
- Cámara digital
- Malla plástica
- Balanza
- Aspersores
- Cuchillo
- Cipermetrina
- Cabrio® Top
- Carbendazim

3.1.6. Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Esfero gráfico

- Lápiz
- Regla
- Papel Boom
- Borrador
- Anillado
- Programa estadístico Statgraphigcs y Statistics

3.2. Métodos

3.2.1. Factores en estudio

Factor A. Variedades de lechuga

- A1: Waltz
- A2: Bergams Green

Factor B. Fertilización

- B1: 15 – 15 – 15 (7,14 g/planta – 333,33 kg/ha)
- B2: Urea ((7,14 g/planta – 333,33 kg/ha)
- B3: Humus (107 g/planta – 5 T/ha)
- B4: Compost (107 g/planta – 5 T/ha)
- B5: Sin fertilización

3.2.2. Tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DETALLE
T1	A1B1	Waltz + 15 – 15 – 15
T2	A1B2	Waltz + Urea
T3	A1B3	Waltz + Humus
T4	A1B4	Waltz + Compost
T5	A1B5	Waltz sin fertilización
T6	A2B1	Bergams Green + 15 – 15 – 15
T7	A2B2	Bergams Green + Urea
T8	A2B3	Bergams Green + Humus
T9	A2B4	Bergams Green + Compost
T10	A2B5	Variedad Bergams Green sin fertilización

3.2.3. Tipo de diseño experimental o estadístico

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA): Factorial: 2 x 5 x 3.

3.2.4. Procedimiento

Localidades:	2
Tratamientos /localidades:	10
Repeticiones/ localidades:	3
Número de unidades experimentales/ localidades:	30
Número de surcos por parcela:	6
Número de plantas por parcela:	42
Número total de plantas/localidad	1350
Número de plantas totales:	2700
Distancia entre surcos:	0,50 m
Ancho de la parcela:	3 m
Largo de la parcela :	3 m
Separación entre parcelas:	1 m
Área total de la parcela:	3 m x 3 m = 9 m ²
Área de la parcela neta:	2,2 m x 2m = 4,4 m ²
Área total de parcela neta:	30 x 4,4 m ² = 132 m ²
Área total del ensayo sin caminos:	30 m x 9 m = 270 m ²
Área total del ensayo con caminos:	41 m x 13 m = 533 m ²

3.2.5. Tipos de análisis

Análisis de varianza (ADEVA) sencillo al 5% según el siguiente detalle:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME*
Bloques (r-1)	2	$\int^2 e + 10\int^2$ bloques
Factor A (a-1)	1	$\int^2 e + 15\theta^2 A$
Factor B (b-1)	4	$\int^2 e + 6\theta^2 B$
Interacción A x B (a-1)(b-1)	4	$\int^2 e + 3\theta^2 AxB$
Error Experimental ((t-1) (r-1))	18	$\int^2 e$
Total (txr)-1	29	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador Análisis de varianza (ADEVA) combinado por dos localidades:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME*
Localidades (L-1)	1	$\int^2 e + 30\theta^2$ localidades
Bloq/loc L(r-1)	4	$\int^2 e + 10\int^2$ bloques/localidades
Tratamientos (t-1)	9	$\int^2 e + 6\theta^2 t$
Trat/loc (t-1)(l-1)	9	$\int^2 e + 3 \theta^2 t l$
Error Experimental L (r-1)(t-1)	36	$\int^2 e$
Total (l x t x r)-1	59	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A e interacción de los factores A x B cuando Fisher sea significativo.
- Efecto principal de las variedades. (Factor A).
- Análisis de correlación y regresión lineal.
- Análisis económico de la relación beneficio/costo.

3.2.6. Métodos de evaluación y datos tomados

- **Porcentaje de prendimiento (PP)**

Dato que fue registrado a los 15 días posteriores al trasplante, donde se contabilizó las plantas vivas de cada unidad experimental, este dato fue expresado en porcentaje.

- **Altura de planta (AP)**

Variable que fue tomada a los 15, 30 y 45 días después del trasplante de 20 plantas seleccionadas al azar. Esta medida se tomó desde la corona de la raíz hasta la parte apical de la planta y se expresó en cm.

- **Número de hojas por planta (NHP)**

A los 15 y 30 días después del trasplante en 20 plantas tomadas al azar, se procedió a contabilizar el número de hojas por planta.

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

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

- **Días a la cosecha (DC)**

Los días a la cosecha se registraron tomando en cuenta, el tiempo transcurrido desde el trasplante hasta su madurez comercial.

- **Diámetro del repollo (DR)**

Con la ayuda de una cinta métrica, se midió el diámetro del repollo de 20 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental. Dato que se tomó en la parte central del repollo al momento de la cosecha y se expresó en cm.

- **Número de repollos cosechados (NRC)**

Al momento que el cultivo presentó madurez comercial, se contabilizó el número de repollos cosechados por cada parcela correspondiente a la variedad Waltz.

- **Número de hojas cosechadas (NHC)**

Dato que se tomó cuando el cultivo estuvo listo para cosecharse en la cual se contabilizó el número de hojas cosechadas por cada parcela perteneciente a la variedad Bergams Green.

- **Porcentaje de incidencia de plagas (PIP)**

Esta variable se evaluó antes de la cosecha mediante la siguiente fórmula.

$$PIP = \frac{PA \times 100}{Pi}$$

Donde:

PIP= % incidencia

PA = plantas afectadas

Pi = plantas analizadas

Escala de CIMMYT

1 a 3: Incidencia ligera – 25%

4 a 6: Incidencia moderada – 50%

7 a 8: Incidencia moderadamente Severa – 75%

9 a 10: Incidencia altamente severa – 100%

- **Rendimiento por parcela (RP)**

Se registró el peso de cada parcela total con la ayuda de una balanza al momento de la cosecha, este dato fue expresado en kg/parcela.

- **Rendimiento por hectárea (RH)**

Mediante la siguiente fórmula matemática se determinó el rendimiento en kg/ha:

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

Dónde:

R= Rendimiento en kg/ha

ANC= Área neta cosechada en m²

PCP= Peso de Campo por Parcela en kg

3.2.7. Manejo del experimento

- **Análisis de suelo**

Ocho días antes del trasplante se recogió 10 sub muestras del suelo utilizando el método en zigzag, luego se mezclaron con el fin de obtener una muestra homogénea, representativa de 1 kg y posteriormente fueron enviadas al laboratorio de suelos para su análisis respectivo.

- **Preparación y desinfección del terreno**

En primera instancia se eliminó las malezas de gran tamaño con la ayuda de un machete, posteriormente se efectuó la desinfección del suelo con 140kg/localidad de cal agrícola para eliminar agentes patógenos indeseables que impidieron el buen desarrollo del cultivo, la misma que fue aspergeada por toda el área que se utilizó.

Seguidamente se procedió a remover bien el suelo de forma manual utilizando azadones, de la misma manera se retiró todo tipo de material no perteneciente al ensayo como piedras, malezas y basura.

- **Delimitación del área del experimento**

Con el método 3 - 4 - 5 se distribuyó los bloques y tratamientos según el croquis planteado constituidas así por: 3 repeticiones, 10 tratamientos dando como total 30 unidades experimentales con un área de 3 m x 3 m cada una.

- **Trasplante**

Se procedió al trasplante a una distancia de 0,40 cm entre plantas y 0,50 cm entre surcos para las variedades Waltz, y Bergams Green.

- **Fertilización química y orgánica**

Para esta actividad se utilizó abonos químicos como la urea 46 - 0 - 0, el 15-15-15 con nitrógeno, fósforo y potasio; de la misma manera se aplicó abonos orgánicos como el Humus que contiene diferentes nutrientes vegetales solubles, ácidos fúlvicos y húmicos, y sustancias orgánicas bioactivas y el compost que es un abono rico en hidratos de carbono.

Las dosis utilizadas fueron 7,14 g/planta para fertilizantes químicos y 107 g/planta para fertilizantes orgánicos, para lo cual el 50% se aplicó al momento del trasplante y el otro 50 % a los 35 días posteriores al trasplante.

- **Deshierba**

En Laguacoto II se realizó 3 controles de malezas: la primera a los 27 días, la segunda a los 51 días y la tercera a los 79 días después del trasplante.

En Guapoloma se realizó 4 controles de malezas: la primera a los 20 días, la segunda a los 37 días, la tercera a los 61 días y última a los 81 días posterior al trasplante.

Esta actividad se efectuó de forma manual y con la ayuda de azadones.

- **Riego**

Esta actividad no fue necesaria, debido a que las condiciones climáticas presentadas fueron de constantes precipitaciones.

- **Control de plagas**

Para las dos localidades se realizaron 2 controles de plagas utilizando Cipermetrina + Clorpirifos a una dosis de 40 cc en 20 litros de agua alrededor de la planta, para eliminar insectos como trozadores y coleópteros que se presentaron en el cultivo.

- **Control de enfermedades**

Se realizó 2 aplicaciones en Laguacoto II y 4 en Guapoloma cada 15 días de acuerdo a la condición climática.

El control de enfermedades se realizó a base de un control químico utilizando Carbendazim a una dosis de 50 cc en 20 litros de agua, aplicándolo directamente en la planta para el control de *Botrytis*.

De la misma manera se realizó el control de *Septoria lactucae* con Metiram + Pyraclostrobi (Cabrio® Top) a una dosis de 50g en bomba de 20 litros de agua. Esta fue la enfermedad más agresiva en la localidad de Guapoloma por las altas precipitaciones.

- **Cosecha**

Se ejecutó cuando las plantas presentaron su punto de madurez comercial, además de las condiciones que exige el mercado, esto se desarrolló cortando la planta en la corona de la raíz con la ayuda de un cuchillo, posteriormente fueron almacenadas en costales y gavetas colocándolas en un lugar fresco para su distribución al mercado.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables agronómicas para el factor A (Variedades de lechuga) por Localidad.

Cuadro N° 4. Resultados Promedios y de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A (Variedades de Lechuga) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP) (15, 30 y 45 días), Número de Hojas por Planta (NHP) (15 y 30 días), Días a la cosecha (DC), Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP), Rendimiento por Parcela (R/P) y Rendimiento por Hectárea (R/H). (Laguacoto II, 2022).

Localidad 1: Laguacoto II								Efecto Principal		CV
Variable	Significancia	A1	Rango	A2	Rango	Media General				
PP	NS	95,09	A	93,49	A	94,29	A1-A2	1,59	%	6,24%
AP(15días)	NS	5,98	A	5,92	A	5,95	A1-A2	0,06	cm	9,37%
AP(30días)	NS	7,26	A	8,11	A	7,69	A2-A1	0,85	cm	16,14%
AP(45días)	NS	10,06	A	10,49	A	10,28	A2-A1	0,43	cm	15,31%
NHP(15 días)	NS	3,13	A	2,93	A	3,03	A1-A2	0,20	Hojas	20,27%
NHP(30 días)	NS	4,60	A	4,33	A	4,47	A1-A2	0,27	Hojas	18,34%
DC	*	96,60	B	76,20	A	85,90	A2-A1	19,40	Días	16,34%
PIP	*	21,04	A	8,39	B	14,71	A1-A2	12,65	%	60,94%
RP	*	21,61	A	14,66	B	18,14	A1-A2	6,95	kg	27,85%
RH	*	24016	A	16291	B	20153,7	A1-A2	7725,2	kg	27,85%

NS = No significativo

* = Significativo al 5 %.

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %

Factor A (Variedades de Lechuga) Localidad 1: Laguacoto II

La respuesta de las variedades de lechuga, en relación a las variables DC, PIP, RP y RH presentaron diferencias estadísticas; sin embargo, en las variables PP, AP (15, 30 y 45 días) y NHP (15 y 30 días) fueron estadísticamente similares. (Cuadro N° 4)

Para el PIP, se registró un promedio general de 14,71% y un CV de 60,94%. El promedio más alto presento A1: Waltz con 21,04% y el más bajo Bergams Green con 8,39%. (Cuadro N° 4)

El promedio general para el RP estuvo en 18, 14 kg y un CV de 27,85%. La variedad que alcanzó un mayor promedio fue A1: Waltz con 21,61 kg/p y el menor promedio A2: Bergams Green con 14,66 kg/p. Como efecto principal A1 obtuvo un mayor rendimiento de 6,95 kg/p más que el A2. Esta respuesta diferente se dio porque la variedad Waltz, presentó los promedios más altos en las variables agronómicas: PP, AP (15 días), (NHP) (15 y 30 días). (Cuadro N° 4)

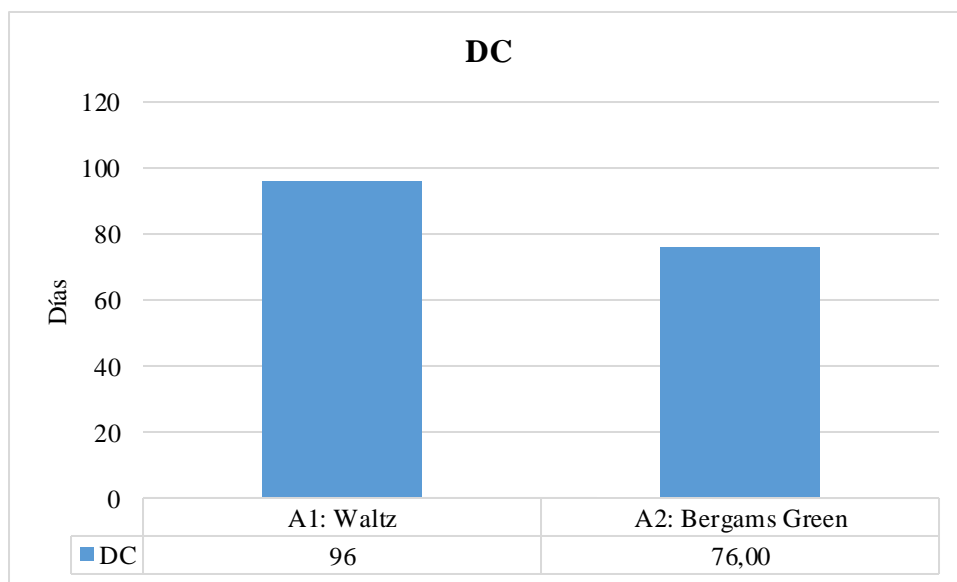


Gráfico N° 1. Promedios de la variable Días a la Cosecha en las variedades de lechuga. Localidad Laguacoto II 2022.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% se determinaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variable DC, con un CV de 16,34%. (Cuadro N° 4)

En esta investigación se pudo comprobar que la variedad Bergams Green se cosecha a los 76 días siendo la más precoz en comparación con la variedad Waltz que tuvo un ciclo de cultivo de 97 días, sin embargo, la variedad Bergams Green tiene un ciclo de cultivo de 35- 42 días (Resusa, 2019). Mientras que el tiempo de cosecha de la variedad Waltz es de 60 días. (Bioagro, 2020)

El aumento del ciclo de cultivo de las variedades se debió a las condiciones físicas del suelo ya que el cultivo establecido poseía un suelo franco arcilloso, mismo que impidió la infiltración del agua dando como resultado la compactación del suelo e impidiendo la asimilación de nutrientes que afectó el desarrollo del cultivo y según (Wikifarman, 2019) menciona que la planta de lechuga prospera en un suelo rico en nutrientes y bien drenado.

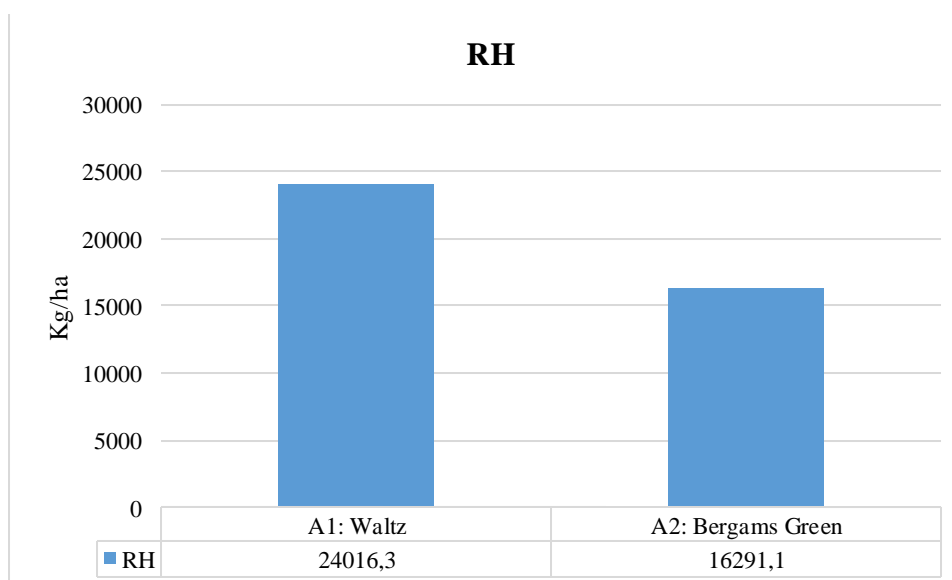


Gráfico N° 2. Promedios de la variable Rendimiento por Hectárea (RH) en las variedades de lechuga. Localidad Laguacoto II 2022.

La respuesta productiva para la variable Rendimiento por Hectárea (RH) de Laguacoto II registró un promedio general de 20153,7 kg/ha y un CV de 27,85%. El promedio más alto obtuvo la variedad A1: Waltz con 24016,3 kg/ha y el menor promedio A2: Bergams Green con 16291,1 kg/ha (Cuadro N°. 1 y Gráfico N°. 2). Como efecto principal A1 alcanzó un promedio de 7725,2 kg/ha más en comparación con A2. Esta respuesta diferente se dio porque la variedad Waltz,

presentó los promedios más altos en los componentes agronómicos: PP, AP (15 días), NHP (15 y 30 días). (Cuadro N° 4).

En general se puede inferir que los promedios más altos en las variables del rendimiento, se presentaron en la variedad A1: Waltz debido a las propias características genéticas de la variedad, ya que esta variedad posee adaptabilidad a campo abierto, precocidad, resistencia a las precipitaciones, resistente a Virus del mosaico de la lechuga y una excelente poscosecha. El peso de la variedad Waltz o de repollo se debe al mayor número de hojas que forman una roseta, mientras que la variedad Bergams Green o de hoja adquieren menor número de hojas debido a la disposición en la que se desarrollan.

Cuadro N° 5. Resultados Promedios y de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A (Variedades de Lechuga) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP) (15, 30 y 45 días), Número de Hojas por Planta (NHP) (15 y 30 días), Días a la cosecha (DC), Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP), Rendimiento por Parcela (R/P) y Rendimiento por Hectárea (R/H). (Guapoloma, 2022).

Localidad 2: Guapoloma								Efecto Principal		CV
Variable	Significancia	A1	Rango	A2	Rango	Media General				
PP	NS	96,83	A	98,25	A	97,54	A2-A1	1,43	%	2,60%
AP(15días)	NS	5,57	A	6,03	A	5,80	A2-A1	0,47	cm	12,71%
AP(30días)	*	6,10	A	7,31	B	6,71	A2-A1	1,22	cm	22,62%
AP(45días)	*	6,52	A	7,85	B	7,18	A2-A1	1,33	cm	22,31%
NHP(15 días)	NS	2,87	A	2,87	A	2,87	A1-A2	0,00	Hojas	11,73%
NHP(30 días)	NS	4,68	A	4,31	A	4,50	A1-A2	0,37	Hojas	21,60%
DC	*	106,93	A	83,27	B	95,10	A1-A2	23,67	Días	14,39%
PIP	NS	14,43	A	16,57	A	15,50	A2-A1	2,15	%	70,06%
RP	NS	7,39	A	5,95	A	6,67	A1-A2	1,44	kg	44,42%
RH	NS	8208,15	A	6607,41	A	7407,78	A1-A2	1600,7	kg	44,42%

NS = No significativo

* = Significativo al 5 %.

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.

Factor A (Variedades de Lechuga) Localidad 2: Guapoloma

De acuerdo al Cuadro N° 5, la respuesta de las variedades de lechuga, en relación a las variables AP (30 y 45 días) y DC fueron diferentes; sin embargo, en las variables PP, (AP) (15 días) y (NHP) (15 y 30 días), PIP, RP RH presentaron promedios similares.

Para la variable AP (30 días) se obtuvo un promedio general de 6,71 cm y un CV de 22,62%. El promedio más alto obtuvo A2: Variedad Bergams Green con 7,31 cm y el menor A1: Waltz con 6,10 cm y como efecto principal el A2 fue más alto con 1,22 cm más en comparación a A1. La respuesta diferente para estos componentes del crecimiento vegetativo, responde a las características agronómicas de cada variedad y su interacción genotipo ambiente.

En cuanto a la variable AP (45 días) se obtuvo un promedio general de 7,18 cm y un CV de 22,31%. El promedio más alto obtuvo A2: Variedad Bergams Green con 7,85 cm y el menor A1: Waltz con 6,52 cm y como efecto principal A2 fue más alto con 1,33 cm más en comparación A1.

La respuesta diferente para estos componentes del crecimiento vegetativo, responde a las características agronómicas de cada variedad teniendo en cuenta que la variedad Waltz es de repollo y la variedad Bergams Green es de hoja, sin embargo, la variedad que adquiere la mayor altura de planta se debe a las características genéticas de la misma, buena adaptabilidad a distintas condiciones climáticas, también posee una estructura abierta que ayuda a una buena captación fotosintética y facilita el control de plagas y enfermedades.

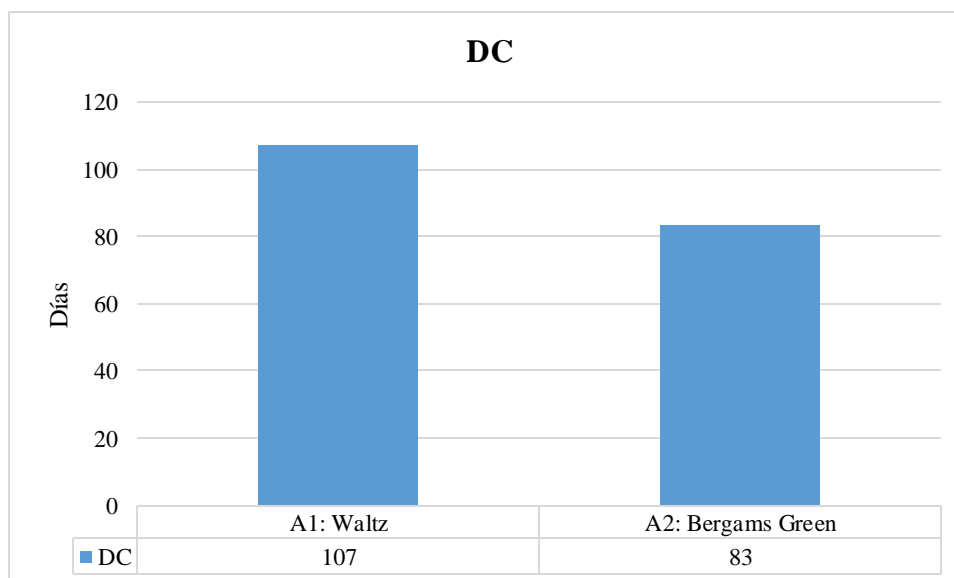


Gráfico N° 3. Promedios de la variable Días a la Cosecha en las variedades de lechuga. Localidad Guapoloma 2022.

