



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE AGRONOMÍA

TEMA:

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y MORFOLÓGICA DE TRES VARIEDADES DE COL (*Brassica oleracea L.*) CON DOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL SECTOR NEGROYACO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

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

AUTORA:

Ney Aracely Fierro Toro

DIRECTOR:

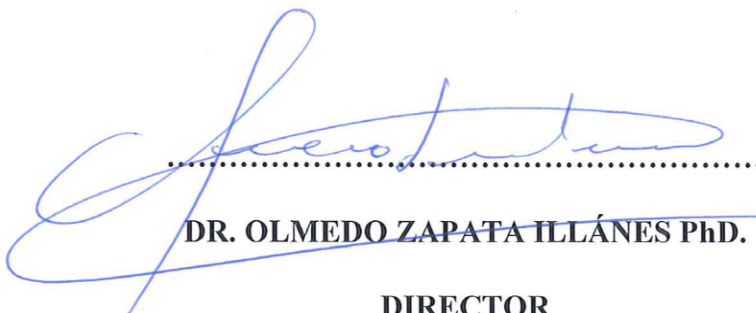
Dr. Olmedo Zapata Illanes PhD.

GUARANDA – ECUADOR

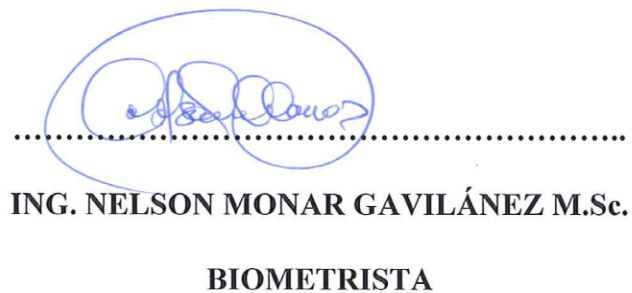
2024

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y MORFOLÓGICA DE TRES
VARIETADES DE COL (*Brassica oleracea L*) CON DOS ABONOS
ORGÁNICOS EN EL SECTOR NEGROYACO, CANTÓN GUARANDA,
PROVINCIA BOLÍVAR**

REVISIÓN Y APROBACIÓN POR:



.....
DR. OLMEDO ZAPATA ILLÁNES PhD.
DIRECTOR



.....
ING. NELSON MONAR GAVILÁNEZ M.Sc.
BIOMETRISTA



.....
ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.
REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Ney Aracely Fierro Toro, con número de cédula de ciudadanía 0250185345, declaro 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 respectivo(o) autor(es).

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



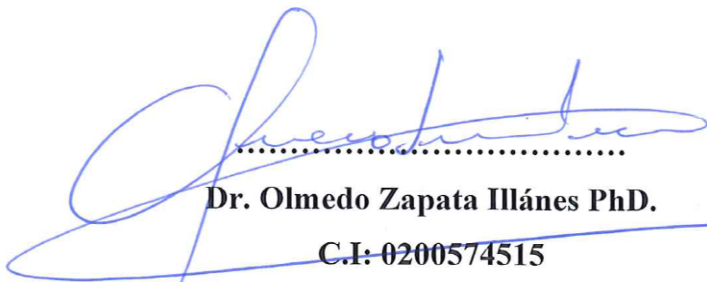
Ney Aracely Fierro Toro

C.I: 0250185345



Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

C.I: 0201084712



Dr. Olmedo Zapata Illanes PhD.

C.I: 0200574515



Ing. Nelson Monar Gavilánez M.Sc.

C.I: 0201089836



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



rio...

N° ESCRITURA 20230201003P02489

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: FIERRO TORO NEY ARACELY

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R.