Para la variable DC se obtuvo un promedio general de 95 días con un CV de 14,39%, en la cual la variedad más tardía fue A1: Waltz con 107 días y la más precoz fue A2: Bergams Green con 83 días y como efecto principal A1 fue más tardío con 24 días más en comparación con A2 (Cuadro N° 5 y Gráfico N° 3).

Se pudo comprobar que la variedad Bergams Green se cosecho a los 83 días siendo la más precoz en comparación con la variedad Waltz que tuvo un ciclo de cultivo de 107 días, el aumento del ciclo de cultivo de las variedades se debió a las condiciones físicas del suelo ya que el cultivo establecido presentó un suelo franco arenoso, el mismo que contenía un alto porcentaje de escorrentía de agua y lixiviación de nutrientes lo que impidió que las plantas absorbieran los elementos necesarios para su desarrollo.

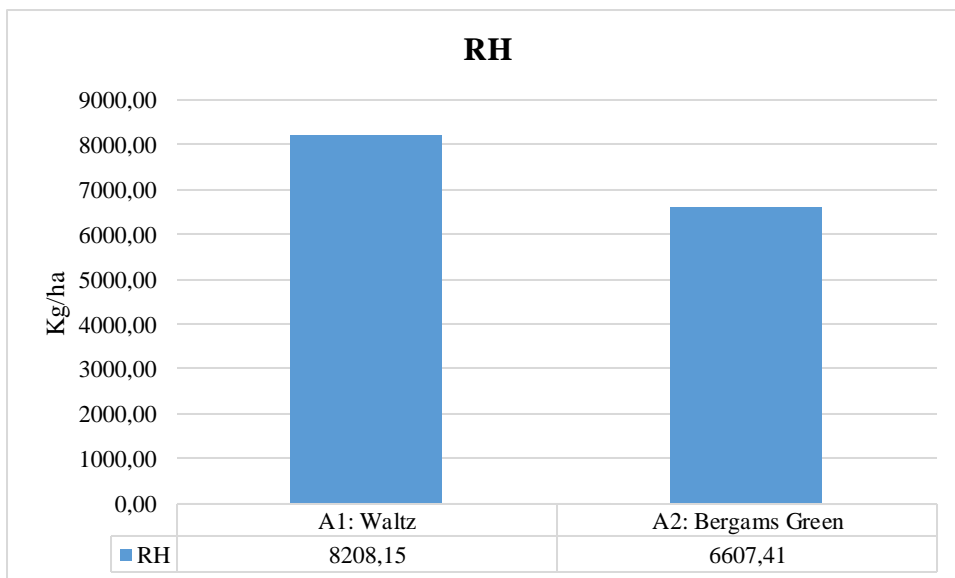


Gráfico N° 4. Promedios de la variable Rendimiento por Hectárea en las variedades de lechuga. Localidad Guapoloma 2022.

Para la variable Rendimiento por Hectárea no se presentaron diferencias estadísticas significativas, sin embargo, se registró diferencias numéricas, teniendo una media general de 7407,78 kg/ha y un CV de 44,42%. El promedio más alto obtuvo la variedad A1: Waltz con 8208,15 kg/ha y el menor promedio A2: Bergams Green con 6607,41 kg/ha (Cuadro N° 5 y Gráfico N° 3). Como efecto principal A1 rindió 1600,7 kg más en comparación con A2. Esta respuesta diferente se dio porque la variedad Waltz, presentó los promedios más altos en los componentes agronómicos: (NHP) (30 días), RP y un menor PIP (Cuadro N° 5).

En esta investigación el bajo rendimiento se dio a que los factores edafoclimaticos de la localidad de Guapoloma no fueron favorables para el desarrollo adecuado del cultivo.

En general los promedios de los componentes del rendimiento, presentaron uniformidad tanto en A1: Waltz y A2: Bergams Green, debido a las características genéticas propias de la variedad, ya que estas variedades poseen adaptabilidad a campo abierto, precocidad, resistencia a las precipitaciones, resistente a Virus del mosaico de la lechuga y una excelente poscosecha, adaptabilidad a distintas condiciones climáticas, gran facilidad para el control de plagas y lavado. (Bioagro, 2020) y (Resusa, 2019)

Cuadro N° 6. Efecto Principal de localidades sobre los componentes del rendimiento. (Laguacoto II y Guapoloma, 2022).

Variables	S	Localidades		Efecto Principal		
		L1: Laguacoto II	L2: Guapoloma			
PP	*	94,29	97,54	L2-L1	3,25	%
AP(15días)	*	5,95	5,80	L1-L2	0,15	cm
AP(30días)	*	7,69	6,71	L1-L2	0,98	cm
AP(45días)	*	10,28	7,18	L1-L2	3,09	cm
NHP(15 días)	*	3,03	2,87	L1-L2	0,16	Hojas
NHP(30 días)	*	4,47	4,50	L2-L1	0,03	Hojas
DC	*	85,9	95,10	L2-L1	9,20	Días
PIP	*	14,71	15,50	L2-L1	0,79	%
RP	*	18,14	6,67	L1-L2	11,47	kg
RH	*	20153,7	7407,78	L1-L2	12745,92	kg

NS = No significativo. * = Significativo al 5 %.

Localidades

La respuesta de localidades en relación a las variables: PP, AP (15, 30 y 45 días), NHP (15 y 30 días), DC, PIP, RP y RH, estadísticamente fueron muy diferentes, el mismo indica que los promedios para estas variables no fueron homogéneos.

Como efecto principal de la altura de la planta AP la localidad de Laguacoto II presentó una altura de 3 cm más que la localidad de Guapoloma (Cuadro N° 6). En la localidad Laguacoto II las condiciones edafoclimáticas fueron un factor favorable para su ciclo vegetativo, y de esta forma las plantas obtuvieron una mayor altura y su rendimiento fue más elevado.

En cuanto a la variable días a la cosecha la localidad que registró mayor número de días fue Guapoloma con 95 días a diferencia de Laguacoto II con 86 días, concluyendo así que en Guapoloma el ciclo del cultivo se extendió con 9 días a comparación con la otra localidad en estudio.

Esta diferencia se dio porque la localidad de Guapoloma se encuentra a una menor altura en comparación a Laguacoto II y por lo tanto el ciclo vegetativo se extendió porque se presentaron temperaturas más bajas.

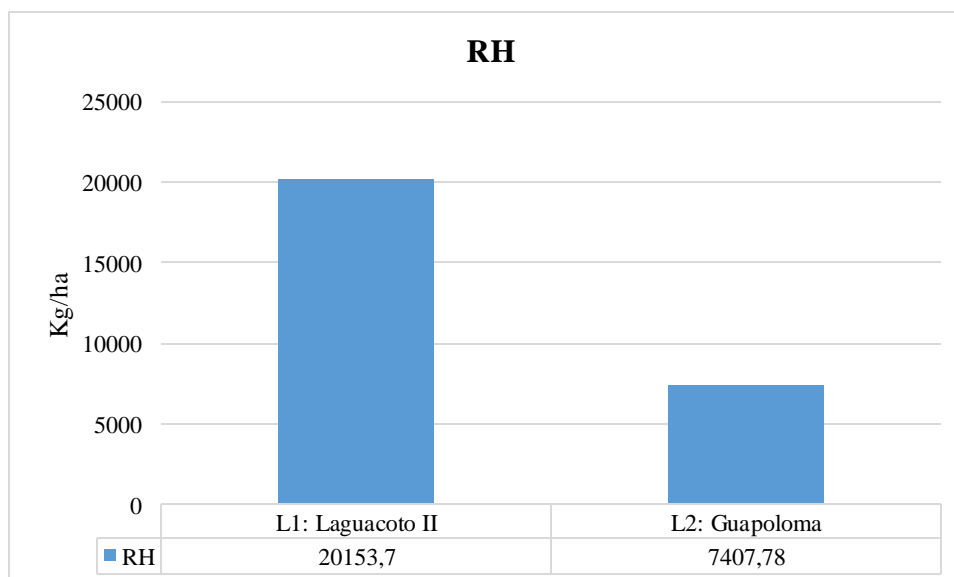


Gráfico N° 5. Rendimiento promedio de lechuga por localidades en kg/ha. Laguacoto II y Guapoloma. 2022.

Para el rendimiento en las dos localidades los promedios fueron diferentes siendo la localidad de Laguacoto II que registró el mayor promedio con 20153,7 kg/ha mientras que en Guapoloma adquiere el menor promedio con 7407,78 kg/ha. Como efecto principal y la mejor adaptación vegetativa y reproductiva presentó Laguacoto II con 12745,92 kg/ha (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 5).

Estos resultados indican que en Laguacoto II existieron mejores condiciones climáticas como la temperatura, humedad, mayor cantidad de horas luz, y por tanto una mejor adaptación agronómica y rendimiento. Mientras que en la Localidad de Guapoloma las condiciones climáticas no fueron las mejores para el desarrollo vegetativo de las 2 variedades de lechuga, ya que en esta localidad se presentaron constantes precipitaciones, excesiva humedad, cambios en la temperatura, menor cantidad de horas luz y una menor adaptación, razón por la cual el rendimiento fue menor.

4.2. Variables agronómicas para el factor B (fertilizantes químicos (15-15-15, Urea) y orgánicos (Humus, compost) por localidad.

Cuadro N° 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el factor B (fertilizantes químicos (15-15-15, urea) y orgánicos (humus, compost)) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP) (15, 30 y 45 días), Número de Hojas por Planta (NHP) (15 y 30 días), Días a la Formación del Repollo (DFR), Días a la cosecha (DC), Diámetro del Repollo (DR), Número de Repollos Cosechados (NRC), Número de Hojas Cosechadas (NHC), Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP), Rendimiento por Parcela (R/P) y Rendimiento por Hectárea (R/H). (Laguacoto II, 2022).

Factor B: Promedios Localidad 1: Laguacoto II												
Variabes	S	B1	Rango	B2	Rango	B3	Rango	B4	Rango	B5	Rango	Media General
PP	*	91,67	A	87,32	AB	96,03	B	98,41	B	98,02	B	94,29
AP(15días)	NS	6,38	A	5,58	A	6,03	A	6,20	A	5,56	A	5,95
AP(30días)	NS	8,34	A	6,92	A	7,83	A	7,87	A	7,46	A	7,69
AP(45días)	NS	10,84	A	9,45	A	10,60	A	10,29	A	10,22	A	10,28
NHP(15 días)	NS	3,33	A	2,83	A	3,00	A	3,33	A	2,67	A	3,03
NHP(30 días)	NS	4,83	A	4,17	A	4,50	A	4,67	A	4,17	A	4,47
DFR	NS	69,33	A	73,67	A	73,67	A	77,00	A	71,00	A	72,93
DC	NS	78,83	A	86,83	A	87,00	A	90,17	A	86,67	A	85,90
DR	*	48,53	C	46,76	BC	46,61	BC	43,57	B	37,69	A	44,63
NRC	*	35,67	AB	33,67	A	39,67	B	40,33	B	37,33	AB	37,33
NHC	*	617,33	B	496,00	A	618,33	B	664,00	B	621,00	B	603,33
PIP	NS	19,54	A	14,28	A	14,17	A	12,15	A	13,44	A	14,71
RP	*	21,50	B	17,88	AB	18,26	AB	17,68	AB	15,38	A	18,14
RH	*	23885,20	B	19868,50	AB	20288,9	AB	19639	AB	17087	A	20153,7

NS= No Significativo

* = Significativo al 5 %.

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Según el cuadro N° 7, la respuesta a la fertilización de las variables: PP, DR, NRC, NHC, RP Y RH fueron diferentes estadísticamente; mientras que las variables AP (15, 30 y 45 días), NHP (15 y 30 días), DFR, DC y PIP presentaron promedios homogéneos.

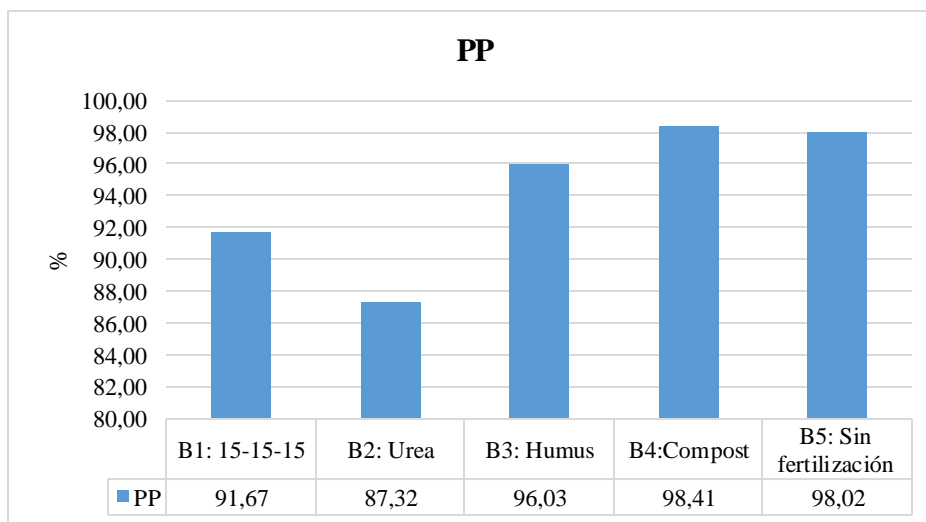


Gráfico N° 6. Promedios de la variable Porcentaje de Prendimiento (PP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

Se puede determinar que la variable Porcentaje de Prendimiento (PIP) en las dos variedades de lechuga mostró diferencias estadísticas significativas con una media general de 94,29 en la cual B4 (Compost) presentó un mayor promedio de prendimiento con 98,41%, mientras que B2 (Urea) obtuvo un menor promedio prendimiento con 87,32 %.

La mayor respuesta fue presentada por el uso de compost, ya que favorece la productividad del suelo sin necesidad de aplicar otro producto químico, por lo que produce una serie de efectos de repercusión agro-biológica que facilita un adecuado prendimiento de las plantas.

Mientras que la urea es un componente químico que al ser aplicado al suelo al momento del trasplante tiene una reacción acida que afecta al sistema radicular provocando la muerte de las plantas. (Martínez, 2020)

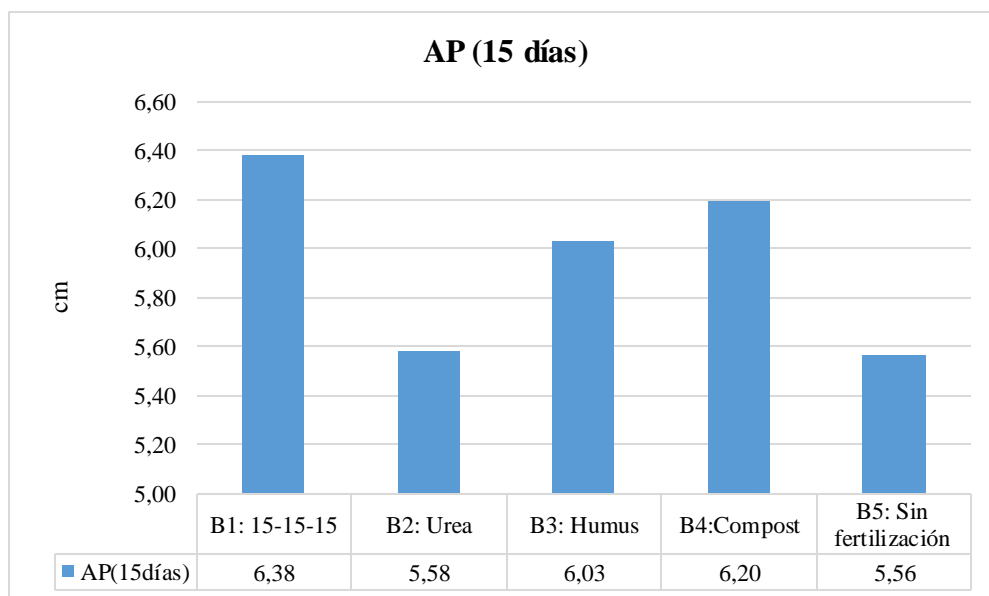


Gráfico N° 7. Promedios de la variable Altura de Planta (AP-15 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

Para la variable Altura de Planta (AP – 15 días), no mostraron diferencias estadísticas en la altura en las plantas en las dos variedades teniendo una media general de 5,9 sin embargo B1 (15-15-15), fue el mejor fertilizante en el cual las plantas alcanzaron un mayor promedio en altura con 6,38 cm, a diferencia de B5 (Sin fertilización) que fue el testigo sin ningún fertilizante en la cual se obtuvo un menor promedio de altura con 5,56 cm.

La respuesta al mayor promedio de altura con el 15-15-15 responde a una de sus ventajas ya que al aplicarse e incorporarse al suelo, al inicio de los cultivos, permite cubrir ampliamente las necesidades de fósforo y potasio de los cultivos y provee una importante dosis inicial de nitrógeno para el crecimiento eficiente de las plantas, al tiempo que permite restaurar la fertilidad del suelo para futuras cosechas.

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)

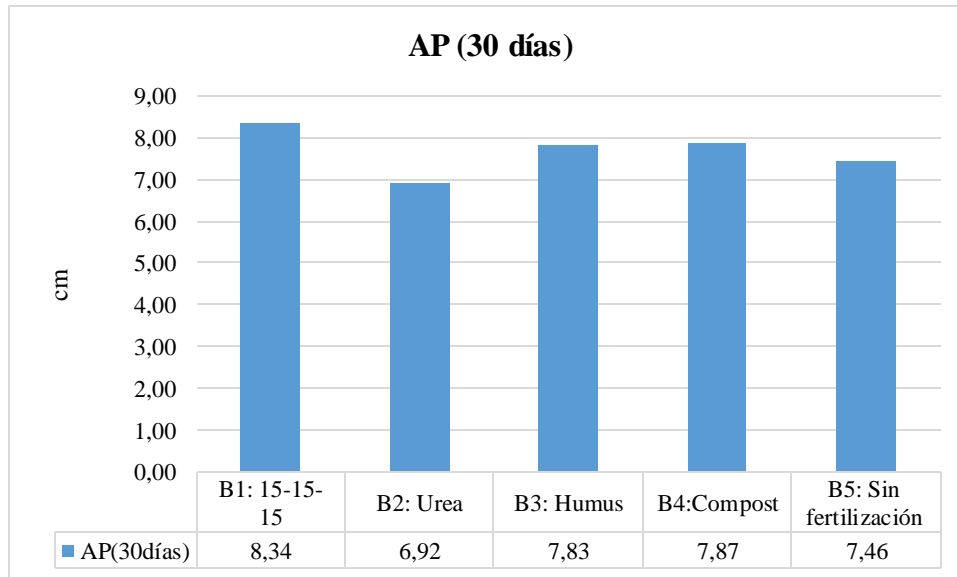


Gráfico N° 8. Promedios de la variable Altura de Planta (AP-30 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

La variable Altura de Planta (AP-30 días) presento un promedio general de 7,69 cm, teniendo como mayor promedio de altura B1 (15-15-15) con 8,34 cm, sin embargo, el menor promedio de altura está reflejado en B2 (Urea) con 6,92 cm.

Como se puede visualizar en el Gráfico 8 y el cuadro N° 7, los resultados de los promedios de esta variable AP (30 – días) no muestran diferencias estadísticas, por lo cual los resultados son no significativos.

La Altura de Planta (AP – 30 días), tuvo una mejor respuesta con el fertilizante 15-15-15, ya que este fertilizante favorece el desarrollo radicular, el crecimiento de fruto o el desarrollo vigoroso de la planta.

Mientras que la fertilizante urea continuó registrando menor promedio debido a que este fertilizante retiene humedad conjuntamente con las altas precipitaciones registradas bloquearon el sistema radicular impidiendo el desarrollo de la planta. (Projar, 2016)

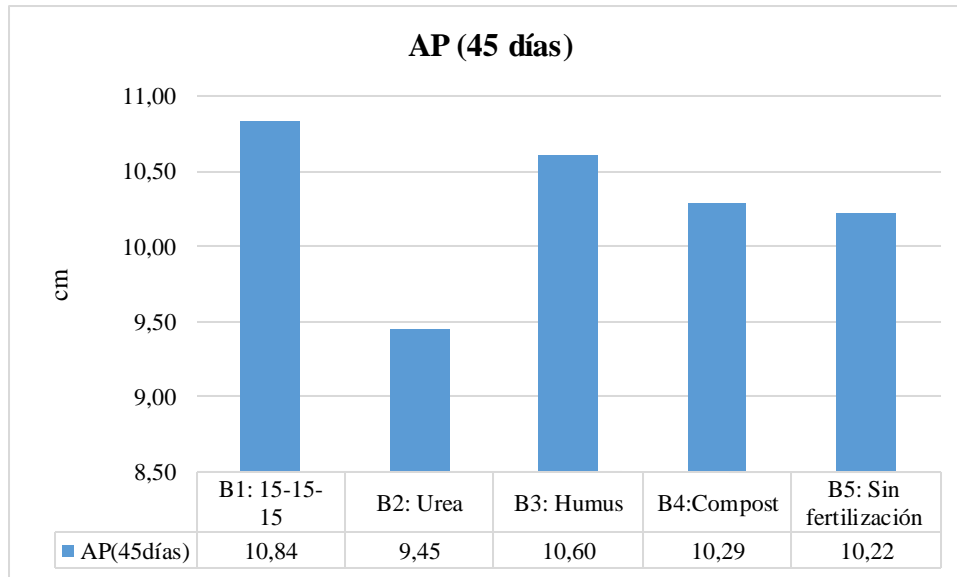


Gráfico N° 9. Promedios de la variable Altura de Planta (AP-45 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

Para la variable Altura de Planta (AP-45 días) se mostró un promedio general 10,28 cm se infiere que en las dos variedades las plantas no presentaron diferencias estadísticas significativas, en la cual las más altas son las que corresponden al B1 (15-15-15) con 10,84 cm, en tanto las que obtuvieron un menor promedio de altura corresponden al B2 (Urea) con 9,45 cm.

No existieron diferencias significativas debido que para esta variable no insidió el tipo de fertilización, sin embargo, se argumenta que las condiciones edafoclimáticas no fueron las adecuadas para el desarrollo del cultivo de lechuga, por lo tanto, esto impidió que se note las diferencias de los fertilizantes aplicados.

Una respuesta a la diferencia en esta variable agronómica se enmarca a las ventajas del fertilizante 15-15-15, su alto contenido de nutrientes acelera el crecimiento de las plantas y arbustos, proporcionándoles los elementos que estos necesitan para su normal desarrollo. (Isusa, 2017)

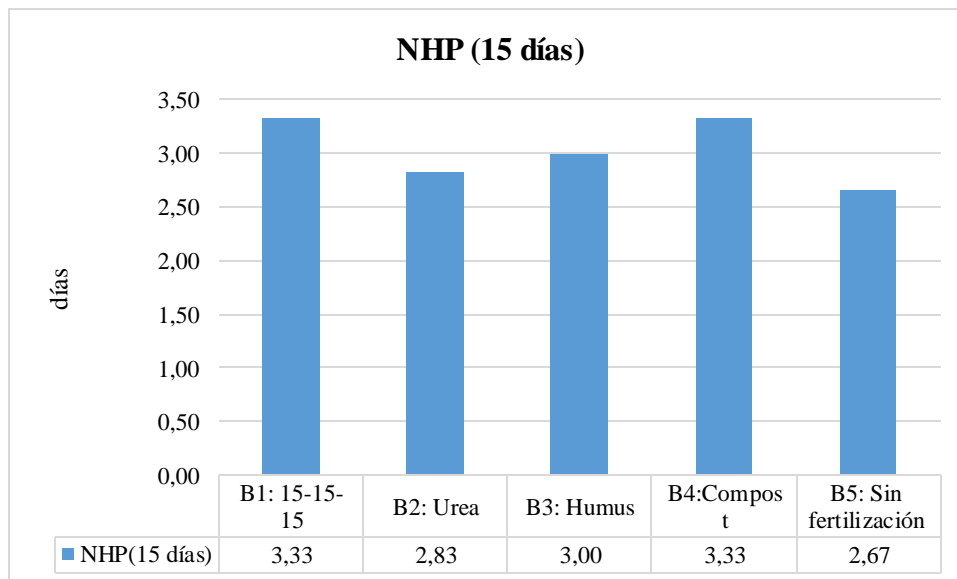


Gráfico N° 10. Promedios de la variable Número de Hojas por Planta (NHP - 15 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Lagucoto II.

La variable Número de Hojas por Planta (NHP - 15 días), no presenta diferencias estadísticas, el promedio general fue de 3 hojas, en la cual existe una similitud entre todos los fertilizantes B1 (15-15-15), B2 (Urea), B3 (Humus), B4 (Compost) y B5 (Sin fertilización), ya que los promedios se mantienen constantes con 3 hojas.

La respuesta de los promedios constantes se debió al desarrollo y adaptación de las plantas de las dos variedades al lugar donde se desarrolló la investigación, el comportamiento y adaptación al suelo y a las condiciones edafoclimáticas favorables presentadas durante el ciclo del cultivo.

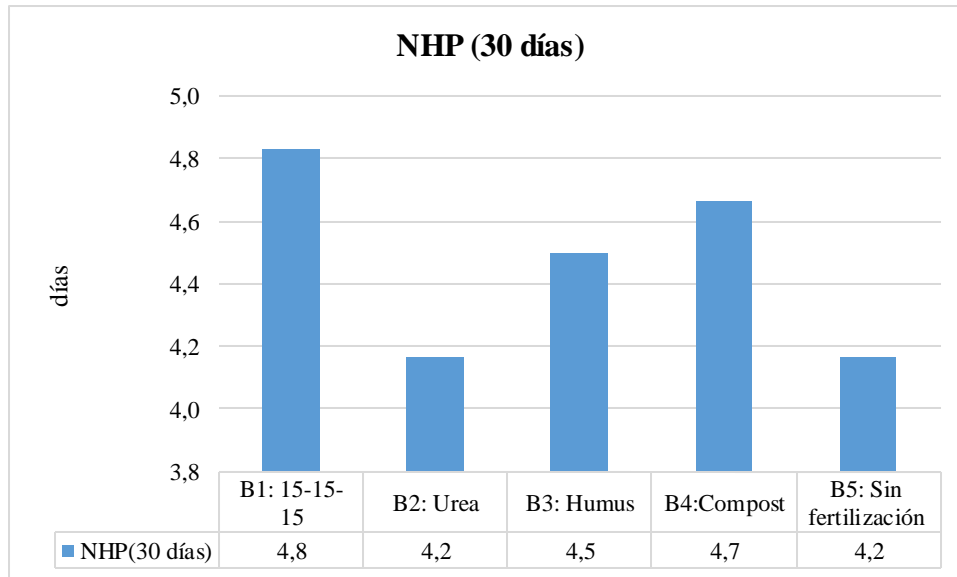


Gráfico N° 11. Promedios de la variable Número de Hojas por Planta (NHP-30 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Lagucoto II.

Para la variable Número de Hojas por Planta (AP – 30 días), el promedio general fue de 4 hojas, se puede inferir que B1 (15-15-15), B3 (Humus) y B4 (Compost) alcanzaron el mayor promedio con 5 hojas en tanto que B2 (Urea) y B5 (Sin fertilización) mostraron similitud de altura en las plantas con 4 hojas los cuales fueron los que obtuvieron menores hojas.

La diferencia se debió a que las diferentes fuentes nutricionales utilizadas tienen un distinto efecto ya que al ser asimilado por las plantas cumplen diferentes funciones que benefician el crecimiento de las mismas. También a que las condiciones climáticas y del suelo fueron favorables para una asimilación favorable de los nutrientes de cada uno de los fertilizantes.

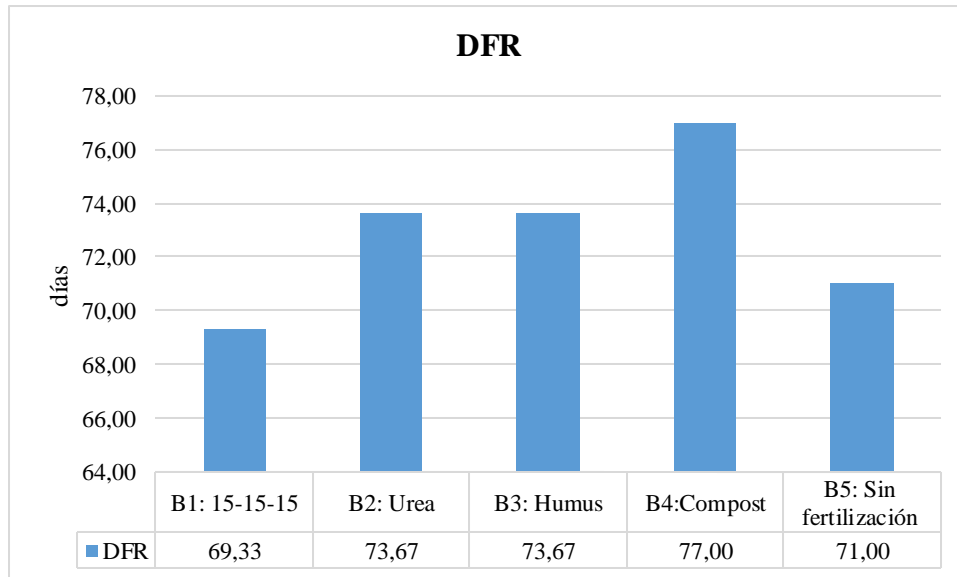


Gráfico N° 12. Promedios de la variable Días a la Formación del Repollo (DFR) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Lagucoto II.

Para la variable Días a la Formación del Repollo (DFR), el promedio general para las plantas de las dos variedades fue de 73 días, siendo la más tardía con B4 (Compost) con 77 días, mientras que con B2 (Urea), B3 (Humus) mantienen un valor constante de 74 días y en tanto B1 (15-15-15) fue la más precoz con 69 días en comparación con las demás.

La diferencia responde al comportamiento morfológico y agronómico de las plantas a la respuesta del fertilizante, debido a que los productos químicos aseguran una mayor absorción por las plantas en las diferentes fases del cultivo garantizando excelentes rendimientos, mientras que los orgánicos tienen mayor tiempo de descomposición en el suelo y por ende las plantas tardan en asimilar los nutrientes.

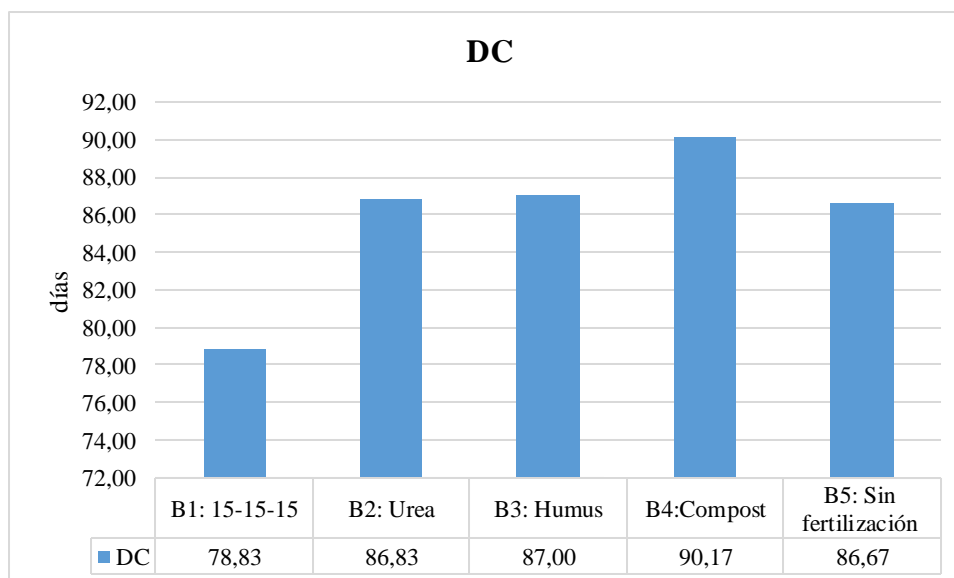


Gráfico N° 13. Promedios de la variable Días a la Cosecha (DC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

En la variable días a la Cosecha se obtuvo un promedio general de 86 días, siendo el B4 (Compost) más tardía con 90 días y el B1 (15-15-15) con 79 días fue el más precoz, de la misma manera se puede observar que los demás fertilizantes B2 (Urea), B3 (Humus) y B5 (Sin fertilización) presentaron promedios similares con 87 días.

Sin embargo, según el cuadro N° 7 y la tabla N° 13 los promedios para esta variable fueron no significativos, es decir que no presentaron diferencias entre los días a la cosecha, esta diferencia responde a que las dos variedades tienen características agronómicas similares, también son de crecimiento y desarrollo precoz y tienen una gran resistencia y adaptabilidad al suelo y a las condiciones climáticas presentes durante su periodo vegetativo.

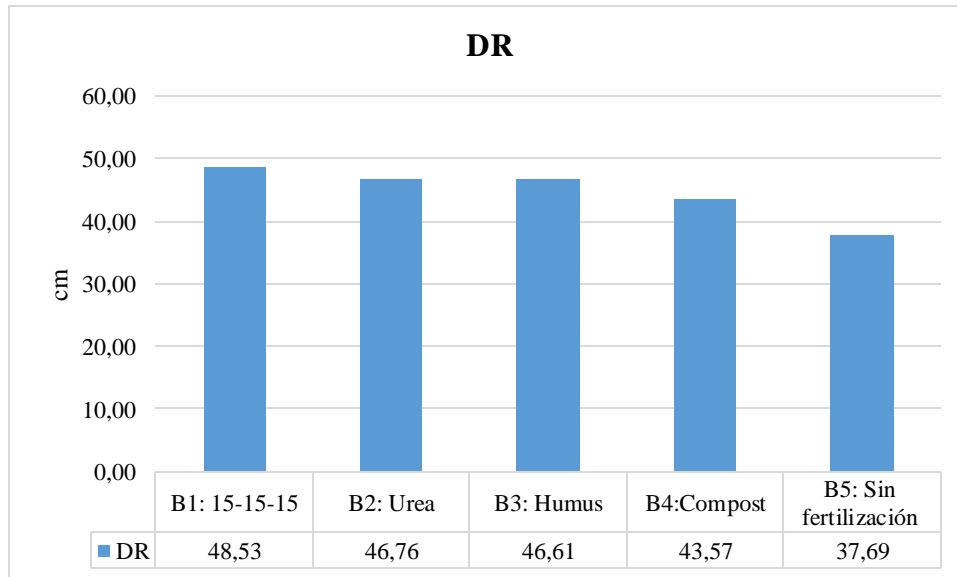


Gráfico N° 14. Promedios de la variable Diámetro del Repollo (DC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

Para la variable Diámetro del Repollo (DC), según los promedios generales presentados en el cuadro N° 7 y en gráfico N° 14 los datos fueron estadísticamente significativos, es decir que no existió una similitud entre ellos, registrando una media general de 44, 63 cm, en la cual el mayor diámetro fue con fertilizante B1 (15-15-15) con 48,53 cm, mientras que B5 (Sin fertilización) se obtuvo un menor promedio con 37,69 cm y las demás plantas en efecto a los otros fertilizantes mantienen promedios que varían desde 43, 57 hasta 46,76 cm.

La diferencia entre los promedios en la variable Diámetro del Repollo (DC), se debió a la cantidad de fertilizante incorporado en el suelo para el desarrollo de las plantas, ya que las que presentaron menor promedio fueron aquellas que no fueron aplicadas ningún tipo de fertilizante.

Además, el principal efecto positivo que ofrece la fertilización, que es el aumento de tamaño del fruto, por esa razón los promedios fueron menores sin una fertilización. (Arciniegas, 2021)

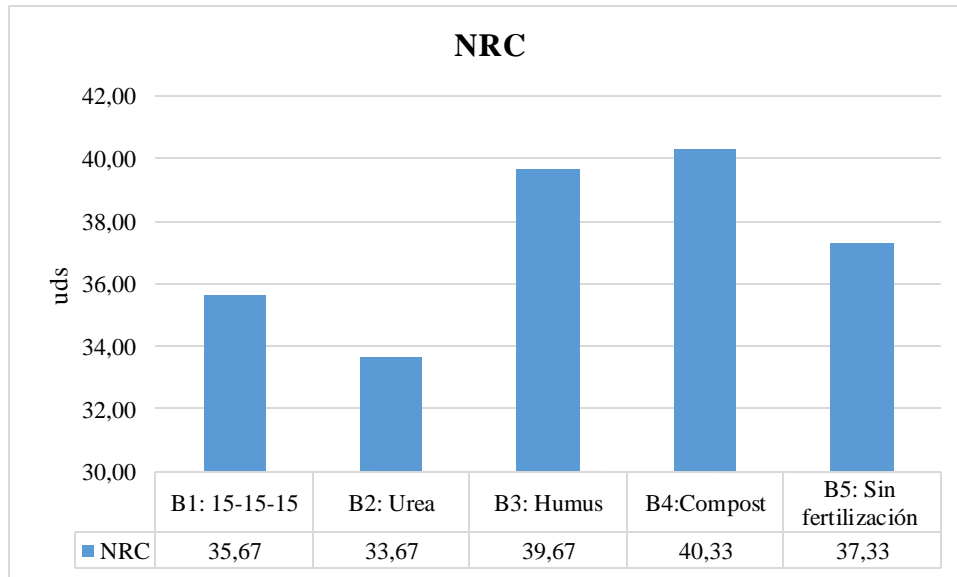


Gráfico N° 15. Promedios de la variable Número de Repollos Cosechados (NRC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Lagucoto II.

En la variable Número de Repollos Cosechados (NRC), el fertilizante que respondió un mayor número de repollos fue B4 (Compost) con un promedio de 40 repollos, mientras que las plantas con B2 (Urea) obtuvieron el menor promedio con 34 repollos, de igual manera las plantas a reacción con los otros fertilizantes obtuvieron promedios diferentes que van desde 35 a 39 repollos.

Según la prueba de Tukey al 5% los datos presentados en el Cuadro N° 7 y el Gráfico N° 15 en referencia a la variable Número de repollos Cosechados (NRC), los datos fueron estadísticamente diferentes y donde se obtuvo un promedio general de 37 repollos.

Se infiere que el mejor fertilizante en relación a esta variable fue B4 (Compost), ya que el compost es la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes.

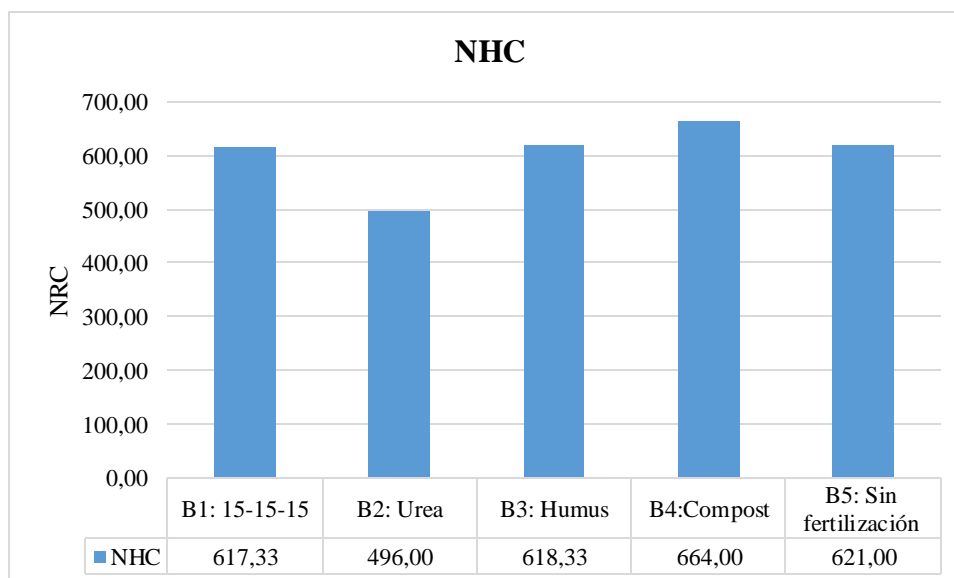


Gráfico N° 16. Promedios de la variable Número de Hojas Cosechadas (NHC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

Para la variable Número de Hojas Cosechadas (NHC) los datos fueron significativos es decir que existen diferencias significativas, donde se determinó un promedio general de 603 hojas, las plantas con el mayor número de hojas son las que tuvieron efecto con el fertilizante B4 (Compost) con 664 hojas y las que obtuvieron la menor cantidad de hojas son las que tuvieron efecto con el fertilizante B2 (Urea) con 496 hojas, mientras que B1 (15-15-15) y B5 (Sin fertilización) mantienen promedios entre un rango de 617 a 621 hojas.

Se puede determinar que esta variable se relaciona con el rendimiento, entonces se puede decir que la diferencia de promedios en esta variable se dio por el tipo de fertilizante que hizo efecto en las plantas, tipo de suelo y de las características genóticas de las variedades. El compost aumenta la capacidad de retención hídrica reduce la erosión, evaporación, así como la regulación del pH y la actividad microbiana, lo que favorece el incremento del número de hojas.

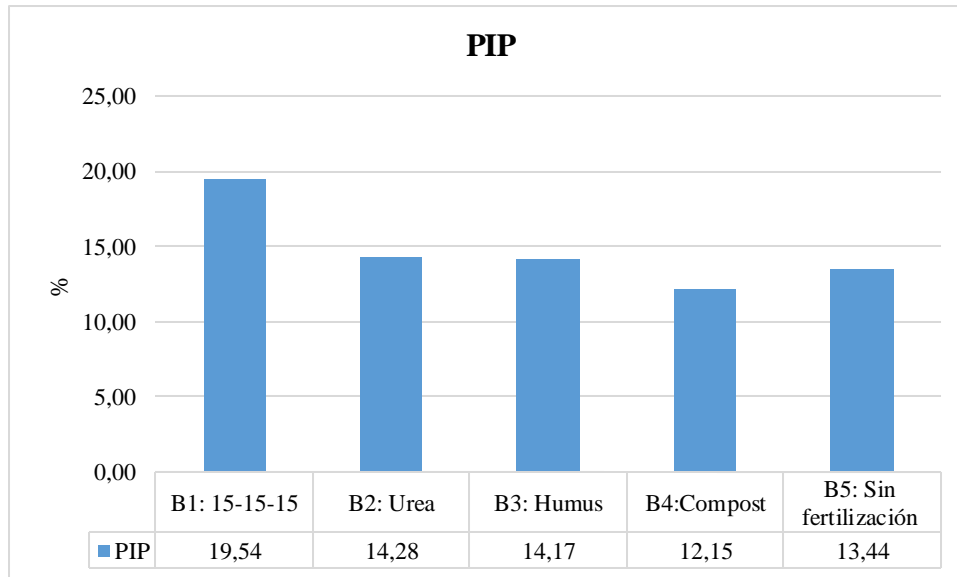


Gráfico N° 17. Promedios de la variable Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

En la variable Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP), los promedios fueron no significativos, es decir que para esta variable se obtuvieron datos similares con un promedio general de 14,71 % y en la cual se puede determinar que las plantas que tienen mayor incidencia son las que tuvieron efecto con el fertilizante B1 (15-15-15) con 19,54 % y el menor promedio obtuvo el B4 (Compost) con 12,15 %, a su vez las plantas en efecto a los demás fertilizantes mantienen promedios semejantes de 13,44 %, 14,17% y 14,28 %.

Las larvas de coleópteros y lepidópteros fueron las principales plagas quienes consumieron las raíces, tallos y hojas de plantas jóvenes.