Factura: 001-006-000004972

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día siete de Noviembre del dos mil veintitrés, ante mí Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita FIERRO TORO NEY ARACELY, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en la Parroquia San Simón del Cantón Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0994509511), su correo electrónico es nfierro@mailes.ueb.edu.ec, por sus propios y personales derechos, obligarse a quien de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidas por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguiente manifiesto que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y MORFOLÓGICA DE TRES VARIETADES DE COL (*Brassica oleracea L*) CON DOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL SECTOR NEGROYACO, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR** es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

FIERRO TORO NEY ARACELY

C.C. 025018534-5

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



EL NOTA....

NOMBRE DEL TRABAJO
TESIS NEY FIERRO.pdf

AUTOR
NEY ARACELY FIERRO TORO

RECUENTO DE
PALABRAS
20409 Words

RECUENTO DE CARACTERES
108936 Characters

RECUENTO DE
PÁGINAS
97 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO
710.8KB

FECHA DE ENTREGA
Oct 31, 2023 2:26 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME
Oct 31, 2023 2:30 PM GMT-5

- 10% de similitud general
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de
 - 4% Base de datos de Internet
 - Base de datos de Crossref
 - 2% Base de datos de trabajos entregados
 - 6% Base de datos de publicaciones
 - Base de datos de contenido publicado de Crossr
- Excluir del Reporte de Similitud
 - Fuentes excluidas manualmente



DIRECTOR
Dr. Olmedo Zapata Illanes PhD.



REDACCIÓN TÉCNICA
Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios, ya que, gracias a él, he logrado concluir mi carrera, a mi padre Ángel Celio Fierro porque siempre estuvo brindándome su apoyo y consejos para hacerme de mi una mejor persona, a mis hermanas por brindarme su tiempo y su hombro para descansar.

Luego a todas las personas que me han hecho posible que el trabajo se realice, a mis maestros y amigos; que en el andar de la vida nos hemos encontrado, porque cada uno de ustedes han motivado mis sueños y esperanzas que se cumplan. Gracias a todos los que han recorrido conmigo este camino de alegrías, tristezas, brindándome consuelo y apoyo. Su amistad es un tesoro invaluable no tengo palabras para expresarme completamente.

Aracely Fierro

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy Gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi Universidad Estatal de Bolívar, exteriorizar mi sincero agradecimiento especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica por permitirme convertirme en un ser profesional en lo que tanto apasiona, y en ella a los distintos maestros que me hizo parte de este proceso de formación.

Agradezco también a mi director Dr. Olmedo Zapata Illanes PhD, por haber brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento también va dirigido a mi Biométrista al Ing. Nelson Monar Gavilánez y Redacción técnica a la Ing. Sonia Fierro Borja gracias quienes con su apoyo y enseñanza constituyen la base de mi vida profesional.

Y para finalizar agradezco a la familia Escobar Barragán, que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Págs.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	4
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Clasificación taxonómica	6
2.3. Descripción morfológica de la planta	7
2.3.1. Identificación	7
2.3.2. Planta.....	7
2.3.3. Sistema radicular.....	7
2.3.4. Tallo	8
2.3.5. Hojas	8
2.3.6. Inflorescencias	8
2.3.7. Semillas.....	8
2.4. Condiciones edafoclimáticas.....	9
2.4.1. Suelos	9
2.4.2. Clima.....	9
2.4.3. Temperatura	9
2.4.4. Humedad	9
2.4.5. Luminosidad.....	10
2.4.6. Agua	10
2.5. Valor Nutricional	10