Se puede inferir que la incidencia fue menor en las plantas con el fertilizante compost, debido a que la comunidad microbiana existente en el compost es un factor principal para el control biológico. (González, 2018)

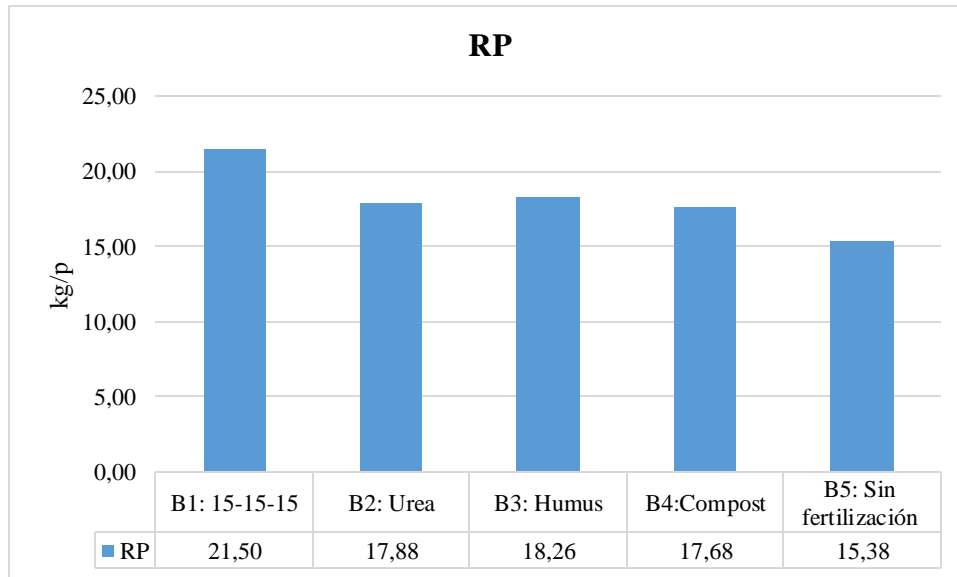


Gráfico N° 18. Promedios de la variable Rendimiento por Parcela (RP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

En referencia a la variable Rendimiento por Parcela (RP) como efecto de la fertilización se obtuvo un promedio general de 18,14 kg y según los datos generales presentados en el Cuadro N° 7 y la Gráfico N° 18 fueron estadísticamente significativos, decir que los promedios varían para el rendimiento en las dos variedades, siendo las de mejor rendimiento las que tuvieron respuesta con el fertilizante B1 (15-15-15) con 21,50 kg/parcela, mientras las que tuvieron respuesta con B5 (Sin fertilización) obtuvieron el menor promedio con 15,38 kg/parcela y las plantas en respuesta a los demás fertilizantes B2 (Urea), B3 (Humus) y B4 (Compost), mantienen un rango diferente en rendimiento con promedios que varían desde 17,68 a 28,26 kg/parcela.

La respuesta se debió a los beneficios del B1 (15-15-15), ya que este fertilizante contiene nitrógeno que estimula el crecimiento de hojas y ramas, fósforo estimula el crecimiento de raíces y ayuda a la floración y el potasio es esencial para el llenado de frutos, semillas, tubérculos y otros órganos de almacenamiento. Mientras que el menor rendimiento se registró en las plantas que no se aplicó ningún fertilizante por ello se puede deducir que para un buen desarrollo es necesario cumplir con los requerimientos nutricionales necesarios que demanda el cultivo. (Yara,2022)

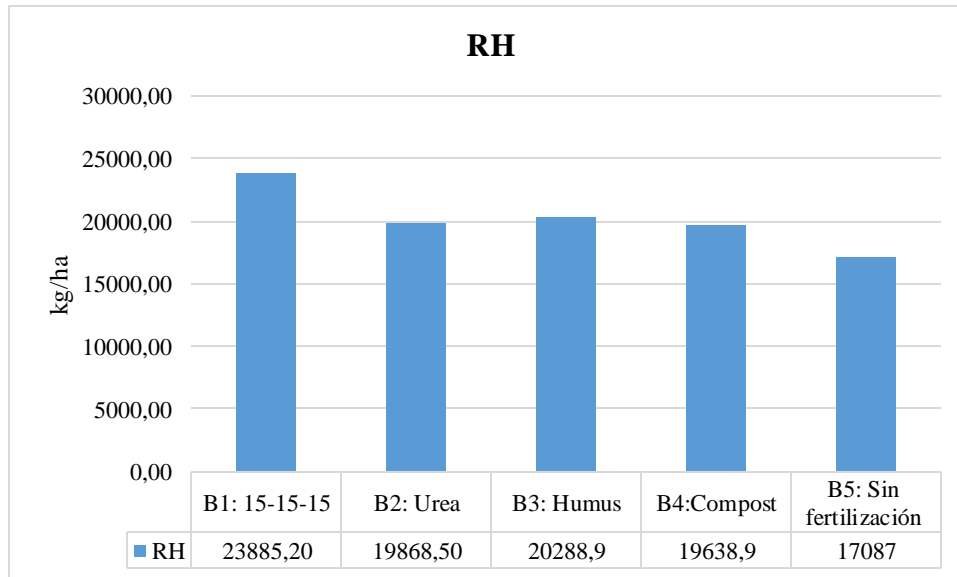


Gráfico N° 19. Promedios de la variable Rendimiento por Hectárea (RH) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Laguacoto II.

La variable Rendimiento por Hectárea (RH), presenta datos estadísticos heterogéneos, es decir que existieron datos diferentes en relación al rendimiento, siendo el promedio general de 20153,7 kg, y en la cual se puede determinar que los promedios más altos alcanzaron las plantas con el efecto del fertilizante B1 (15-15-15) con un rendimiento de 23885,20 kg y las demás en efecto con B5 (Sin fertilización) obtuvieron un menor rendimiento con 17087 kg, mientras que los demás fertilizantes influyen de manera diferente en el rendimiento con promedios que van desde 19868,50 kg a 19638,9 kg.

La respuesta al mayor rendimiento con el fertilizante B1 (15-15-15) responde a su alto contenido de nutrientes acelera el crecimiento de las plantas, proporcionándoles macro y micronutrientes para obtener un desarrollo vegetativo normal y vigoroso, por la cual la respuesta con B5 (Sin fertilización) fue baja en el rendimiento en comparación con los demás fertilizantes.

Cuadro N° 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el factor B (fertilizantes químicos (15-15-15, urea) y orgánicos (humus, compost)) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP) (15, 30 y 45 días), Número de Hojas por Planta (NHP) (15 y 30 días), Días a la Formación del Repollo (DFR), Días a la cosecha (DC), Diámetro del Repollo (DR), Número de Repollos Cosechados (NRC), Número de Hojas Cosechadas (NHC), Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP), Rendimiento por Parcela (R/P) y Rendimiento por Hectárea (R/H). (Guapoloma, 2022).

Factor B: Promedios Localidad 2: Guapoloma												
Variables	S	B1	Rango	B2	Rango	B3	Rango	B4	Rango	B5	Rango	Media General
PP	NS	98,41	A	95,64	A	97,62	A	98,41	A	97,62	A	97,54
AP(15días)	NS	6,03	A	5,33	A	6,32	A	6,00	A	5,33	A	5,80
AP(30días)	*	7,13	AB	5,66	A	8,32	B	6,51	AB	5,92	A	6,71
AP(45días)	*	7,73	AB	6,06	A	8,87	B	6,83	A	6,43	A	7,18
NHP(15 días)	*	3,14	B	2,93	AB	2,98	AB	2,76	AB	2,55	A	2,87
NHP(30 días)	NS	5,07	A	4,10	A	5,03	A	4,31	A	3,98	A	4,50
DFR	NS	78,00	A	81,00	A	82,33	A	85,33	A	79,33	A	81,20
DC	NS	94,00	A	92,83	A	91,83	A	99,33	A	97,50	A	95,10
DR	*	27,23	B	25,87	AB	26,77	B	24,79	AB	21,91	A	25,31
NRC	*	35,33	AB	21,00	A	40,33	B	31,67	AB	31,00	AB	31,87
NHC	*	208,00	AB	145,67	AB	464,67	C	400,00	BC	381,33	ABC	319,93
PIP	NS	22,05	A	22,08	A	10,92	A	10,77	A	11,69	A	15,50
RP	*	6,14	AB	3,68	A	9,39	B	7,27	AB	6,86	AB	6,67
RH	*	6816,67	AB	4087,04	A	10435,2	B	8074,1	AB	7625,93	AB	7407,78

NS= No Significativo

* = Significativo al 5 %.

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Según el cuadro N° 8, la respuesta a la fertilización de las variables: AP (30 y 45 días), NHP (15días), DR, NRC, NHC, RP Y RH mostraron una diferencia estadística significativa; mientras que las variables AP (15 días), PP, NHP (30 días), DFR, DC y PIP presentaron promedios similares.

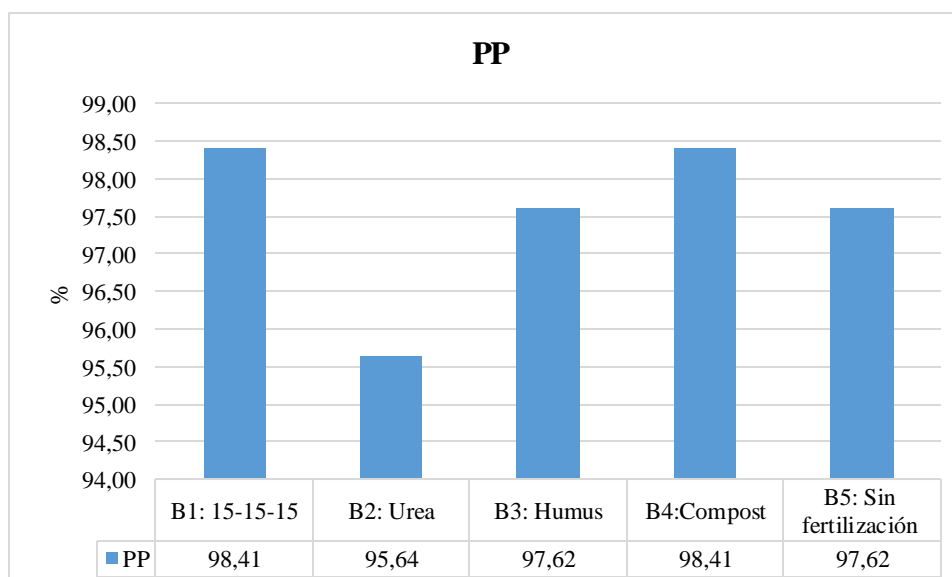


Gráfico N° 20. Promedios de la variable Porcentaje de Prendimiento (PP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

En la variable Porcentaje de Prendimiento (PP), los promedios obtenidos fueron estadísticamente no significativos, es decir que hubo una similitud entre ellos, en la cual se obtuvo una media general de 97,54 %, siendo las plantas que alcanzaron un mayor porcentaje de prendimiento las que respondieron con los fertilizantes B1 (15-15-15) y B4 (Compost) con un promedio constante de 98,41 %, mientras que las que tuvieron una respuesta con B2 (Urea) obtuvieron un menor promedio con 95,64 % y las que tuvieron reacción con los demás fertilizantes B3 (Humus) y B5 (Sin fertilización) mantienen promedios iguales de 97,62 %.

La respuesta a esta variable PP responde a una ventaja que tiene el fertilizante 15 - 15 -15, ya que garantiza la eficacia de su aplicación después de la germinación y aún en estados avanzados de desarrollo del cultivo.

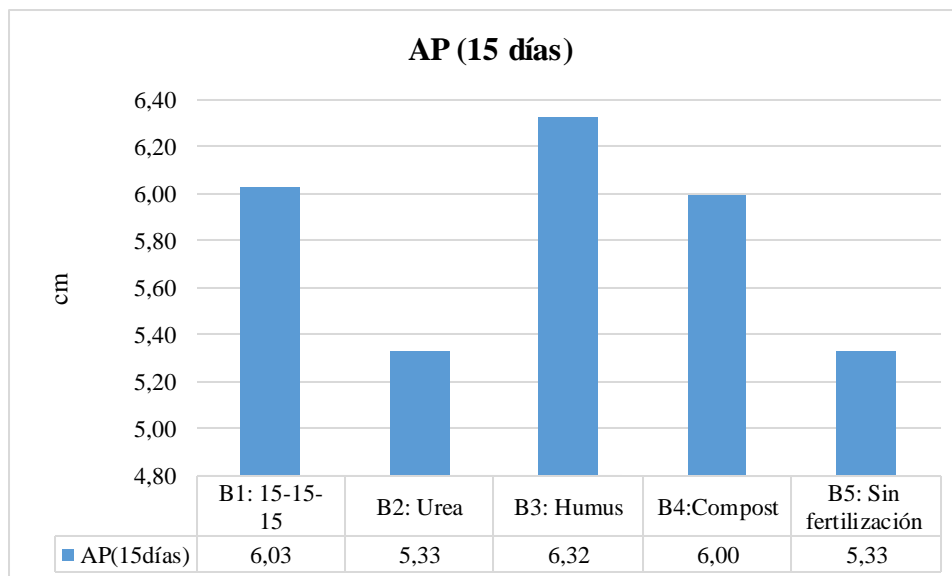


Gráfico N° 21. Promedios de la variable Altura de Planta (AP – 15 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

En esta variable Altura de Planta (AP – 15 días) los datos fueron estadísticamente similares es decir significativos, en la cual el promedio general fue de 5,80 cm, siendo las plantas de mayor altura las que tuvieron efecto con el fertilizante B3 (Humus), con un promedio de 6,32 cm, mientras que las que obtuvieron menor altura son las que tuvieron efecto con los fertilizantes B2 (Urea) y B5 (Sin fertilización) con 5,33 cm, también se observa que los demás fertilizantes tienen efecto diferente en el crecimiento de las plantas con valores similares de 6,03 y 6,00 cm.

Se puede inferir que el Humus fue el mejor fertilizante con el cual las plantas adquirieron mayor altura, debido a los beneficios que tiene como facilitar el desarrollo de la planta y la absorción de potasio, magnesio, fósforo, calcio y demás, a causa de su alta carga microbiana y otorga vigor a las plantas por su gran crecimiento, dando unos frutos grandes y coloridos. (Planeta Huerto, 2022)

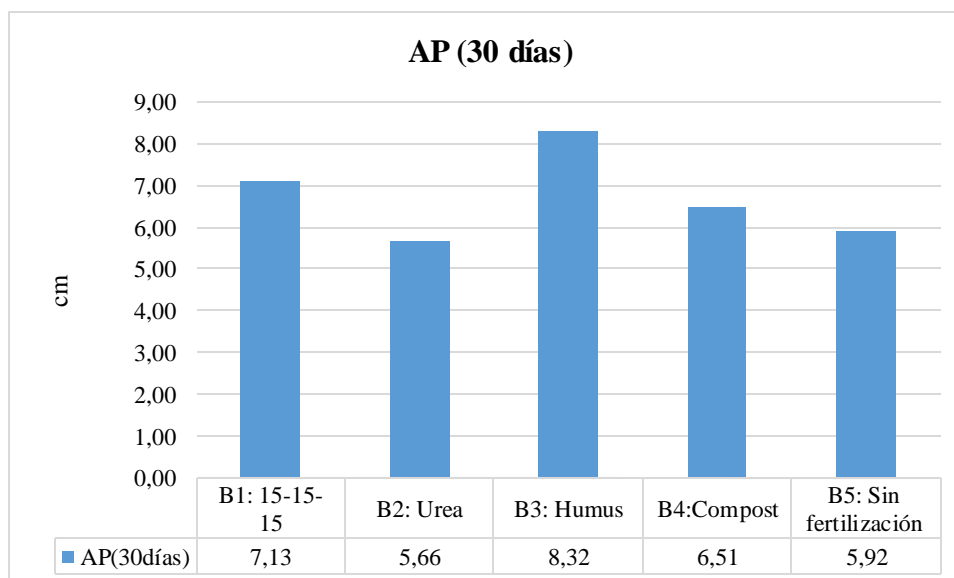


Gráfico N° 22. Promedios de la variable Altura de Planta (AP - 30 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

Para la variable Altura de Planta (AP – 30 días), los promedios fueron estadísticamente diferentes, registrando un promedio general de 6,71 cm, y en la cual el mejor promedio fueron las plantas en respuesta al fertilizante B3 (Humus) con 8,32 cm, en tanto que las que tuvieron reacción B2 (Urea) presentaron el menor promedio de altura con 5,66 cm y los demás fertilizantes B1 (15-15-15), B4 (Compost) y B5 (Sin fertilización), mantienen promedios similares que van desde 5,92 hasta 7,13 cm.

Se infiere que el mejor promedio se debió a las condiciones que presenta el Humus en las plantas y sus ventajas que otorga sobre ellas. Cuando se descompone, aporta nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio al suelo y a las plantas, es por esta razón que las plantas obtuvieron un mejor crecimiento con este fertilizante, mientras que los demás fertilizantes reaccionaron de manera similar, esto debido a las propiedades sus componentes químicos y los del suelo, también a la capacidad que tienen las plantas para asimilar los nutrientes.

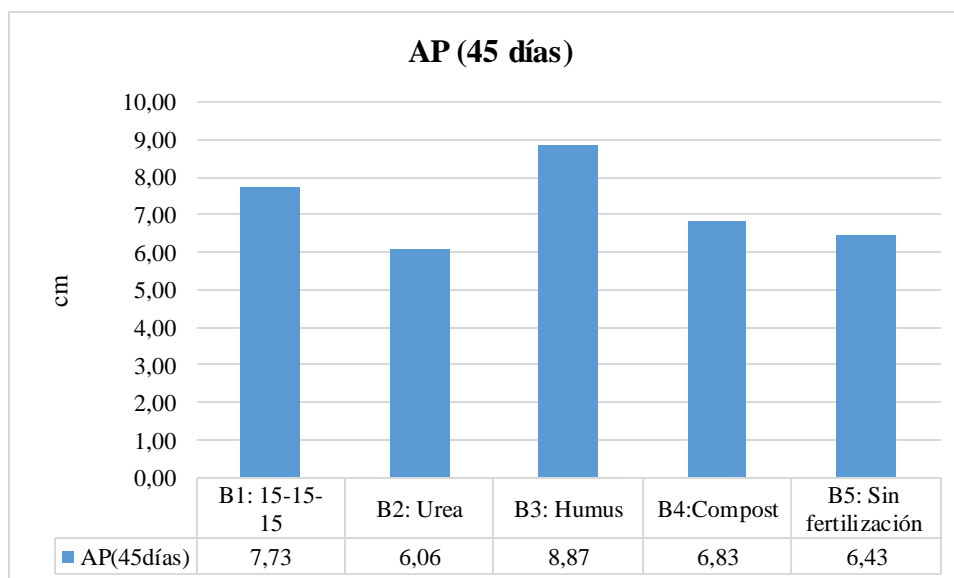


Gráfico N° 23. Promedios de la variable Altura de Planta (AP – 45 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

La variable Altura de Planta (AP – 45 días) alcanzó un promedio general de 7,18 cm, en la cual las variedades que alcanzaron la mayor altura fueron las que tuvieron reacción con el fertilizante B3 (Humus) con 8,87 cm, mientras que las que tenían respuesta con B2 (Urea) presentaron el menor promedio de altura con 6,06 cm y las demás en relación con el resto de fertilizantes alcanzaron promedios heterogéneos con 7,73, 6,83 y 6,43 cm.

El mejor promedio de altura en las plantas se debe a la respuesta al fertilizante Humus ya que aporta nutrientes al suelo y al cultivo de forma gradual, conforme la materia orgánica va siendo mineralizada por la microbiota edáfica.

Mientras que el fertilizante Urea tuvo una respuesta baja en la altura de las plantas, esto debido a que el nitrógeno retiene humedad y en combinación con constantes precipitaciones presentadas en esta localidad fue un factor limitante para el crecimiento de las plantas. (Vermiduro, 2021)

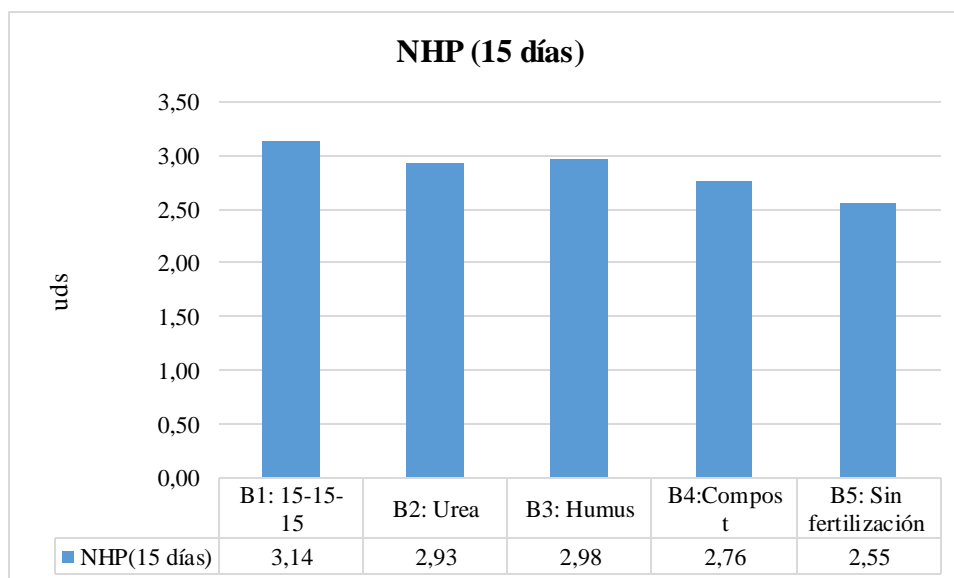


Gráfico N° 24. Promedios del Número de Hojas por Planta (NHP – 15 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

Para la variable Número de Hojas por Planta (NHP – 15 días), según la prueba de Tukey realizada al 5%, los promedios fueron estadísticamente diferentes, manteniendo un promedio general de 3 hojas, siendo el fertilizante B1 (15-15-15) el que tuvo mejor número de hojas en las plantas, mientras que B5 (Sin fertilización) adquirió el menor promedio en hojas.

El fertilizante 15 - 15 - 15 fue el mejor y con el cual las plantas obtuvieron más hojas debido a que mejora la absorción de los nutrientes del suelo, incrementando hasta en un metro la profundidad de las raíces: así, las plantas son mucho más firmes y pueden nutrirse de forma plena de las aguas subterráneas. Y el menor promedio fue con B5 (Sin fertilización), esto indica que las plantas necesitan micro y macro nutrientes que contiene un fertilizante para obtener un óptimo desarrollo y un crecimiento vigoroso, además para mejorar el rendimiento y tener plantas de mejor presentación.

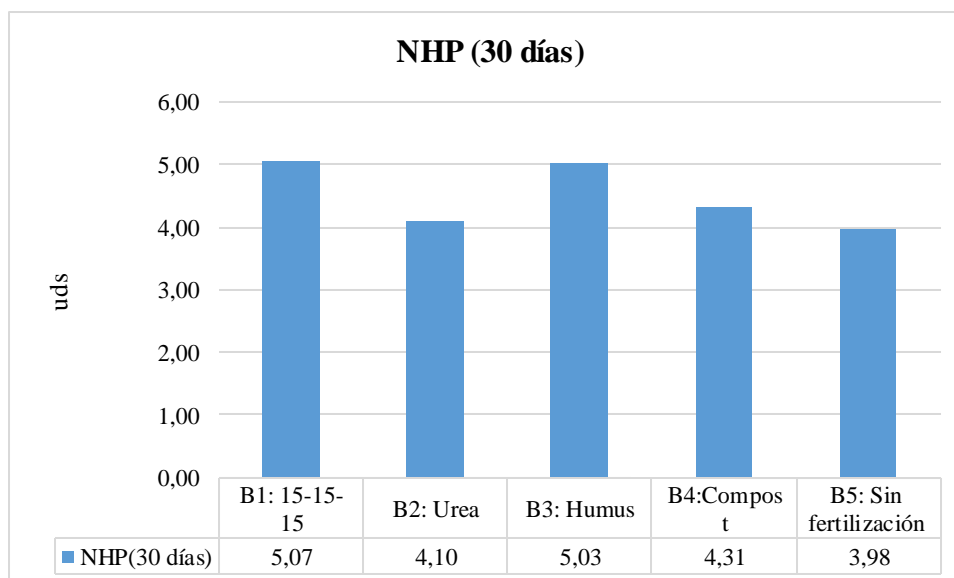


Gráfico N° 25. Promedios del Número de Hojas por Planta (NHP – 30 días) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

En la variable Número de Hojas por Planta (NHP – 30 días), se puede inferir que las plantas que alcanzaron un mayor número de hojas son las que tuvieron respuesta con los fertilizantes B1 (15-15-15) y B3 (Humus), con un promedio constante de 5 hojas y las que tienen efecto con B2 (Urea), B4 (Compost) y B5 (Sin fertilización) mantiene los promedios más bajos con un promedio similar de 4 hojas.

Según los promedios obtenidos en esta variable y según la prueba estadística de Tukey al 5 % fueron estadísticamente no significativos, es decir que no hay diferencias, teniendo un promedio general de 4,50 (5 hojas).

La respuesta entre los promedios similares en la variable Número de hojas por planta (NHP – 30 días) se debe a que un elemento componente del fertilizante 15-15-15, el potasio activa el transporte de productos de fotosíntesis (carbohidratos) a las raíces y semillas.

A su vez, la excelente proporción nitrógeno - fósforo, permite una completa transformación del nitrógeno total (bajo la forma amoniacal) en proteínas en la planta. (Diproagro, 2020)

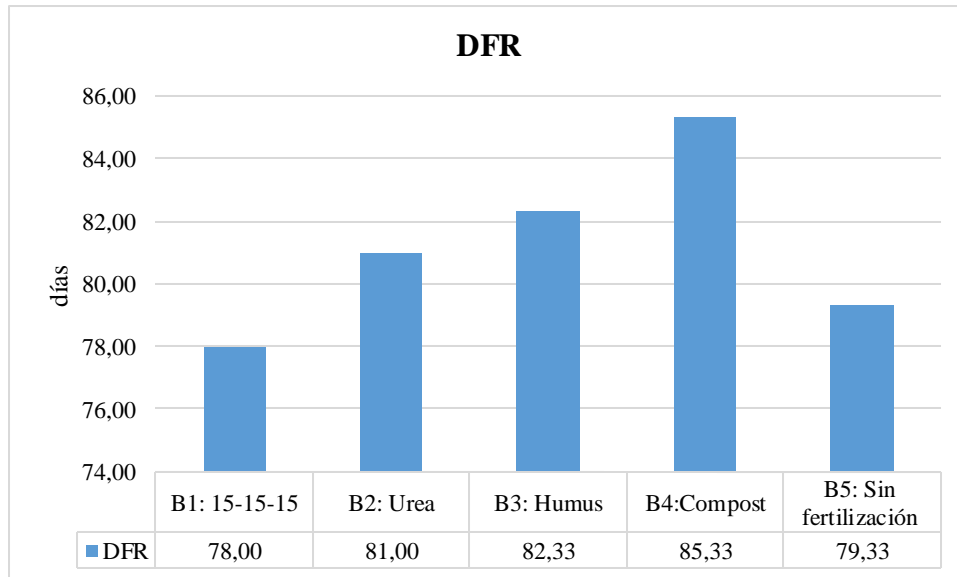


Gráfico N° 26. Promedios de la variable Días a la Formación del Repollo (DFR) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

Para variable Días a la Formación del Repollo (DFR) se obtuvo en promedio general 81,20 (21 días), en la cual las plantas más precoces en formar el repollo fueron las que tuvieron reacción con el fertilizante B1 (15-15-15) con un promedio de 78 días, en tanto que las más tardías fueron las que tuvieron respuesta con B4 (Compost), y según la prueba estadística de Tukey al 5% los datos fueron estadísticamente no significativos, es decir que las demás plantas en respuesta con los demás fertilizantes B2 (Urea), B3 (Humus) y B5 (Sin fertilización) mantienen promedios similares que van desde 79 hasta 82 días.

La respuesta no significativa entre los promedios para esta variable, y porque las plantas tardaron más en formar el repollo con el fertilizante orgánico Compost, es debido a que la fertilización orgánica, es de liberación lenta, gradual y natural de nutrientes, razón por la cual se obtuvo un promedio mayor en los días en la formación del repollo, en tanto que con el fertilizante 15-15-15 los repollos fueron más precoces en su formación debido a que las plantas asimilan de mayor manera sus componentes ya que son de descomposición rápida.

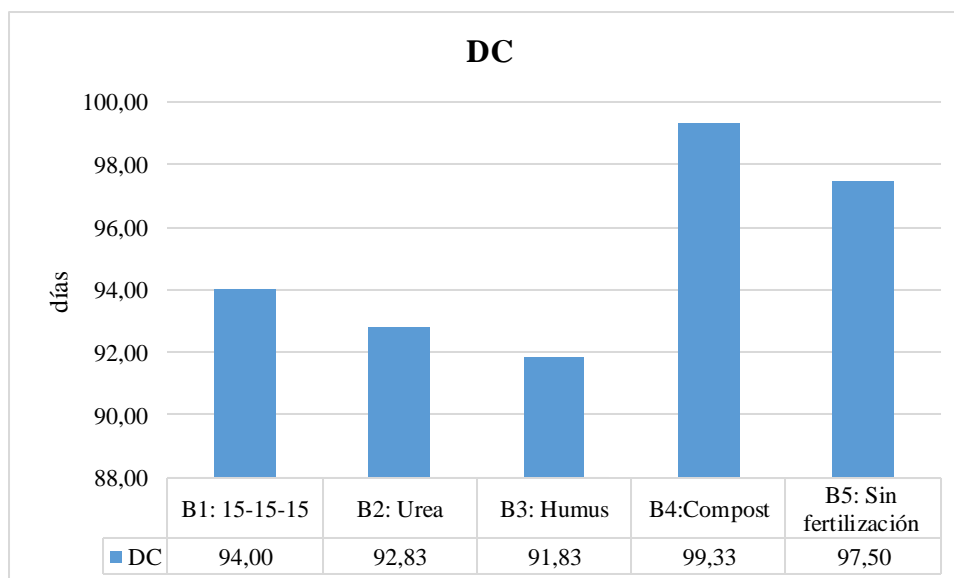


Gráfico N° 27. Promedios de la variable Días a la Cosecha (DC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

Los resultados para la variable Días a la Cosecha (DC) fueron no significativos, teniendo un promedio general de 95 días, se puede inferir que las plantas más precoces fueron las que tuvieron respuesta con el fertilizante B3 (Humus), con un promedio 92 días, mientras las más tardías son las que tuvieron efecto con B4 (Compost) con 99 días, como efecto principal se puede determinar que las plantas con B3 (Humus) fue más precoz con 7 días en comparación con las que tuvieron efecto con B4 (Compost), mientras las demás plantas con los demás fertilizantes adquieren promedios semejantes que van desde 93 hasta los 98 días.

Con el fertilizante Humus la cosecha fue más precoz, esto debido a que el humus es compatible con el resto de fertilizantes, tanto químicos como orgánicos, de hecho, es capaz de incrementar su eficacia, ya que la flora microbiana que contiene el humus favorece la solubilización y asimilación de nutrientes por parte de las plantas, lo que mejora el aprovechamiento de otros fertilizantes, reduciendo la pérdida de nutrientes. (Vermiduro, 2021)

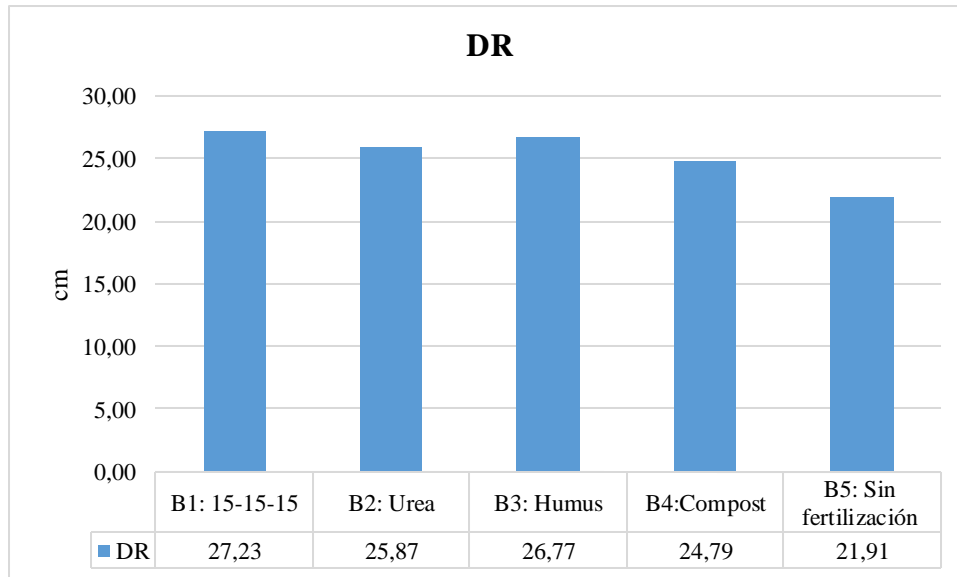


Gráfico N° 28. Promedios de la variable Diámetro del Repollo (DR) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

Para la variable Diámetro del Repollo (DR), se obtuvieron promedios heterogéneos es decir que existió diferencia estadística significativa, en la cual se obtuvo una media general de 25,31 cm, siendo los repollos que alcanzaron un mayor diámetro los que tuvieron efecto con el fertilizante B1 (15-15-15) con un promedio con 27,23 cm, en tanto que los que obtuvieron el menor promedio fueron los que tuvieron reacción con B5 (Sin fertilización) con 21,91 cm, mientras que los repollos de las demás plantas mantienen promedios diferentes en su diámetro con valores que varían en un rango de 24,79 a 26,77 cm.

La diferencia entre los promedios en esta variable se debe a que las plantas necesitan de un fertilizante ya sea químico u orgánico para alcanzar un rendimiento y desarrollo normal.

El principal efecto positivo que ofrece la fertilización es el aumento de los cultivos, mejorando la planta y ayudando para un buen desarrollo, razón por la cual los repollos adquirieron un mayor diámetro. (Arciniegas, 2021)

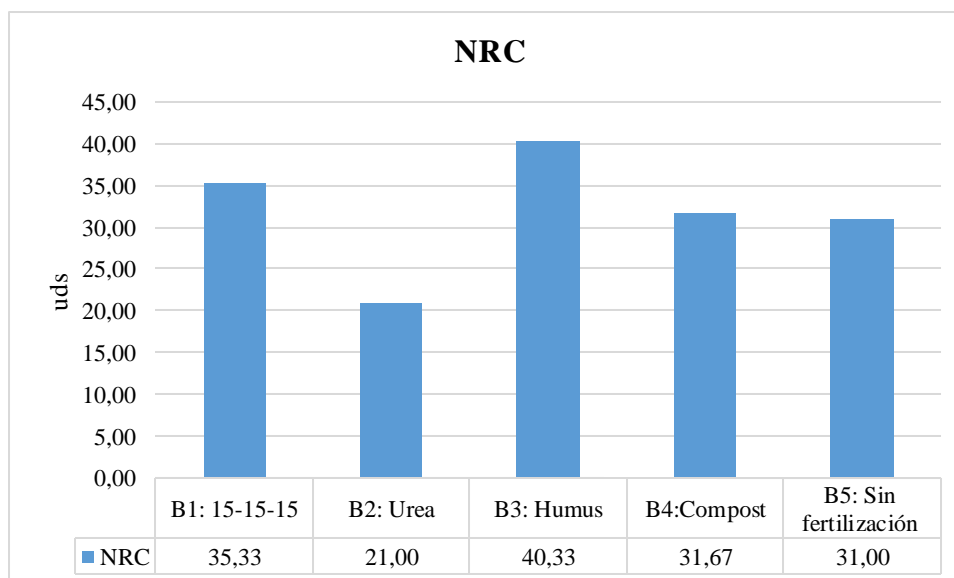


Gráfico N° 29. Promedios de la variable Número de Repollos Cosechados (NRC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

En la variable Número de Repollos Cosechados (NRC), se puede inferir que las plantas que alcanzaron un mayor promedio de repollos Cosechados fueron las que tuvieron respuesta con el fertilizante B3 (Humus) con 40 repollos, mientras las que obtuvieron menor promedio fueron las que reaccionaron con el B2 (Urea) con 21 repollos, en tanto que las demás plantas en respuesta a los demás fertilizantes obtuvieron promedios diferentes que van desde 31 a 35 repollos, además se obtuvo una media general de 32 repollos.

La respuesta al mayor promedio de Repollos Cosechados se debe a uno de los beneficios que tiene el humus en las plantas que son favorecer el crecimiento rápido y sano de los cultivos, permitiendo un mejoramiento considerable en las producciones agrícolas. (Agroware, 2020),

Mientras que con la Urea los promedios son más bajos debido a que las plantas tuvieron una respuesta negativa con este fertilizante, ya que durante el ciclo vegetativo no presentaron un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo.

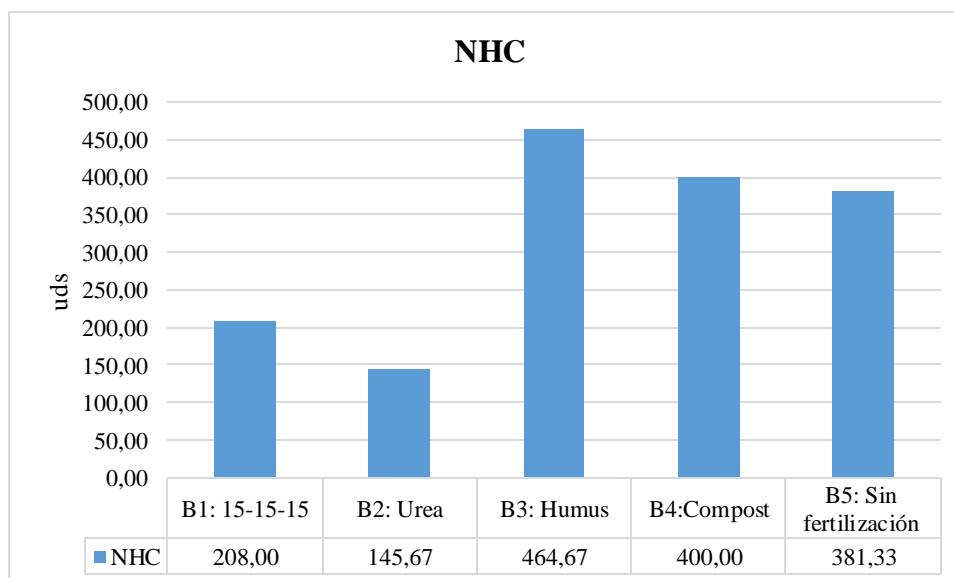


Gráfico N° 30. Promedios de la variable Número de Hojas Cosechadas (NHC) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

En la variable Número de Hojas Cosechadas (NHC) los promedios fueron estadísticamente significativos, teniendo una media general de 320 hojas, en la cual las plantas que alcanzaron un mayor número de hojas en la cosecha fueron las respondieron con el fertilizante B3 (Humus) con 465 hojas, en tanto que las que tuvieron menor promedio fueron las que reaccionaron con B2 (Urea) con 146 hojas y las demás plantas en respuesta a los otros fertilizantes B1 (15-15-15), B4 (Compost) y B5 (Sin Fertilización) alcanzaron promedios que varían en un rango de 208 a 400 hojas.

El efecto del Humus en la variable Número de Hojas Cosechadas (NHC) fue el mejor, esto debido a que se descompone, aportando nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio al suelo y a las plantas. Es así que este fertilizante es más completo razón por la cual se obtuvieron mayores promedios.

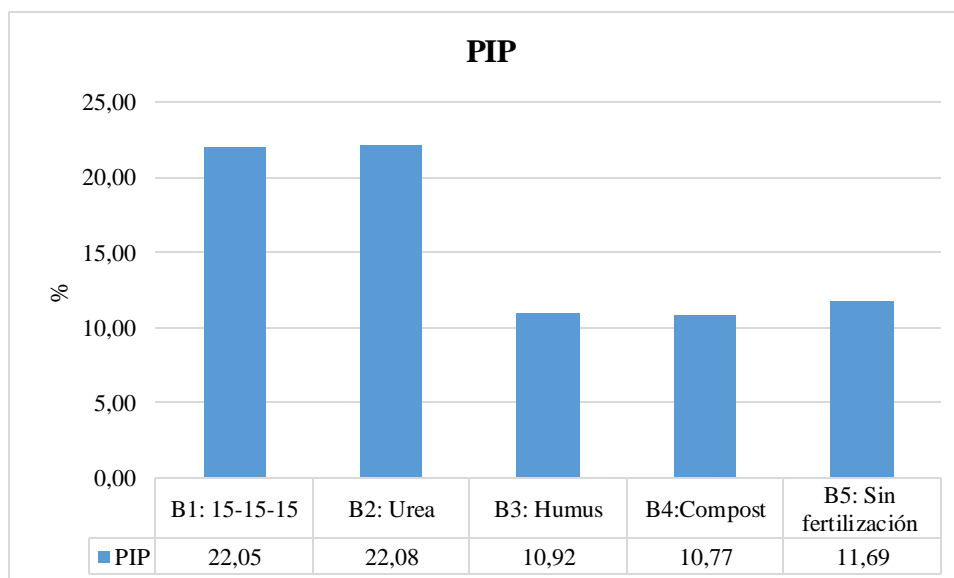


Gráfico N° 31. Promedios de la variable Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

Según los promedios estadísticos descritos en el cuadro N° 8 y en Gráfico N° 31 para la variable Porcentaje de Incidencia de Plagas (PIP) los resultados fueron estadísticamente similares en la cual se obtuvo una media general de 15,50 % de incidencia que según la escala de CIMMYT, corresponde a una Incidencia ligera de 1 a 3 ya que indica que se encuentra entre un valor de 0 a 25%, y se puede inferir que las plantas que tuvieron una mayor incidencia fueron las que tuvieron respuesta con B2 (Urea) con 22,05% mientras que las que tienen efecto con B4 (Compost) obtuvieron menor incidencia con un promedio de 10,77%, en tanto que las que tienen efecto con los demás fertilizantes mantienen promedios que van desde 10,92 a 22,05 %.

En respuesta se puede inferir que el fertilizante orgánico compost fue en el que las plantas tuvieron una menor incidencia de plagas debido a que los fertilizantes orgánicos a menudo producen olores desagradables durante el curso de su descomposición, lo cual repelen a las plagas y a su vez las plantas tienen menor ataque de plagas.

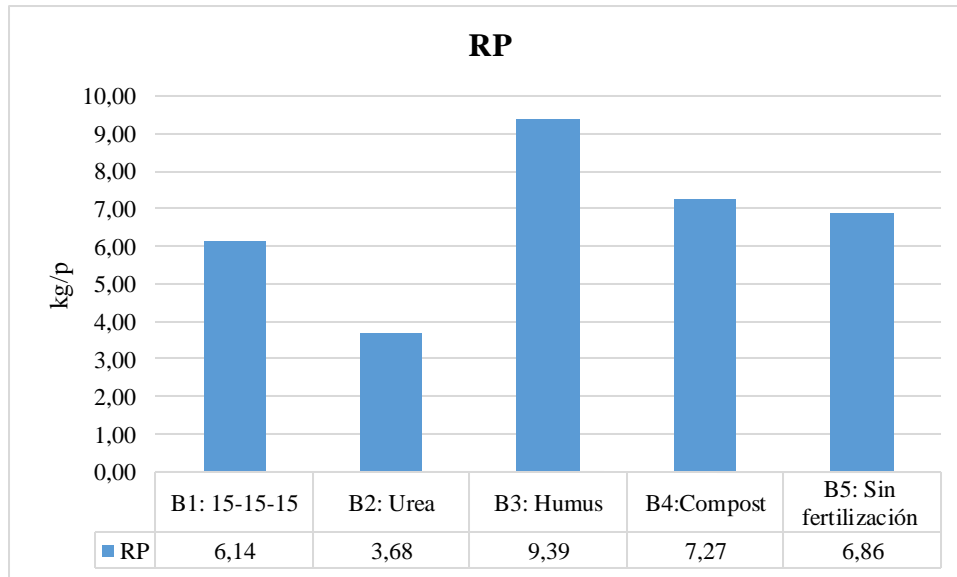


Gráfico N° 32. Promedios de la variable Rendimiento por Parcela (RP) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

Para la variable Rendimiento por Parcela (RP), los promedios fueron heterogéneos, es decir que asistieron diferencias estadísticas, en la cual se obtuvo una media general de 6,67 kg, siendo la parcela con las plantas en respuesta con B3 (Humus) las que alcanzaron un mayor rendimiento con 9,39 kg, mientras que la que respondieron con B2 (Urea) obtuvieron el menor promedio con 3,68 kg, y las demás con reacción a los otros fertilizantes obtuvieron promedios heterogéneos con valores que varían desde 7,27 a 6,14 kg.

La diferencia estadística entre los promedios en esta variable se debe a la reacción del fertilizante humus y sus beneficios en las plantas por su capacidad para producir los llamados activadores del crecimiento, altamente beneficiosos para cultivos de todo tipo, por este motivo los rendimientos fueron mayores.

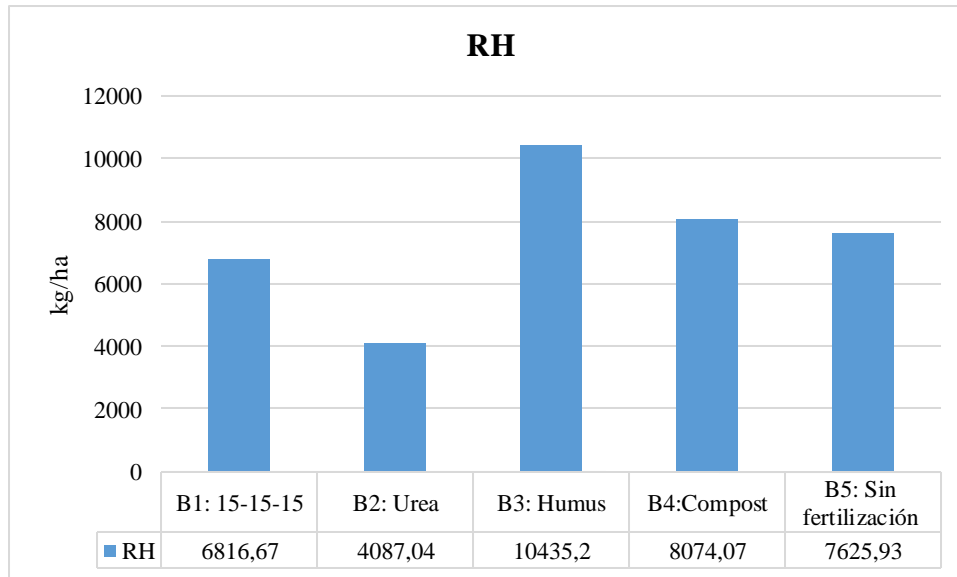


Gráfico N° 33. Promedios de la variable Rendimiento por Hectárea (RH) como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad: Guapoloma.