2.6. Prácticas agronómicas del cultivo	11
2.6.1. Análisis físico y químico del suelo	11
2.6.2. Preparación del terreno	11
2.6.3. Selección de la plántula.....	11
2.6.4. Época de siembra y ciclo del cultivo	12
2.6.5. Distancias y densidades de plantación	12
2.6.6. Riego	13
2.6.7. Eliminación de malezas	13
2.6.8. Rascadillo.....	13
2.6.9. Aporque.....	13
2.7. Conceptualización de híbridos, cultivares y variedades	14
2.8. Características agronómicas de las variedades en estudio.	14
2.9. Variedades en estudio	15
2.9.1. Col Bruselas (<i>Brassica oleracea, L. var. Gemmifera Zenk.</i>)	15
2.9.2. Col Berza (<i>Brassica oleracea, L. var. acephala D.C.</i>)	16
2.9.3. Col Lombarda (<i>Brassica oleracea, L. var. capitata frubra</i>)	17
2.10. Tipos de abonos orgánicos	19
2.10.1. Agricultura convencional.....	19
2.10.2. Abonos orgánicos.....	19
2.11. Propiedades de los abonos orgánicos.....	20
2.12. Humus de lombriz	21
2.12.1. Características	21
2.12.2. Ventajas del humus	22
2.12.3. Desventajas	22
2.13. Ecoabonaza	23

2.14. Fertilización química.....	24
2.15. Plagas y enfermedades	24
2.15.1. Plagas	24
2.15.2. Enfermedades.....	26
2.16. Cosecha	27
2.17. Post cosecha	27
CAPÍTULO III.....	28
3. MARCO METODOLÓGICO	28
3.1. Materiales.....	28
3.1.1. Ubicación de la investigación	28
3.1.2. Localización de la investigación	28
3.1.3. Situación geográfica y climática	28
3.1.4. Zona de vida.....	29
3.1.5. Material experimental	29
3.1.6. Materiales de campo	29
3.1.7. Material de oficina	30
3.2. Métodos.....	30
3.2.1. Factores en estudio.....	30
3.2.2. Tratamientos.....	31
3.2.3. Tipo de diseño.....	31
3.3. Métodos de evaluación y datos tomados.....	32
3.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP).....	32
3.3.2. Altura de planta (AP)	32
3.3.3. Ancho de hoja (AH).....	33
3.3.4. Longitud de hoja (LH)	33

3.3.5. Días a la formación del repollo (DFR).....	33
3.3.6. Vigor de la planta.....	33
3.3.7. Diámetro del repollo (DR).....	33
3.3.8. Días a la cosecha (DC).....	34
3.3.9. Forma del repollo (FR).....	34
3.3.10. Peso en kg por parcela (PKP).....	34
3.3.11. Rendimiento por hectárea (RH).....	34
3.3.12. Análisis económico.....	35
3.4. Manejo del ensayo.....	35
3.4.1. Análisis químico de suelo.....	35
3.4.2. Desinfección del suelo.....	35
3.4.3. Preparación del suelo.....	35
3.4.4. Delimitación o trazado de las parcelas.....	36
3.4.5. Surcado.....	36
3.4.6. Trasplante.....	36
3.4.7. Riego.....	36
3.4.9. Control de malezas.....	37
3.4.10. Controles fitosanitarios.....	37
3.4.11. Rascadillo y aporque.....	37
3.4.12. Cosecha.....	37
3.4.13. Post cosecha.....	38
CAPÍTULO IV.....	39
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. Variables agronómicas.....	39
4.2. Variables morfológicas.....	66

4.3. Análisis económico	67
4.4. Análisis correlación y regresión lineal	68
4.5. Comprobación de la hipótesis	70
4.6. Conclusiones y recomendaciones	71
4.6.1. Conclusiones	71
4.6.2. Recomendaciones.....	72
BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

N° Cuadros	Descripción	Págs.
1.	Resultados estadísticos y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor A (variedades de col) en las variables	39
2.	Resultados estadísticos y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor B (tipos de abono más testigo) en las variables	48
3.	Resultados estadísticos y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Factor AxB) en las variables	57
4.	Evaluación cualitativa del vigor de planta y forma de repollo	65
5.	Análisis de presupuesto parcial y TMR	67
6.	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes	68