En la variable Rendimiento por Hectárea (RH) se obtuvo una media general de 7407,782 kg, siendo los promedios diferentes, es decir que los datos fueron significativos, siendo las plantas de mejor rendimiento las que tuvieron respuesta con el fertilizante B3 (Humus) con un promedio de 10435,2 kg, mientras las que respondieron con B2 (Urea) con un rendimiento de 4087,04 kg, como efecto principal se puede determinar que B3 (Humus) rindió 6348,16 kg más en relación con B2 (Urea) y las demás plantas en respuesta a los demás fertilizantes B1 (15-15-15), B4 (Compost) y B5 (Sin fertilización) se mantienen con promedios heterogéneos con un rango que va desde 6816,67 a 8074,07 kg.

Como respuesta se puede inferir que el mejor rendimiento fueron las plantas que tuvieron respuesta con el Humus, debido a que con este abono muchas plantas pueden tener una mayor facilidad a la hora de incorporar nutrientes a través de las raíces y, además, puede regular la nutrición vegetal y hacer que un terreno pueda prosperar con mayor facilidad.

4.3. Interacción de factores (AxB): variedades de lechuga por fertilización química y orgánica combinado por dos localidades

La respuesta de las variedades de lechuga en relación a las variables DC, RP y RH, dependieron de los tipos de abonos Químicos (15-15-15 y Urea) y los Orgánicos (Humus y Compost); es decir fueron componentes diferentes. (Cuadro N° 8).

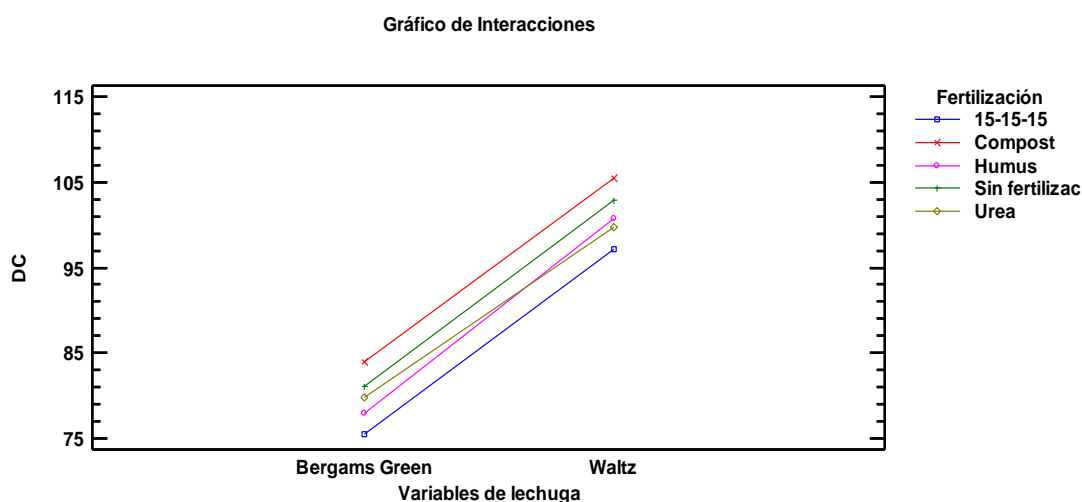


Gráfico N° 34. Resultados promedios de la variable Días a la Cosecha (DC) en la interacción de factores Variedades de lechuga por tipos de fertilizantes (AxB).

Se puede inferir que para la variable Días a la Cosecha (DC) el tratamiento más tardío fue: A1B4 (Variedad Waltz con el fertilizante orgánico Compost), mientras el más precoz fue: A2B1 (Variedad Bergams Green con el fertilizante químico 15-15-15), esto debido a las propiedades de los fertilizantes químicos los mismos que tienen una descomposición más acelerada y las plantas asimilan con mayor facilidad los nutrientes y su desarrollo es más precoz, mientras que los orgánicos son de lenta descomposición por lo que plantas tardan en asimilar los nutrientes.

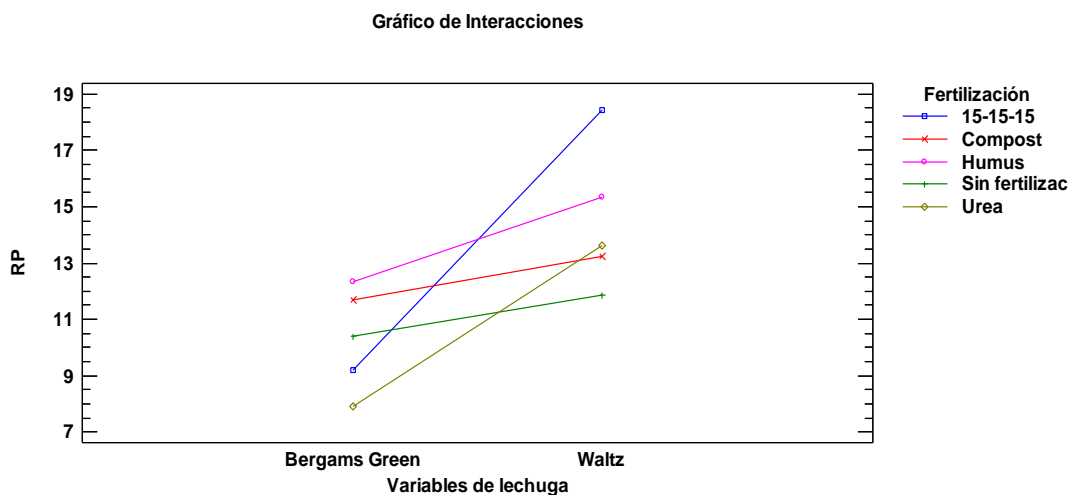


Gráfico N° 35. Resultados promedios de la variable Rendimiento por Parcela (RP) en la interacción de factores Variedades de lechuga por tipos de fertilizantes (AxB).

En la variable Rendimiento por Parcela (RP), el tratamiento que obtuvo el mayor promedio fue: A1B1 (Variedad Waltz con el fertilizante químico 15-15-15), mientras el de menor rendimiento fue el tratamiento A2B2: (Variedad Bergams Green con el fertilizante químico Urea). Esto debido a su gran aporte de macronutrientes que pueden incentivar una mayor producción por cada hectárea sembrada y facilitar el desarrollo de plantas para brindar mejores resultados.

Cuadro N° 9. Rendimiento promedio de Lechuga en kg/ha combinado por dos localidades en la interacción de factores: variedades por fertilizantes (AXB).

Tratamiento	Promedio	Rango
T1: A1B1 (Waltz + 15-15-15)	20474,1	A
T3: A1B3 (Waltz + Humus)	17038,9	A
T2: A1B2 (Waltz + Urea)	15144,4	B
T4: A1B4 (Waltz + Compost)	14725,9	B
T8: A2B3 (Bergams Green + Humus)	13685,2	B
T5: A1B5 (Waltz + Sin fertilización)	13177,8	B
T9: A2B4 (Bergams Green + Compost)	12987,0	B
T10: A2B5 (Bergams Green + Sin fertilización)	11535,2	B
T6: A2B1 (Bergams Green + 15-15-15)	10227,8	B
T7: A2B2 (Bergams Green + Urea)	8811,11	C
Media General Kg/ha		13780,7
CV (%)		24,37

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico de Interacciones

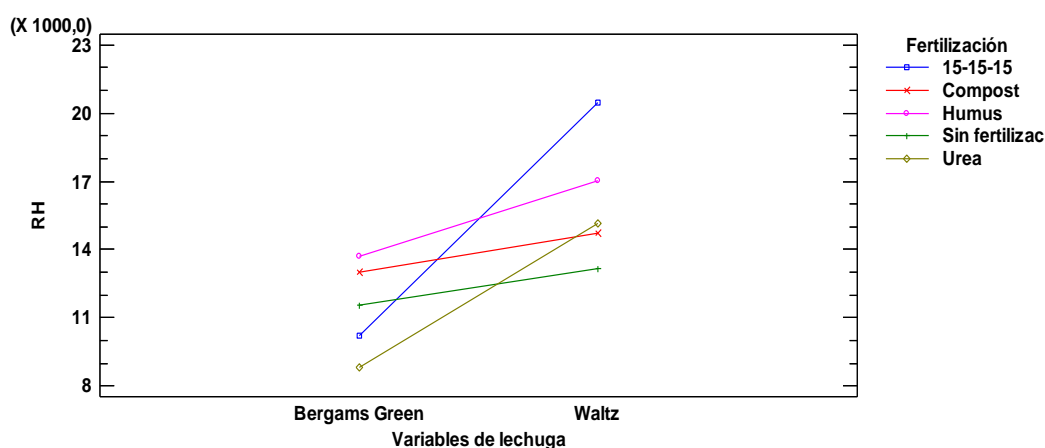


Gráfico N° 36. Resultados promedios de la variable Rendimiento por Hectárea (RH) en la interacción de factores Variedades de lechuga por tipos de fertilizantes (AxB).

En respuesta de las variedades de lechuga en cuanto al rendimiento, dependieron significativamente de los tipos de abonos químicos (15-15-15 y Urea) y los orgánicos (Humus y Compost) (Cuadro N° 9).

Según la prueba de Tukey al 5%, los promedios más altos en la interacción de factores, se presentaron en los tratamientos: T1: A1B1 (Variedad Waltz +

Fertilizante Químico 15-15-15) con 20474,1 kg, seguido el T3: A1B3 (Variedad Waltz + Fertilizante Orgánico Humus) con 17038,9 kg y el rendimiento más bajo resulto ser el T7: A2B2 (Variedad Bergams Green + Fertilizante Urea) con 8811,11 kg.

El rendimiento está relacionado con las características y componentes agronómicos de cada variedad como son: adaptabilidad en campo, altura de las plantas, peso de los repollos, peso de las hojas, diámetro del repollo, los requerimientos nutricionales que requiere el cultivo y la relación de macro y micronutrientes.

En la presente investigación se puede determinar que la variedad Waltz en las dos localidades mostro una mayor adaptabilidad en respuesta a fertilizante químico (15-15-15), en la cual su fórmula química es (N-P-K), y más los nutrientes disponibles que se presentaron en el suelo. (Anexos N° 7).

Según el análisis químico de suelo en la localidad de Guapoloma, presento una baja cantidad de los nutrientes: N, P, K, Mg y Sulfato; un contenido medio de Ca, un pH de 7,55; bajo contenido de materia orgánica (MO) con 1,52 %; media presencia de humedad de 18,32 %, mientras que en Guapoloma los contenidos de los nutrientes fueron similares a la localidad de Laguacoto II, presentando así bajos contenidos de N, P, K, Mg y Sulfato, medio de Ca, un pH de 7,07; alto contenido de materia orgánica (MO) con 6,52 %; alta presencia de humedad de 22,32 %. En relación a estos resultados no existió una variación en las cantidades de los nutrientes como: N, P, K y Mg, pero en referencia a la materia orgánica Laguacoto II presento mayores cantidades y es una de las razones de los altos rendimientos en la producción a diferencia de Guapoloma que presento menor rendimiento ya que la cantidad de materia orgánica fue baja y también las condiciones climáticas no fueron aptas para un normal desarrollo del cultivo.

En caso de la lechuga se cosecho en 94 días es decir en 3 meses (ciclo corto). Con los resultados de los análisis químicos de suelo realizados, las dos localidades presentaron condiciones aptas para la lechuga, sin embargo, en la localidad de Guapoloma las constantes precipitaciones, el exceso de humedad, la baja cantidad

de horas luz, la adaptabilidad de las plantas fueron condiciones para una respuesta a los bajos rendimientos y crecimiento vegetativo en las dos variedades.

Se puede decir que los promedios más bajos en rendimiento fueron en la variedad Bergams Green, pero en la localidad de Laguacoto II el promedio más bajo fue con el tratamiento testigo es decir sin respuesta a ningún fertilizante, en tanto que en Guapoloma el que tuvo menor rendimiento en las plantas fue el fertilizante químico Urea, esto se debe a las condiciones que presento cada localidad y la reacción de las variedades en efecto de los fertilizantes.

Por lo tanto, al comparar los resultados de la presente investigación con la investigación realizada por Joaquín Toro en San Miguel de Bolívar en el año 2020. Se logró determinar en base al rendimiento por hectárea en San Miguel se obtuvo 43879 kg/ha mientras que en Laguacoto II se obtuvo 20153,7 kg/ha y Guapoloma 7407,78 kg/ha, donde se determinó que los resultados en base al rendimiento no se mantienen en el mismo rango y son estadísticamente diferentes.

4.4. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro N° 10. 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). Localidades Laguacoto II y Guapoloma. 2022.

Variables independientes (Xs) (Componentes del rendimiento)	Coefficiente de correlación "r"	Coefficiente de regresión "b"	Coefficiente de determinación "R²" %
Porcentaje de prendimiento*	-0,50557	6477,17	26
Altura de planta (30 días)*	0,700779	5355,52	49
Altura de planta (45 días)*	0,937282	2616,83	88
Número de hojas (15 días) *	0,229397	185,555	5
Diámetro del repollo*	0,959529	2114,12	92
Número de repollos cosechados *	0,609809	5949,88	37
Número de hojas cosechadas*	0,889097	3436,22	79

*= significativo al 5%.

Gráfico del Modelo Ajustado
 $NHC = -3,01178 + 157,4 * NHP(15 \text{ días})$

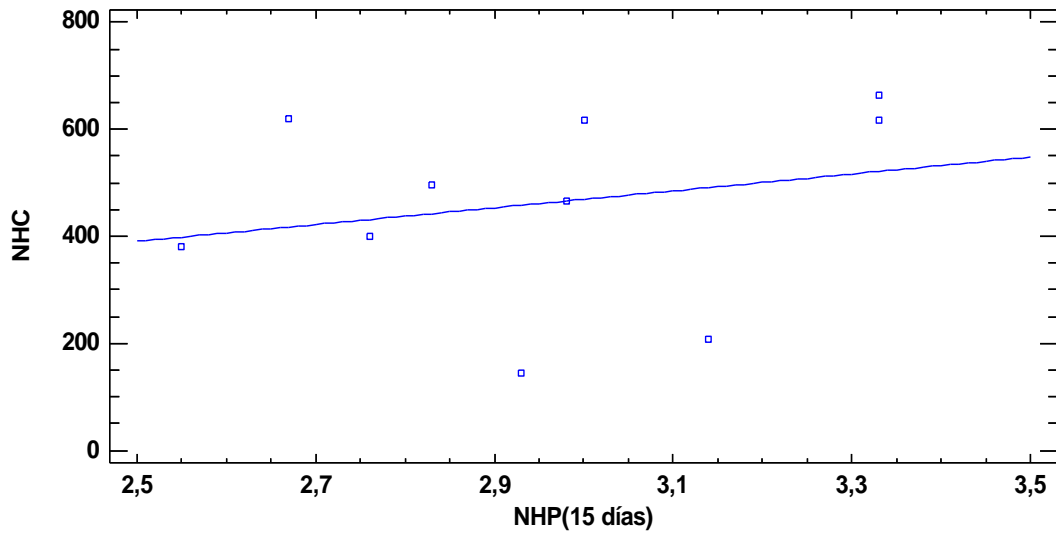


Gráfico N° 37. Regresión lineal Número de Hojas Cosechadas versus el Rendimiento de lechuga. Combinado dos localidades: Laguacoto II y Guapoloma. 2022.

Gráfico del Modelo Ajustado
 $RH = -11752,9 + 737,966 * NRC$

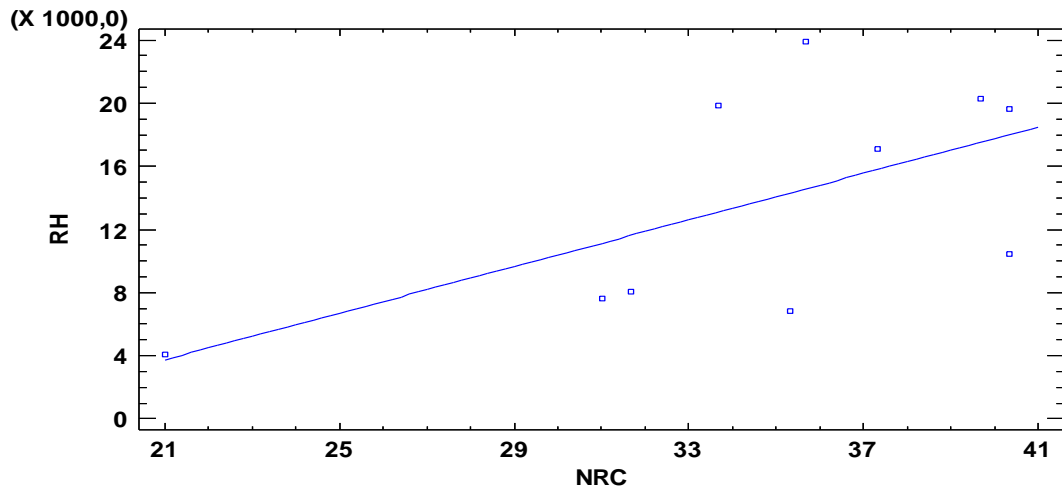


Gráfico N° 38. Regresión lineal Número de Repollos Cosechados versus el Rendimiento de lechuga. Combinado dos localidades: Laguacoto II y Guapoloma. 2022.

Coefficiente de correlación “r”

Es la relación positiva o negativa entre dos variables y no tiene unidades. Su valor máximo es +/- 1.1.

En esta investigación en las localidades de Laguacoto II y Guapoloma, las variables independientes que presentaron una correlación r significativa y positiva con el rendimiento fueron: Altura de Planta (AP) (30 y 45 días), Número de Hojas por Planta (NHP) (15 días), Diámetro del Repollo (DR), Número de Repollos Cosechados (NRC) y Número de Hojas Cosechadas (NHC). (Cuadro N° 10)

Coefficiente de regresión “b”

Regresión es considerado como el incremento o disminución de la variable dependiente (Y) por cada cambio único de la variable independiente (X).

Según este concepto se puede decir las variables agronómicas que incrementaron el rendimiento promedio de lechuga en kg/ha en las dos localidades fueron: Altura de planta (AP) (30 y 45 días), Número de Hojas por Planta (NH) (15 días), Diámetro del Repollo (DR), Número de Repollos Cosechados (NRC) y Número de Hojas Cosechadas (NHC). (Cuadro N° 10), es decir que mientras estos componentes sean mayores de igual manera el rendimiento será mayor.

Coefficiente de determinación (R^2 %)

El R^2 nos indica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el rendimiento en la variable dependiente considerando el efecto de los componentes del rendimiento el cual se expresa en porcentaje (%). Valores cercanos al 100% del R^2 , significa que hay un mejor ajuste de la regresión lineal: $Y = a + bX$ (Monar, C. 2010).

Para la presente investigación el incremento del 79, 88 y 92% en el rendimiento y productividad estuvieron determinadas por las variables agronómicas: Altura de Planta (AP) (45 días), Diámetro del Repollo (DR) y Número de Hojas Cosechadas (NHC).

La altura de la planta es un componente que incrementa el rendimiento, esto se debe a que mientras más grande sea la planta mayor será el rendimiento, el incremento también se ve reflejado al número de hojas cosechadas, es decir que mientras más hojas tenga la planta mayor va ser el rendimiento ya que existe una mayor captación fotosintética, mejor absorción de oxígeno presente en la atmósfera, expeliendo a cambio dióxido de carbono, además, una mayor asimilación y transporte de nutrientes en las plantas. También el diámetro del repollo determina el rendimiento, debido a que la variedad Waltz se caracteriza principalmente por la disposición que presenta sus hojas (repollo), es decir que mientras más grande sea su diámetro, mayor será su peso y su rendimiento por ende será más alto.

4.5. Análisis relación beneficio/costo

Cuadro N° 11. Costo de producción del cultivo de lechuga en Laguacoto II. Año 2022.

Concepto	Tratamientos									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Rendimiento promedio kg/ha	31470,37	25085,19	23418,52	21337,04	18770,37	16300,00	14651,85	17159,26	17940,74	15403,70
Ingreso bruto	9441,11	7525,56	7025,56	6401,11	5631,11	6520,00	5860,74	6863,70	7176,30	6161,48
Costos variables										
Arriendo del terreno	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Análisis de suelo	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8
1. Preparación del suelo										
Desinfección del suelo	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5
Removida del suelo	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
2. Siembra										
Plántulas	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57
Fertilizante 15 - 15 -15 (aplicaciones)	329,9	0	0	0	0	329,9	0	0	0	0
Fertilizante urea (2 aplicaciones)	0	403,17	0	0	0	0	403,17	0	0	0
Fertilizante Humus	0	0	666	0	0	0	0	666	0	0
Fertilizante compost	0	0	0	527,25	0	0	0	0	527,25	0
Trasplante y primera fertilización	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
3. Labores culturales										
Segunda fertilización	150	150	150	150	0	150	150	150	150	0
Control de plagas (2 veces) Cipermetrina + Clorpirifos	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76
Control de enfermedades (2 veces) carbendazim	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9
Eliminación de malezas	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Aplicación de insecticidas, fungicidas	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
4. Cosecha										
Jornal para cosecha	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Piola	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Costales	209,8	167,23	156,12	142,24	125,14	108,67	97,67	114,4	119,6	102,69
Trasporte	260	209	195,15	177	156	136	122	143	147	128
Total costos que varían	4171,23	4150,93	4388,8	4218,02	3502,67	3946,1	3994,37	4294,93	4165,38	3452,22
Total beneficios neto	5269,88	3374,63	2636,76	2183,09	2128,44	2573,90	1866,37	2568,77	3010,92	2709,26
Relación Ingreso Costo RI/C	2,26	1,81	1,60	1,52	1,61	1,65	1,47	1,60	1,72	1,78
Relación Beneficio Costo RB/C	1,26	0,81	0,60	0,52	0,61	0,65	0,47	0,60	0,72	0,78

Cuadro N° 12. Costo de producción del cultivo de lechuga en Guapoloma. Año 2022.