ÍNDICE GRÁFICOS

Nº Gráficos	Descripción	Págs.
1.	Promedios del prendimiento de tres variedades de col (FA)	39
2.	Promedios del Porcentaje de sobrevivencia de tres variedades de col (FA)	40
3.	Promedios de altura de planta a los 15, 30 y 45 días de tres variedades de col (FA)	41
4.	Promedios de ancho de la hoja de tres variedades de col (FA)	42
5.	Promedios de longitud de la hoja de tres variedades de col (FA)	43
6.	Promedios de los días a la formación del repollo y cosecha tres variedades de col (FA)	44
7.	Promedios de diámetro del repollo de tres variedades de col (FA)	45
8.	Promedios de rendimiento por hectárea de tres variedades de col (FA)	46
9.	Promedios del Porcentaje de prendimiento (PP) para tipos de abono más testigo (FB)	48
10.	Promedios del Porcentaje de sobrevivencia para tipos de abono más testigo (FB)	49
11.	Promedios de altura de planta a los 15.30 y 45 días para tipos de abono más testigo (FB)	50
12.	Promedios de ancho de la hoja para tipos de abono más testigo (FB)	52
13.	Promedios de la longitud de hoja para tipos de abono más testigo (FB)	53

14.	Promedios de días a la formación del repollo y cosecha para tipos de abono más testigo (FB)	52
15.	Promedios de diámetro del repollo para tipos de abono más testigo (FB)	53
16.	Promedios de rendimiento por hectárea para tipos de abono más testigo (FB)	54
17.	Promedios del Porcentaje de prendimiento (PP) para los tratamientos de AxB	56
18.	Promedios del Porcentaje sobrevivencia (PS) para los tratamientos de AxB	58
19.	Promedios de altura de planta a los 15, 30 y 45 días para tratamientos AxB	59
20.	Promedios de la longitud de hoja para los tratamientos de AxB	60
21.	Promedios de días a la formación del repollo para los tratamientos de AxB	61
22.	Promedios de diámetro del repollo para los tratamientos de AxB	62
23.	Promedios de rendimiento por hectárea para los tratamientos de AxB	63

ÍNDICE DE ANEXOS

N° Anexos

1. Mapa físico de la ubicación geográfica del ensayo (GPS)
2. Base de datos
3. Análisis de suelo
4. Fotografías del ensayo
5. Glosario de términos técnicos

RESUMEN Y SUMMARY

RESUMEN

En nuestro país las provincias de Tungurahua, Chimborazo, y Cotopaxi son las principales productoras de Col, en la provincia Bolívar su producción se encuentra de forma transitoria principalmente en huertos familiares. En esta investigación se realizó en el sector de Negroyaco del Cantón Guaranda provincia Bolívar. Los objetivos que se plantearon fueron: i) Determinar las características morfo agronómicas de tres variedades de col: Bruselas, Berza y Lombarda. ii) Evaluar el efecto de dos abonos orgánicos, ecoabonaza y humus de lombriz. en el cultivo de la col en esta zona agroecológica. iii) Realizar el Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP) y calcular la Tasa Marginal de Retorno (TMR%) para los diferentes tratamientos en estudio. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en un arreglo factorial 3x3 con 3 repeticiones obteniendo 9 tratamientos. El factor A correspondió a las tres variedades (Bruselas, Berza, Lombarda) y el factor B con dos abonos (Humus, Ecoabonaza). Se utilizó un análisis de varianza combinado para determinar las pruebas de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A e interacción de los factores AxB cuando el Fisher fue significativo, análisis de correlación y regresión lineal, análisis económico de presupuesto parcial y cálculo de la Tasa Marginal de Retorno. Las variables más importantes que para incrementar el rendimiento fueron: Altura de Planta, Ancho de Hoja, Diámetro del repollo, y Longitud de hoja. Existió un efecto altamente significativo sobre el rendimiento, esto se debe a las diferentes características genéticas de las variedades, y las condiciones edafoclimáticas del sector. Según Tukey el rendimiento más elevado lo obtuvo T8 (col lombarda + humus de Lombriz) con 106071.4 Kg/ha. Finalmente, esta investigación nos brindó una nueva alternativa para la producción agrícola de la zona, Se recomienda como alternativa para incrementar rendimientos, la incorporación de Humus de lombriz con la adición de 4g por planta, para mejorar así los componentes agronómicos y la matriz productiva en el cantón Guaranda, provincia Bolívar.

Palabras clave: abonos orgánicos, col, producción.

SUMMARY

In our country, the provinces of Tungurahua, Chimborazo, and Cotopaxi are the main producers of Cabbage, in the Bolívar province its production is found temporarily mainly in family orchards. This research was carried out in the Negroyaco sector of the Guaranda Canton, Bolívar province. The objectives that were raised were: i) Determine the morpho-agronomic characteristics of three varieties of cabbage: Bruselas, Berza and Lombarda. ii) Evaluate the effect of two organic fertilizers, ecoabonaza and earthworm humus. in cabbage cultivation in this agroecological zone. iii) Carry out the Economic Analysis of the Partial Budget (AEPP) and calculate the Marginal Rate of Return (TMR%) for the different treatments under study. A randomized complete block design (DBCA) was used in a 3x3 factorial arrangement with 3 repetitions, obtaining 9 treatments. Factor A corresponded to the three varieties (Brussels, Berza, Lombarda) and factor B with two fertilizers (Humus, Ecoabonaza). A combined analysis of variance was used to determine the Tukey tests at 5% to compare means of factor A and interaction of factors AxB when the Fisher was significant, correlation analysis and linear regression, economic analysis of partial budget and calculation of the Marginal Rate of Return. The most important variables to increase yield were: Plant Height, Leaf Width, Cabbage Diameter, and Leaf Length. There was a highly significant effect on yield, this is due to the different genetic characteristics of the varieties, and the edaphoclimatic conditions of the sector. According to Tukey, the highest yield was obtained by T8 (red cabbage + Worm humus) with 106071.4 Kg/ha. Finally, this research provided us with a new alternative for agricultural production in the area. It is recommended as an alternative to increase yields, the incorporation of worm humus with the addition of 4g per plant, to thus improve the agronomic components and the productive matrix in Guaranda canton, Bolívar province.

Keywords: organic fertilizers, cabbage, production.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La evaluación agronómica se basa en un procedimiento experimental, mediante el cual muchos cultivos pueden sembrarse en diferentes lugares o localidades dentro de la misma sub región, esto se realiza con la finalidad de determinar su grado de adaptabilidad y el desempeño para cada producto, a lo que se refiere al cultivo de hortalizas, como es en este caso, el cultivo de la col, innata al desarrollo de actividades económicas vitales en la seguridad alimentaria de la población, por los factores relacionados con la salud y la nutrición, exigencias que se ha establecido por las normas sociales (Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, 2022).

La producción aproximada del cultivo de la col es de 70 millones de toneladas, por año a nivel mundial, en una superficie de 3.8 millones de hectáreas en casi 150 países, la producción de col es superior que las demás hortalizas, como resultado de una creciente demanda en la población y dietas cambiantes, la producción de col ha tenido un incremento del 20% durante los últimos cinco años entre 2015 y 2020. Los mayores productores de repollo en América están: Brasil (3'015.568 TM), México (865.544 TM), Cuba (859.752 TM), Estados Unidos (7'73.919 TM), Argentina (769.171 TM), Colombia (240285 TM), Venezuela (94.151 TM), Honduras (59.317 TM) y Perú (53.751 TM) (Correa, 2023) .

En el Ecuador se cultivan aproximadamente unas 1.300 hectáreas de col con una producción de 11.637 toneladas y un rendimiento promedio anual de 8.5 TM/ha, y se cultiva principalmente en el callejón interandino, dentro de las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, adaptándose a climas templados a fríos (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, INEC, 2021).