Concepto	Tratamientos									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Rendimiento promedio kg/ha	9277,78	5203,70	10659,26	8114,81	7585,19	4155,56	2970,37	10211,11	8033,33	7666,67
Ingreso bruto	2783,33	1561,11	3197,78	2434,44	2275,56	1662,22	1188,15	4084,44	3213,33	3066,67
Costos de actividades										
Arriendo del terreno	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Análisis de suelo	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8
1. Preparación del suelo										
Desinfección del suelo	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5
Removida del suelo	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
2. Siembra										
Plántulas	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57	1555,57
Fertilizante 15 - 15 -15 (aplicaciones)	329,9	0	0	0	0	329,9	0	0	0	0
Fertilizante urea (2 aplicaciones)	0	403,17	0	0	0	0	403,17	0	0	0
Fertilizante Humus	0	0	666	0	0	0	0	666	0	0
Fertilizante compost	0	0	0	527,25	0	0	0	0	527,25	0
Trasplante y primera fertilización	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
3. Labores culturales										
Segunda fertilización	150	150	150	150	0	150	150	150	150	0
Control de plagas (2 veces) Cipermetrina + Clorpirifos	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76	215,76
Control de enfermedades (2 veces) carbendazim + Metiram + Pyraclostrobi	375,24	375,24	375,24	375,24	375,24	375,24	375,24	375,24	375,24	375,24
Control de enfermedades (2 veces) carbendazim	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9	46,9
Eliminación de malezas	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Aplicación de insecticidas, fungicidas	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
4. Cosecha										
Jornal para cosecha	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Piola	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Costales	61,85	34,69	71,07	54,1	50,57	27,7	19,8	60,07	53,56	51,11
Trasporte	77	43	89	67	63	34	25	75	67	64
Total costos que varían	4215,52	4227,63	4572,84	4395,12	3710,34	4138,37	4194,74	4547,84	4394,58	3711,88
Total beneficios neto	-1432,19	-2666,52	-1375,06	-1960,68	-1434,78	-2476,15	-3006,59	-463,40	-1181,25	-645,21
Relación Ingreso Costo RI/C	0,66	0,37	0,70	0,55	0,61	0,40	0,28	0,90	0,73	0,83
Relación Beneficio Costo RB/C	-0,34	-0,63	-0,30	-0,45	-0,39	-0,60	-0,72	-0,10	-0,27	-0,17

La razón beneficio/costo (B/C) se define como la relación entre los beneficios y los costos o egresos de un proyecto. Su cálculo se basa en la relación entre el valor actual de las entradas de efectivo futuras y el valor actual del desembolso original. Divide la corriente descontada de beneficios entre la de costos, por lo que este método también tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Si se incurre en otros costos además del desembolso inicial, la razón debe contemplarlos mediante la comparación del VAN de las entradas de efectivo con el VAN de todas las salidas, independientemente del periodo en el que ocurran. (Aguilera, 2017)

Según (Rodríguez, 2021), manifiesta que la fórmula para el cálculo del costo beneficio es:

$$\text{Valor del costo beneficio} = \frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costos de inversión}}$$

En el análisis de esta respectiva investigación, se tomó en cuenta los costos que se diferencian por cada uno de los tratamientos donde se identificó que las actividades que variaron fueron: control de enfermedades, envases para la cosecha como costales y transporte.

Costales	\$ 0,20 c/u
Transporte por sacos	\$ 0,25 c/u
Fungicida Cabrio® Top	\$ 20,00 L

El cuadro N° 11 da a conocer que, en la localidad de Laguacoto II los mejores tratamientos que generaron un mayor ingreso económico fueron: T1: Waltz + 15-15-15 con \$. 5269,88 y T2: Bergams Green + Urea con \$. 3374,63 con una relación beneficio/costo de 1,26 y 0,81. lo que significa que los productores de lechuga por cada dólar invertido tienen una ganancia de 1,26 y 0,81.

El análisis económico en la localidad Laguacoto II, se determina que la relación beneficio/costo en la producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en todos los tratamientos la Relación del beneficio/costo es mayor que la unidad de inversión, lo que quiere decir que se dio una mejor utilidad y la recuperación de la inversión El cuadro N° 12 muestra que, en la localidad de Guapoloma el tratamiento

que generó una mayor pérdida fue: T7: Bergams Green + urea con \$. -3006,59 y el que generó menor pérdidas fue T8: Bergams Green + humus con \$. -463,40 con una relación beneficio/costo de -0,72 y -0,10 lo que significa que los productores de lechuga por cada dólar invertido tienen una pérdida de 0,72 y 0,10 dólares, es decir este tipo de cultivo no es rentable para esta zona agroecológica.

5. Comprobación de la 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*) dependió de la variedad, tipo de fertilización, su interacción genotipo-ambiente. Registrando que las variables agronómicas Altura de Planta (AP), Diámetro del Repollo (DR) y Número de Hojas Cosechadas (NHC), fueron los componentes con ayudaron a incrementar el rendimiento del cultivo con 79, 88 y 92%.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Las dos localidades presentaron diferencias en las variables agronómicas evaluadas, sin embargo, la localidad Laguacoto II fue la que presentó mejores condiciones para el desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de lechuga.
- En el Factor A (Variedades de Lechuga), se presentó mayor adaptabilidad, desarrollo agronómico y rendimiento en la variedad Waltz, con un promedio de 24016 kg/ha en la localidad de Laguacoto II y 8208,15 kg/ha en Guapoloma.
- El Factor B (Fertilización), generó mayor rendimiento el fertilizante químico (15-15-15 a una dosis de 7,14 g/planta), en la localidad de Laguacoto II, con un promedio de 23885,20 kg/ha, mientras que en Guapoloma el mejor rendimiento fue con el fertilizante orgánico (Humus a una dosis de 107 g/planta) con 10435,2 kg/ha.
- En la interacción de factores A x B, combinado en las dos localidades de: Laguacoto II y Guapoloma, el tratamiento que mostró un mayor rendimiento fue el tratamiento: T1: A1B1 (Variedad Waltz + Fertilizante Químico 15-15-15), con un promedio de 24016 kg/ha.
- Las variables agronómicas: Altura de Planta (AP), Diámetro del Repollo (DR) y Número de Hojas Cosechadas (NHC), fueron los componentes con promedios más altos que ayudaron a incrementar el rendimiento con 79, 88 y 92%.
- En la localidad de Laguacoto II, los mejores tratamientos que generaron un mayor ingreso económico fueron: T1: Waltz + 15-15-15 con \$. 5269,88 y T2: Waltz + Urea con \$. 3374,63 con una relación beneficio/costo de 1,26 y 0,81 lo que significa que los productores de lechuga por cada dólar invertido tienen una ganancia de 1,26 y 0,81 dólares.
- En la localidad de Guapoloma, el tratamiento que generó una mayor pérdida fue: T7: Bergams Green + urea con \$. -3006,59 y el que generó menor pérdida fue T8: Bergams Green + humus con \$. -463,40 con una relación

beneficio/costo de -0,72 y -0,10 lo que significa que los productores de lechuga por cada dólar invertido tienen una pérdida de 0,72 y 0,10 dólares.

- Para ello se manifiesta que la localidad con una mejor productividad y rentabilidad fue Laguacoto II en comparación con la localidad de Guapoloma esto se debe a los diferentes factores que se presentaron al momento de la implementación del cultivo como: tipo de clima, elevadas precipitaciones, humedad, ausencia de horas luz, altitud y tipo de suelo; lo cual interfirió directamente con el buen desarrollo de las plantas.

6.2. Recomendaciones

Sintetizando las conclusiones y los resultados obtenidos en esta investigación se sugieren las presentes recomendaciones:

- Incentivar el cultivo con las variedades de lechuga Waltz y Bergams Green, para diversificar la producción agrícola en la provincia Bolívar y mantener un sistema de una agricultura diversa con distintos tipos de cultivos.
- Al momento del trasplante se recomienda no utilizar ningún tipo de fertilizante, ya que esto puede interferir en el prendimiento de las plantas por ello se recomienda incorporarlo después de 15 días para obtener un mejor prendimiento de las plantas en el campo.
- En época de invierno se recomienda utilizar camas al momento de instalar los ensayos ya que esto ayudará a la aireación del suelo, evitará el encharcamiento, y por ende impedirá la muerte de las plantas.
- Replicar el ensayo en la localidad de Guapoloma, en época de verano para evitar las constantes precipitaciones, la baja cantidad de horas luz, el exceso de humedad, con el fin de obtener mejores rendimientos en la producción al momento de realizar la cosecha.
- Socializar en otras localidades cercanas, los resultados que se mostraron en esta investigación, dando a conocer que la variedad Waltz es superior en su producción, como una de las mejores opciones con respecto al peso, a diferencia de la variedad Bergams Green es la mejor en tamaño y el costo es mayor.

BIBLIOGRAFÍA

- Admin. (2019). Nuestraflora. Obtenido de <https://nuestraflora.com/c-plagas-y-enfermedades/plagas-de-la-lechuga/>
- Agrícola Sustentable San Jorge. (2016). Agrícola Sustentable San Jorge. Obtenido de <https://agrosanjorge.wordpress.com/2016/03/30/dosis-recomendada-humus-de-lombriz-granulado/>
- Aker, C. (2019). Rikolto. Obtenido de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_de_lechuga.pdf
- Arciniegas, M. (2021). Zeonatec. Obtenido de <https://www.zeonatec.com/post/fertilizantes-químicos-ventajas-y-desventajas>
- Axayacatl, O. (2018). Blog Agricultura. Obtenido de <https://blogagricultura.com/origen-de-la-lechuga/>
- Axayacatl, O. (2021). Blog agricultura. Obtenido de <https://blogagricultura.com/paises-productores-lechuga-2019/>
- Barreno, B. (2019). Repositorio UTA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20630.pdf>
- BBVA. (2021). BBVA. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-compost-y-cuales-son-sus-fases-el-poder-del-suelo-vivo/>
- Bento, B., Franca, A., Gomes, R., Tadin, L., & Douglas, F. (2020). Fertilización orgánica como atenuante de estrés por calor en cultivo de lechuga. *Acta Agronómica*, 219.

Bioagro. (2020). Bioagro. Obtenido de <https://www.bioagro.ec/productos/waltz/>

Borrás, C. (2017). Ecología verde. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/ventajas-de-los-fertilizantes-organicos-969.html>

Botanical. (2021). Botanical. Obtenido de <https://www.botanical-online.com/alimentos/lechuga-valor-nutricional>

Carseller, R. (2021). La Vanguardia. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20210308/6264234/lechuga-propiedadesbeneficios-valor-nutricional.html>

Chango, C. (2018). Repositorio UTA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28646/1/Tesis211%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20604.pdf>

Chen, J. (2021). Promix. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centrode-formacion/fertilizantes-organicos-para-la-produccion-de-cultivos/>

Climate-data.org. (2020). Climate-data.org. Obtenido de <https://es.climatedata.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-bolivar/guaranda-2963/>

Conocimientosweb.net. (2013). Conocimientosweb.net. Obtenido de <https://conocimientosweb.net/dcmt/ficha17234.html>

Espíndola, J. (2017). El Universal. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/ciencia/2017/07/17/cultivos-hibridos-unaopcion-para-la-agricultura>

- Estay, P. (2018). Inia. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/66726/Ficha%20T%C3%A9cnica%20INIA%20N%C2%B0%2002?sequence=1&isAllowed=y>
- Fajardo, S. (2018). Plantas-flores-huertos-jardines. Obtenido de https://todoplantas_yflores.blogspot.com/2018/02/lechuga-morfologia.html
- Grand, A., & Michel, V. (2020). Best soil. Obtenido de <https://www.best4soil.eu/assets/factsheets/es/7.pdf>
- Grupo Sacsa. (2015). Grupo Sacsa. Obtenido de <https://www.gruposacsa.com.mx/ventajas-y-desventajas-de-usar-agroquimicos/>
- Holdridge. (1979). Triángulo de las zonas de vida. Obtenido de www.virtual.und.edu.com
- Holguín, M. (2018). Repositorio UG. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35462/1/Holgu%C3%ADn%20Alvarado%20%20Mar%C3%ADa%20Danniel.pdf>
- Isusa. (2017). Isusa. Obtenido de <http://isusa.com.uy/files/2016-04/informacion-trip-le-15-uso-dom-stico-y-huertas-a-granel.pdf>
- Jaramillo, D. (2021). Abonamos. Obtenido de <https://www.abonamos.com/blog/2020/6/19/gua-para-muestreo-de-suelos>
- Lauren, M. (2016). Hortalizas. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/miscelaneos/manejo-preventivo-de-las-malezas/>
- Martínez, B. (2019). Repositorio UTA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis229%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20630.pdf>

- Martínez, O. (2020). Fertibox. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/486995723/ventajas-desventajas-composta#logout>
- Mikhailova, N. (2020). Organización Internacional de Energía Atómica. Obtenido de <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/el-usoequilibrado-de-fertilizante-gracias-a-las-tecnicas-nucleares-contribuye-a-aumentar-la-productividad-y-a-proteger-el-medio-ambiente>
- Montalban, C., & Castaño, R. (2019). Agricultura. Obtenido de <https://www.enformix.com/agricultura/articulos/caracterizacion-lechuga-lactuca-sativa-t44527.htm>
- Mora, L. (2021). Todos los hechos. Obtenido de <https://todosloshechos.es/cuales-son-los-beneficios-de-la-cal>
- Morales, E., Arriaga, M., López, J., Martínez, Á., & Morales, E. (2019). Urea(NBP T) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. Dialnet, 1879.
- Morales, F. (2017). Proyecto Tropical de Mosca Blanca DFID-CPP-CIAT. Obtenido de https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08cc1ed915d3cfd0015bc/R8041_FTR_Coordination_Anex05.pdf
- Muñoz, C. (2018). Repositorio UCE. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15114/1/T-UCE-0004-A78-2018.pdf>
- Namesny, A. (2018). Namesny. Obtenido de <https://hcoetsia.wordpress.com/2015/12/13/post-cosecha-en-lechuga-2/>
- Neval. (2018). Neval. Obtenido de <https://www.ne-val.com/plagas-enfermedades-mas-importantes-lechuga/>

Pérez, J. (2021). Uagraria. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PEREZ%20RONQUILLO%20JOSE%20MIGUEL.pdf>

PortalFruticola. (2018). PortalFruticola.com. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/10/25/para-que-funciona-la-cal-agricola-su-importancia-en-la-agricultura-y-dosis-de-aplicacion/#:~:text=La%20dosis%20recomendada%20a%20grandes,mitad%20restante%20despu%C3%A9s%20de%20%C3%A9sta.>

Portilla, F. (2018). Agroclimatología del Ecuador. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Agroclimatología%20del%20Ecuador.pdf>

Portillo, G. (2021). RenovablesVerdes. Obtenido de <https://www.renovablesverdes.com/que-es-el-humus/>

Proain. (2020). Proain. Obtenido de <https://proain.com/blogs/notastecnicas/manejo-del-riego-en-la-producción-de-lechuga>

Projar. (2016). Projar. Obtenido de <https://www.projar.es/productos/restauracionambiental/material-hidrosiembra/mejorantes-para-hidrosiembra/abonomineral-15-15-15/#:~:text=El%20abono%20mineral%2015%2D15,vigoroso%20de%20la%20planta%20verde.>

Reinoso, K. (2019). Repositorio UEA. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/591/1/T.AGROP.B.UEA.1118.pdf>

Resusa. (2019). Resusa. Obtenido de <http://resusa.co.cr/nuevo/wpcontent/uploads/2019/02/Folleto-Lechuga-BG.pdf>

Romero, L. (2019). Repositorio Undac. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1994/1/T026_45959743_T.pdf

Saavedra, G. (2017). INIA. Obtenido de <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/pauta-de-chequeo-lechuga.pdf?sfvrsn=0>

Saavedra, G., Corradini, F., Antúnez, A., Felmer, S., Estay, P., & Sepúlveda, P. (2017). INIA. Obtenido de http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29500/INIA_Libro_0051.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Salinas, C. (2015). Repositorio UTA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20Ingenier%C3%A1Da%20Agron%C3%B3mica%20-CD%202024.pdf>

Sarfaraz, I. (2021). Ehow. Obtenido de https://www.ehowenespañol.com/desventajas-del-fertilizante-organico-suelo-hechos_47192/

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). Gobierno de México. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Gobierno de México. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/variedades-vegetales-camino-a-una-mejor-y-mayor-produccion>

Servicio Agrícola y Ganadero Región de Atacama. (2017). Pauta técnica para la aplicación del compost. Obtenido de http://www.sag.cl/sites/default/files/pauta-tecnica-aplicacion-de-compost-conc.1-2-3_region_atacama.pdf

Silva, V. (2017). DIM Manual de cultivo de hortalizas. Obtenido de https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_de_cultivo_de_hortalizas.pdf

Syngenta. (2021). Syngenta. Obtenido de <https://www.syngenta.es/cultivos/lechuga-escarola-espinaaca/enfermedades/podredumbre-grispodredumbreblanca>

Tomcompany. (2016). Tomcompany. Obtenido de http://tomcompany.com.mx/fichas_tecnicas/TOM-01_%20UREA.pdf

Toro, J. (2020). Repositorio UEB . Obtenido de <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3582/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION.pdf>

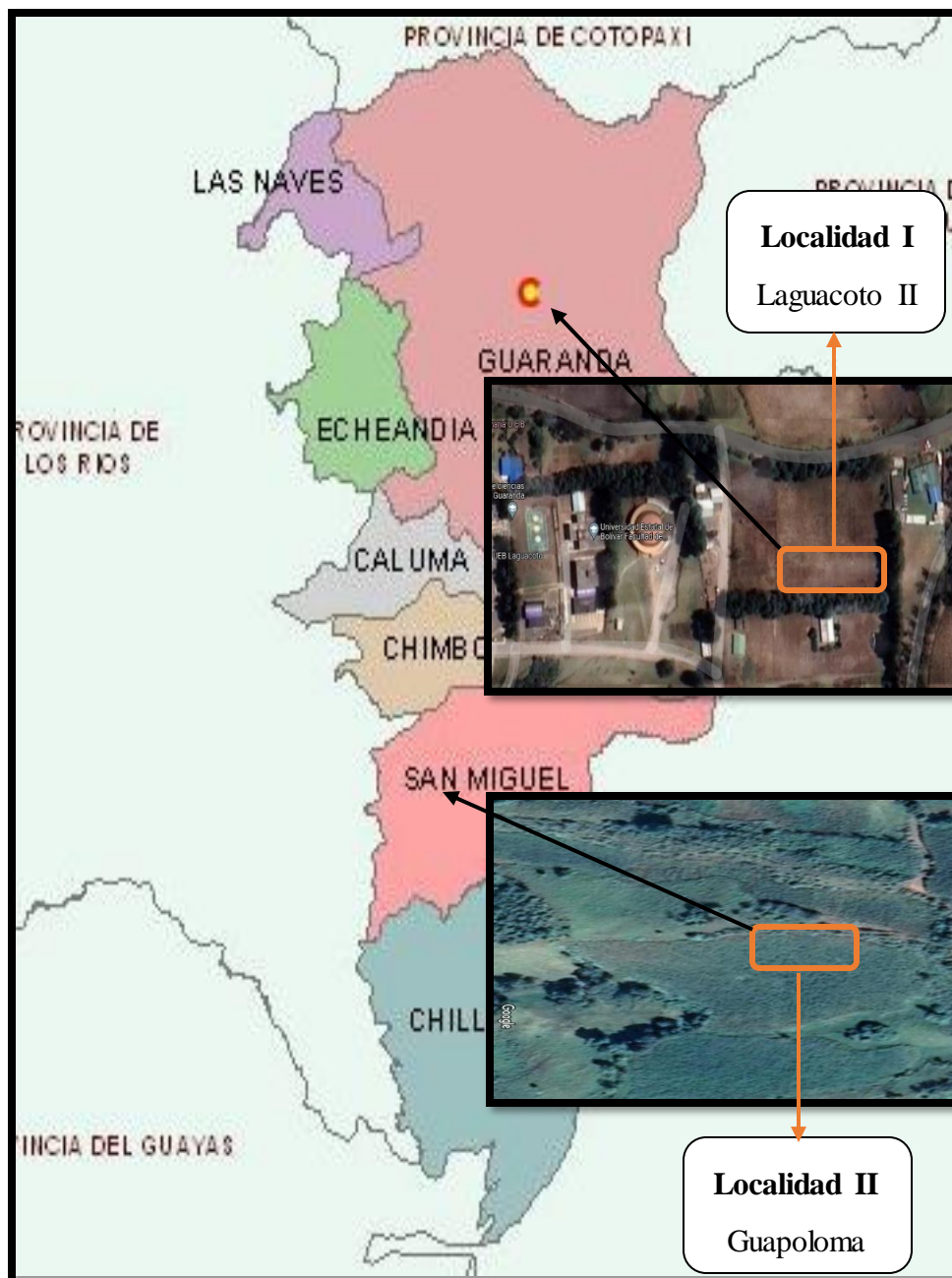
Trujillo, M. (2020). Basf. Obtenido de <https://www.agro.basf.es/es/Camposcopio/Secciones/Enfermedades-y-plagas/Mildiu-lechuga/>

Vásquez, J. (2015). Repositorio TEC. Obtenido de https://repositoriotec.tec.c.cr/bitstream/handle/2238/6469/evaluacion_agronomica_cinco_variedades_lechuga.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wikifarmer. (2019). Wikifarmer. Obtenido de <https://wikifarmer.com/es/como-cultivar-lechuga-guia-completa-de-cultivo-de-la-lechuga-desde-la-siembra-hasta-la-cosecha/>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación.



Anexo 2. Base de datos generales Lagucoto II.

L	R	T	%P	AP				Promedio	NH			IP	DC	kg/p	kg/ha
				15 días	30 días	45 días	Promedio		15 días	30 días	Promedio				
1	1	1	90,48	7,07	8,80	13,04	9,63	4	5	5	28,95	85	33,95	37722,22	
1	1	2	80,95	5,64	6,38	8,49	6,83	3	4	3	16,67	88	21,04	23377,78	
1	1	3	95,24	5,74	6,72	9,46	7,31	3	4	3	12,82	103	22,97	25522,22	
1	1	4	100	6,05	7,18	9,68	7,63	3	4	4	17,50	109	17,05	18944,44	
1	1	5	97,62	5,34	6,34	8,73	6,80	2	3	3	13,89	100	13,14	14600,00	
1	1	6	88,09	5,91	7,76	10,57	8,08	3	4	4	2,70	40	16,37	18188,89	
1	1	7	90,48	5,71	7,53	10,16	7,80	3	4	3	6,90	78	13,87	15411,11	
1	1	8	95,24	6,64	10,37	12,32	9,77	3	5	4	5,41	74	16,84	18711,11	
1	1	9	100	6,50	10,34	12,79	9,88	4	5	4	2,50	74	16,65	18500,00	
1	1	10	97,62	5,93	9,37	12,34	9,21	3	5	4	5,13	74	14,15	15722,22	
1	2	1	90,48	6,80	8,90	12,16	9,29	3	6	4	44,44	85	27,19	30211,11	
1	2	2	95,32	5,54	7,08	11,03	7,88	3	5	4	21,05	90	26,46	29400,00	
1	2	3	97,62	6,24	7,45	9,40	7,70	3	4	4	20,00	105	19,42	21577,78	
1	2	4	100	6,75	7,74	10,27	8,25	3	6	4	24,39	95	20,81	23122,22	
1	2	5	97,62	5,72	6,97	9,63	7,44	3	4	4	13,16	97	16,39	18211,11	
1	2	6	92,86	6,51	9,15	11,01	8,89	4	5	4	10,53	84	14,94	16600,00	
1	2	7	85,71	5,61	7,06	9,08	7,25	3	4	4	11,11	83	13,14	14600,00	
1	2	8	100	5,95	7,78	11,15	8,29	3	4	4	10,00	74	15,82	17577,78	
1	2	9	97,62	6,56	8,58	11,01	8,71	4	5	4	5,41	85	15,4	17111,11	
1	2	10	100	6,36	8,90	11,67	8,98	3	5	4	10,00	79	14,53	16144,44	
1	3	1	100	5,66	6,32	7,69	6,56	3	4	3	21,21	105	23,83	26477,78	
1	3	2	95,24	5,58	6,27	7,77	6,54	3	4	3	15,15	109	20,23	22477,78	
1	3	3	95,24	6,37	7,79	11,98	8,71	4	6	5	25,00	88	20,84	23155,56	
1	3	4	95,24	5,66	7,24	10,21	7,70	4	5	4	15,00	90	19,75	21944,44	
1	3	5	95,24	5,50	7,70	11,43	8,21	3	5	4	26,32	85	21,15	23500,00	
1	3	6	88,1	6,33	9,12	10,54	8,66	3	5	4	9,38	74	12,7	14111,11	
1	3	7	76,19	5,41	7,22	10,18	7,60	2	4	3	14,81	73	12,55	13944,44	
1	3	8	92,86	5,23	6,88	9,30	7,14	2	4	3	11,76	78	13,67	15188,89	
1	3	9	97,62	5,66	6,14	7,75	6,52	2	3	3	8,11	88	16,39	18211,11	
1	3	10	100	4,52	5,47	7,52	5,84	2	3	3	12,12	85	12,91	14344,44	

L	R	T	DFR	DR	NRC
1	1	1	61	47,97	38
1	1	2	64	43,755	30
1	1	3	76	48,605	39
1	1	4	85	44,675	40
1	1	5	78	37,915	36
1	2	1	63	48,78	36
1	2	2	73	48,25	38
1	2	3	82	45,67	40
1	2	4	73	42,21	41
1	2	5	72	36,27	38
1	3	1	84	48,835	33
1	3	2	84	48,275	33
1	3	3	63	45,555	40
1	3	4	73	43,82	40
1	3	5	63	38,88	38

L	R	T	NHC
1	1	6	674
1	1	7	588
1	1	8	619
1	1	9	696
1	1	10	663
1	2	6	608
1	2	7	488
1	2	8	711
1	2	9	652
1	2	10	618
1	3	6	570
1	3	7	412
1	3	8	525
1	3	9	644
1	3	10	582

Anexo 3. Base de datos generales Guapoloma.

L	R	T	%P	AP			NH		IP	DC	kg/p	kg/ha
				15 días	30 días	45 días	15 días	30 días				
2	1	1	97,62	6,02	7,35	8,03	3,6	6,45	19,51	96	10,24	11377,78
2	1	2	95,24	5,19	5,57	6,04	3,15	4,9	11,76	94	7,16	7955,56
2	1	3	95,24	6,68	7,67	8,15	3,1	5,05	12,20	100	9,92	11022,22
2	1	4	95,24	4,71	4,94	5,39	2,3	2,75	25,00	111	4,7	5222,22
2	1	5	100	4,75	4,89	5,65	2,45	3,95	18,75	119	7,04	7822,22
2	1	6	100	6,07	6,63	7,40	2,85	4,75	27,27	89	2,39	2655,56
2	1	7	100	6,21	6,80	7,61	3,3	5,1	16,67	84	5,33	5922,22
2	1	8	97,62	5,93	9,24	10,03	2,55	4,45	10,26	81	8,69	9655,56
2	1	9	100	6,34	7,20	7,98	2,9	4,85	8,33	84	8,41	9344,44
2	1	10	97,62	5,43	7,00	7,79	2,55	4,2	4,88	81	8,01	8900,00
2	2	1	100	6,20	7,31	8,14	3,1	6,3	15,38	106	9,5	10555,56
2	2	2	95,24	5,09	5,31	5,86	3,1	4,7	17,39	108	5,49	6100,00
2	2	3	100	6,70	7,96	8,50	3,05	5,95	10,00	110	9,29	10322,22
2	2	4	97,62	6,37	6,80	6,80	2,75	5,9	10,26	114	9,11	10122,22
2	2	5	100	5,11	5,42	5,91	2,8	4,25	8,33	121	8,02	8911,11
2	2	6	95,24	6,08	6,48	6,99	3,2	4,1	50,00	84	0,6	666,67
2	2	7	95,24	4,32	4,52	4,83	2,75	3,15	50,00	83	0,44	488,89
2	2	8	97,62	6,66	10,27	10,96	3	5,1	10,00	79	9,6	10666,67
2	2	9	97,62	6,35	6,86	7,23	2,7	4	6,06	80	7,61	8455,56
2	2	10	97,62	5,91	6,89	7,25	2,55	4,45	7,89	80	9,36	10400,00
2	3	1	97,62	4,37	4,52	4,87	2,65	3,2	11,54	106	5,85	6500,00
2	3	2	92,86	5,56	5,87	5,87	2,4	3,15	16,67	110	1,4	1555,56
2	3	3	95,24	5,50	5,95	6,38	3	5	12,50	99	9,57	10633,33
2	3	4	100	6,03	6,44	6,44	3,3	4,9	11,11	114	8,1	9000,00
2	3	5	90,48	5,24	5,46	5,77	2,35	3,8	16,00	96	5,42	6022,22
2	3	6	100	7,45	10,46	10,96	3,45	5,6	8,57	83	8,23	9144,44
2	3	7	95,24	5,59	5,89	6,15	2,9	3,6	20,00	78	2,25	2500,00
2	3	8	100	6,47	8,84	9,20	3,15	4,65	10,53	82	9,28	10311,11
2	3	9	100	6,18	6,79	7,13	2,6	3,45	3,85	93	5,67	6300,00
2	3	10	100	5,52	5,83	6,22	2,6	3,25	14,29	88	3,33	3700,00

L	R	T	DFR	DR	NRC
2	1	1	74	31,39	41
2	1	2	70	26,28	34
2	1	3	82	28,25	41
2	1	4	90	25,68	20
2	1	5	85	21,26	32
2	2	1	69	24,56	39
2	2	2	80	25,18	23
2	2	3	89	25,70	40
2	2	4	83	23,22	39
2	2	5	83	25,59	36
2	3	1	91	25,73	26
2	3	2	93	26,14	6
2	3	3	76	26,36	40
2	3	4	83	25,46	36
2	3	5	70	18,87	25

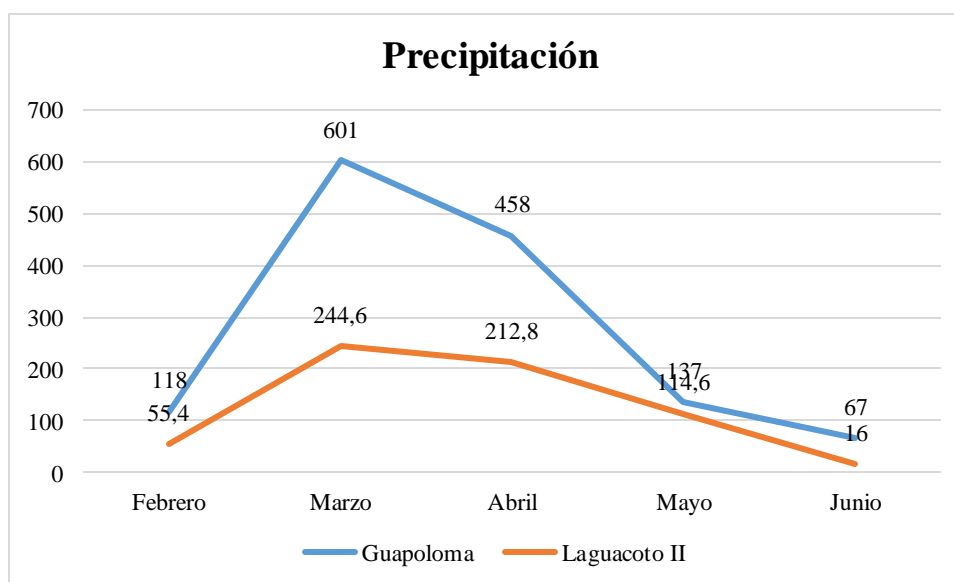
L	R	T	NHC
2	1	6	161
2	1	7	285
2	1	8	391
2	1	9	448
2	1	10	465
2	2	6	26
2	2	7	27
2	2	8	528
2	2	9	414
2	2	10	467
2	3	6	437
2	3	7	125
2	3	8	475
2	3	9	338
2	3	10	212

Anexo 4. Precipitación registrada en mm durante el ciclo del cultivo de lechuga en las dos localidades.

Precipitación (mm)		
Mes	Guapoloma	Laguacoto II
Febrero	118	55,4
Marzo	601	244,6
Abril	458	212,8
Mayo	135	114,6
Junio	67	16
Total	1379	643,4


Fuente: Realizado por los investigadores

Gráfico N° 39. Precipitación registrada en mm durante el ciclo del cultivo de lechuga en las dos localidades.




Anexo 5. Análisis de suelo por localidad.

Análisis de suelo Laguacoto II



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS



MUESTRA DE SUELO

Nombre del propietario: Pamela Guamarica Fecha: 2022/02/21

Fecha de ejecución del análisis: 2022/02/18 Fecha de entrega de análisis: 2022/02/21

Análisis Físico


% Materia Orgánica	6,52 % Alto
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	22,32 % Alto
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

Análisis Químico

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	0,5	1	1		
Nitrato	NO3-N	NO3			
	8	40			
Nitrógeno	8,5			ppm	Bajo
Fósforo	P	PO4-3	P2O5		
	3	9,5	7	ppm	Bajo
Potasio	K	K2O			
	36	-		ppm	Bajo
Calcio	Ca				
	80			ppm	Medio
Magnesio	Mg				
	10			ppm	Bajo
Sulfato	S				
	0			ppm	Bajo
pH	7,07			Neutro	
C.E	0,0543			Inapreciable	

NH3: Amoníaco
 NH3-N: Nitrógeno amoniacal
 NH4: Amonio
 P: Fósforo
 PO4-3: Anión Fosfato
 P2O5: Óxido de Fósforo

NO3-N: Nitrato Nitrógeno
 NO3: Nitrato
 K: Potasio
 K2O: Óxido de potasio



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



LABORATORIO PILOTO PARA ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS

Nombre: Pamela Guamarica

Cultivo de lechuga

LAGUACOTO II

MACRONUTRIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS					
N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	S (Kg/ha)
8,5	3	36	80	10	0
ANÁLISIS DE SUELO					
28,56	10,08	120,96	268,8	33,6	0
REQUERIMIENTO DEL CULTIVO DE LECHUGA					
221,44	139,92	29,04	0	0	0

RECOMENDACIÓN:

- 304 Kg o 6,08 qq de 18-46-00 (DAP)
- 362,36 Kg o 7,24 qq de Urea
- 17,42 Kg o 0,34 qq de Muriato de Potasio

Nota: El muestreo de suelo se lo realizo a una profundidad de 0.15 cm por lo que podría variar el requerimiento de nutrientes del suelo.

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

Análisis de suelo de Guapoloma



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS



MUESTRA DE SUELO

Nombre del propietario: Pamela Guamarica

Fecha: 2022/02/21

Fecha de ejecución del análisis: 2022/02/18 Fecha de entrega de análisis: 2022/02/21

Análisis Físico


% Materia Orgánica	1,57 % Bajo
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	18,32 % Medio
Densidad Aparente	1,00 g/ml

Análisis Químico

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	1	1	1		
Nitrato	NO3-N	NO3			
	12	54			
Nitrógeno	13			ppm	Bajo
Fósforo	P	PO4-3	P2O5	ppm	Bajo
	0	0	0		
Potasio	K	K2O		ppm	Bajo
	22	26			
Calcio	Ca			ppm	Alto
	170				
Magnesio	Mg			ppm	Bajo
	10				
Sulfato	S			ppm	Bajo
	0				
pH	7,55			Medianamente básico	
C.E	0.1497			Inapreciable	

NH3: Amoníaco
 NH3-N: Nitrógeno amoniacal
 NH4: Amonio
 P: Fósforo
 PO4-3: Anión Fosfato
 P2O5: Óxido de Fósforo

NO3-N: Nitrato Nitrógeno
 NO3: Nitrato
 K: Potasio
 K2O: Óxido de potasio


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



LABORATORIO PILOTO PARA ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS

Nombre: Pamela Guamarica

Cultivo de lechuga

LAGUACOTO II

MACRONUTRIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS					
N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	S (Kg/ha)
8,5	3	36	80	10	0
ANÁLISIS DE SUELO					
28,56	10,08	120,96	268,8	33,6	0
REQUERIMIENTO DEL CULTIVO DE LECHUGA					
221,44	139,92	29,04	0	0	0

RECOMENDACIÓN:

- 304 Kg o 6,08 qq de 18-46-00 (DAP)
- 362,36 Kg o 7,24 qq de Urea
- 17,42 Kg o 0,34 qq de Muriato de Potasio

Nota: El muestreo de suelo se lo realizo a una profundidad de 0.15 cm por lo que podría variar el requerimiento de nutrientes del suelo.

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

Anexo 6. Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo.

Recolección de muestras para análisis de suelo
Laguacoto II Guapoloma



Preparación del suelo
Laguacoto II Guapoloma



Desinfección del suelo
Laguacoto II Guapoloma



Cuadrada del área de terreno

Laguacoto II

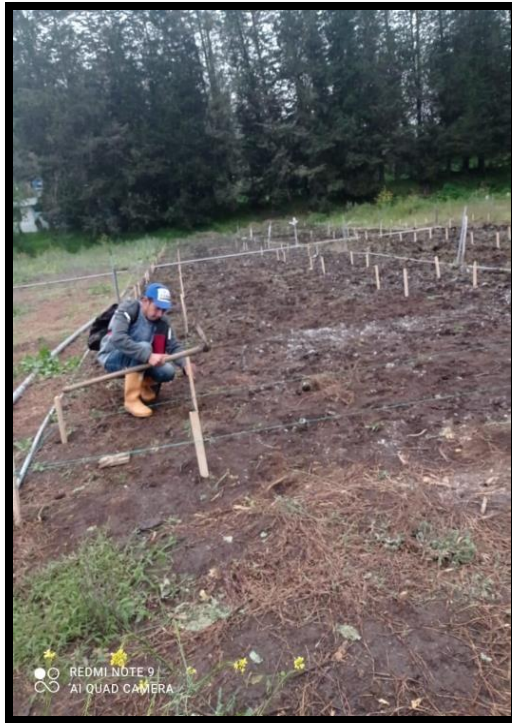
Guapoloma



Delimitación del área del ensayo

Laguacoto II

Guapoloma



Trasplante

Laguacoto II

Guapoloma



Primera fertilización al momento del trasplante

Laguacoto II



Guapoloma



Determinación del porcentaje de prendimiento
Laguacoto II

Guapoloma



Primera toma de datos de altura de planta

Laguacoto II



Guapoloma



Primera toma de datos de número de hojas por planta

Laguacoto II



Guapoloma

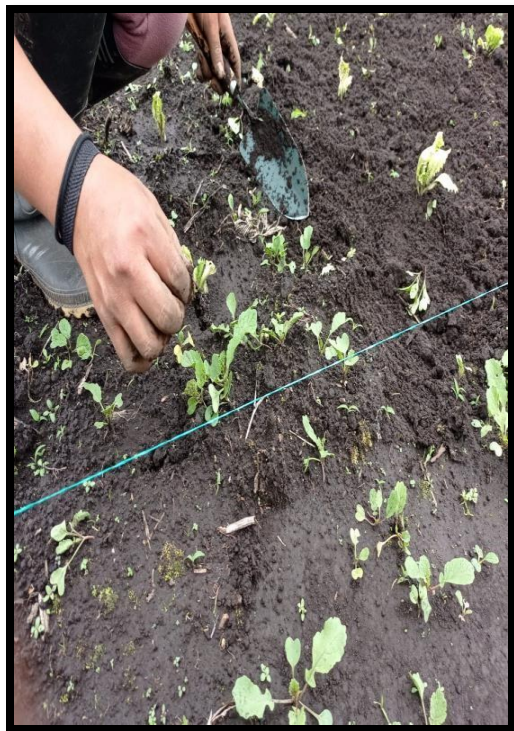


Primer control de malezas

Laguacoto II

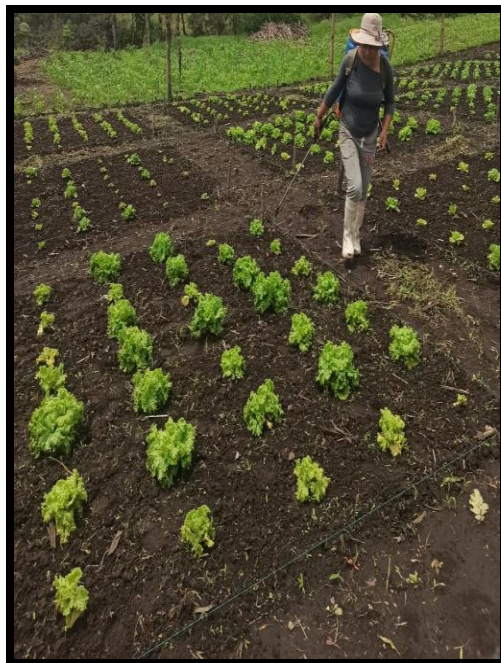


Guapoloma



Control de plagas y enfermedades

Laguacoto II



Guapoloma



Segunda fertilización

Laguacoto II



Guapoloma



Segunda toma de datos de altura de planta
Laguacoto II



Guapoloma



Identificación de enfermedades como *Septoria lactucae* y *Botrytis* en la localidad de Guapoloma



Segundo control de malezas

Laguacoto II



Guapoloma



Etiquetado

Laguacoto II



Guapoloma



Visita de campo por parte de miembros del tribunal a las dos localidades
Laguacoto II





Guapoloma





Cosecha

Laguacoto II

Guapoloma



Peso de las Plantas Cosechadas

Laguacoto II



Guapoloma



Evaluación de la variable diámetro del repollo

Laguacoto II



Guapoloma



Anexo 7. Glosario de términos.

Aireación: El proceso de aireación consiste en aflojar la tierra, para permitir un mejor desarrollo del sistema radicular de las plantas, a su vez éste proceso facilita la penetración de agua, nutrientes y oxígeno a las raíces.

Antocianinas: son pigmentos responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul de muchas frutas, vegetales y cereales. Las propiedades bioactivas de las antocianinas abren una nueva perspectiva para la obtención de productos coloreados con valor agregado para el consumo humano.

Bacterias fototróficas: Son un grupo de microbios independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles de secreciones de raíces, materia orgánica y/o gases dañinos (ej: ácido sulfhídrico) con el uso de luz solar y calor del suelo como fuentes de energía.

Bacterias lácticas: Las bacterias lácticas (BAL) constituyen un grupo heterogéneo de microorganismos que se caracterizan por la producción de ácido láctico a partir de la fermentación de carbohidratos. Son cocos o bacilos Gram positivos, no forman esporas, inmóviles, anaerobios o microaerófilos y son oxidasa y catalasa negativos.

Benigno: Es un término polivalente, y se emplea con una denotación específica de término médico para describir una enfermedad que cursa de manera media no progresiva. El término es muy familiar como descriptor de tumores no cancerígenos o neoplasmas, pero puede también referirse a otras condiciones medias de salud.

Diseminación anemófila: Adaptación de muchas plantas espermatofitas que aseguran su polinización por medio del viento. El término se aplica también a cualquier dispersión de esporas realizado por el viento, como ocurre en muchos hongos o en los helechos.

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.

Entomofauna: Es la fauna compuesta por insectos y, por extensión, los demás artrópodos). La entomología se encarga de su estudio y clasificación.

Fisiopatías: Anomalías, desordenes fisiológicos o desordenes abióticos, son términos utilizados para referir las deformaciones que aparecen en frutos, tallos y hojas de diferentes especies de cultivos hortícolas bajo el contexto de cultivos protegidos.

Fotoperiodo: Llamamos fotoperiodo al 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.

Hidroponía: Es un sistema de producción en el cual las raíces de las plantas no se encuentran establecidas en el suelo, sino en un sustrato o en la misma solución nutritiva utilizada. En la solución nutritiva, como su nombre dice, se encuentran disueltos los elementos necesarios para el crecimiento de la planta.

Híbrido: son plantas o animales producidos por un cruzamiento de dos variedades o especies genéticamente diferentes.

Imbricadas: Disposición de las hojas escamosas y las brácteas, que consiste en la superposición de unas con otras, de modo parecido a la de las tejas de un tejado (por ejemplo, la de las hojas de los cipreses).

Oscilación: El término derivado del latín *oscillatio*, es una palabra que describe al acto y consecuencia de oscilar. En diversos campos vinculados a la ciencia, la oscilación consiste en la transformación, alteración, perturbación o fluctuación de un sistema a lo largo del tiempo.

Percolación: Es un proceso en el cual el suelo absorbe parte del agua, formando reservas de aguas subterráneas, llamadas napas. El agua puede moverse como un

frente saturado por efecto de la gravedad o como un flujo no saturado debido a fuerzas de capilaridad.

Sclerotinia: Es un hongo ascomiceto con una amplia gama de huéspedes: solanáceas (tomate), crucíferas (colza, col), umbelíferas (zanahoria, apio), compuestas (lechuga, escarola, girasol), cucurbitáceas (pepino, melón) y leguminosas (judía).

Secreción hepática de bilis: Es un líquido que es producido y secretado por el hígado y almacenado en la vesícula biliar.

Tisanópteros: Son un orden de pequeños insectos neópteros, llamados a veces trips, thrips o arañuelas. Suelen ser de color marrón o negro. Su alimentación es casi exclusivamente de vegetales o de hongos.

Variación: Subdivisión de una especie que incluye a un grupo de individuos con características similares y que se considera estable y homogénea.

Vilano plumoso: Conjunto de pelos simples o plumosos, cerdas o escamas que rodean a las diminutas flores que corona en frutos con ovario ínfero, generalmente de las asteráceas o compuestas.