En la provincia Bolívar, el cultivo de hortalizas, se realiza principalmente dentro de la agricultura familiar en pequeñas superficies especialmente para el autoconsumo

y excedentes al mercado local (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, (MAGAP), 2016).

En la parroquia San Simón la Fundación “Su Cambio por el Cambio”, produce a pequeña escala con enfoque agroecológico para el mercado cantonal de Guaranda (Tonato & Chimbo, 2018).

Los abonos son de material orgánico, inorgánico natural o sintético que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo, mejorar la calidad del sustrato a nivel nutricional, estimular el crecimiento vegetativo de las plantas. La aplicación de abonos orgánicos se realiza con el objeto de suministrarle a la planta aquellos elementos que el suelo por su naturaleza o por agotamiento de los mismos, no tiene capacidad de suministrar. En la fertilización de cultivos se tienen que considerar varios aspectos importantes como son: los requerimientos del cultivo, las características del suelo, el clima, los rendimientos deseados, tipo de fertilizante y su efecto en el suelo, y el factor económico involucrado en la aplicación (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2019).

A nivel mundial la agricultura ecológica ha producido abonos orgánicos un promedio de aproximadamente 37,5 millones de hectáreas en el 2015, se ha realizado un informe técnico a nivel mundial que ha incrementado 50,9 millones de hectáreas con la utilización de abonos orgánicos, Al no emplear insumos químicos que son contaminantes, lo que permite un importante ahorro a los agricultores (FAO, sf).

En Ecuador los abonos orgánicos más utilizados son: los abonos de origen vegetal tales como: los abonos verdes, leguminosas, gramíneas, mantillo, y los abonos de origen animal son: guano, té de estiércol, compost, bokashi, bioles, purines, mismos que ayudan a mejorar las características físicas, químicas, biológicas del suelo y enriquecer la vida microbiológica del mismo y aumentar la producción de los

cultivos de la zona, tales como: col, coliflor, zanahoria, cilantro, lechuga, remolacha, brócoli, y se estima que la producción anual de abonos líquidos en el 2012 es de 6'514.469 litros; entre biofertilizantes con 6'388.944 litros; y bio controladores con 125.525 kilos (Cazenave , 2021).

En cuanto a nivel local, los habitantes de la zona seleccionada realizan procesos de descomposición, las materias primas de origen animal y vegetal que liberan contenido de nutrientes (fundamentalmente nitrógeno, potasio y fósforo) y así enriquecen la composición de la tierra, estimulan la actividad microbiana y contribuyen al crecimiento, así como a la buena salud de las plantas se consideran una herramienta básica para los cultivos sostenibles desde pequeños huertos urbanos (Palacios, 2018).

Los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación fueron: Determinar las características morfo agronómicas de tres variedades de col: Bruselas, Berza y Lombarda. Evaluar el efecto de dos abonos orgánicos, ecoabonaza y humus de lombriz. en el cultivo de la col en esta zona agroecológica. Realizar el Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP) y calcular la Tasa Marginal de Retorno (TMR%) para los diferentes tratamientos en estudio.

1.2. PROBLEMA

Ecuador debido a las características agro socio económicas y ambientales, tiene una potencialidad muy importante para la producción de hortalizas y prueba de ello es la producción de brócoli especialmente en la provincia de Cotopaxi, con grandes indicadores de productividad y orientados especialmente a la exportación a varios países del primer mundo como son Estados Unidos, Japón y la Unión Europea.

La provincia Bolívar dispone de zonas agroecológicas con excelente potencial para el cultivo de las hortalizas, y entre ellas la col o repollo, sin embargo debido a varios factores como la falta de fomento y alternativas tecnológicas adecuadas, se ha limitado al monocultivo tradicional e intensivo del maíz suave con una alta dependencia externa de insumos y plaguicidas agropecuarios, mismos que debido al uso y manejo irracional y sumado a esto el cambio climático, están causando procesos severos del deterioro de los recursos naturales y poniendo en alto riesgo la salud de productores y consumidores.

Ecuador es altamente dependiente de insumos y plaguicidas externos y ante el cambio de escenarios políticos y conflictos de interés global, los fertilizantes químicos en estos últimos años se han incrementado en los precios, lo cual es extremadamente peligroso por el alto riesgo de la seguridad alimentaria.

Ante este escenario, esta investigación propone validar el uso de alternativas de soluciones tecnológicas amigables que no provoquen daños ecológicos, en el Sector Negroyaco; como son variedades de col con mayor potencialidad agronómica y la aplicación de abonos orgánicos, mismos que pueden ser elaborados a nivel de finca en procesos de capacitación a los productores. Los productores ven en esta opción de cultivar las hortalizas una forma de subsistencia, tanto para el desarrollo local, y personal. “Los pequeños y medianos productores son factor importante para la dotación de alimentos a las ciudades; a través de los huertos se dinamiza la economía de las familias”.

Los beneficiarios de esta investigación serán los de zona agroecológica como son los agricultores y sus familias obtendrán alimentos sanos y de calidad para asegurar su nutrición y alimentación y generarán un valor agregado en sus productos para acceder de mejor forma a los mercados. Los consumidores, que gozarán de alimentos de mejor calidad e inocuos, producidos en forma sostenible y la población en general, que disfrutará de un mejor medio ambiente.

En base a lo anterior expuesto y la actual tendencia mundial de una producción orgánica con oportunidades de nichos específicos de mercado nacional e internacional, se planteó la realización del presente estudio, en la zona agroecológica de Negroyaco, que contribuirá a mejorar el nivel de vida de los pequeños productores y la diversificación de los sistemas agro productivos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

La producción del cultivo de col es originaria de las costas del Mediterráneo y Europa occidental, dicha especie es de origen silvestre encontrándose siempre en zonas litorales y costeras, pero se desarrolla de mejor manera en zonas de clima fresco, empieza desde la cultura egipcia hace 2.500 años antes de Cristo y posteriormente por los griegos, en la antigüedad era considerada una planta digestiva y eliminadora de embriaguez (Rizo, 2017).

2.2. Clasificación taxonómica de la col

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Crucíferas
Género	Brassica
Especie	Oleracea
Nombre científico	<i>Brassica oleracea, L</i>

Fuente: (El Naturalista <https://historia.nationalgeographic.com.>, 2022)

2.3. Descripción morfológica de la planta

2.3.1. Identificación

Este tipo de especie es de variedad perenne de 0,5-1,5 metros, con raíz axomorfa que puede engrosarse en sus variedades, sus hojas grandes, carnosas y glaucas, con nervios prominentes, las basales pecioladas, liradas con 1-2 segmentos laterales y el terminal mucho mayor, sus especies próximas son *Brassica napus* que contiene sépalos erecto patentes y no tiene hojas carnosas (Zubiri, 2019).

2.3.2. Planta

Plantas herbáceas anuales, bienales o perennes, alógamas con autoincompatibilidad no total, generalmente pruinosos y lampiñas, la col es un vegetal verde, fresco y de estación, que crece de un tallo principal, donde crecen hojas no desplegadas, las cuales encierran la yema terminal y las hojas más jóvenes, sus tallos que no se pueden comer, las hojas verdes, lisas y firmes se deben recoger de la parte inferior del tallo, para que el tallo continúe produciendo hojas verdes hasta finales del otoño, las coles son fibrosas, duras, con un suave sabor que requiere largo tiempo de cocimiento (Arévalo et al, 2019).

2.3.3. Sistema radicular

La forma de raíz de esta especie es de arraigamiento superficial, con raíz pivotante que alcanza hasta los 80 cm de profundidad, pero cuya masa radical más importante como las raíces secundarias, terciarias y raicillas, se concentran en los primeros 40 a 60 cm del perfil del suelo, en especial cuando se destruye la raíz primaria, como ocurre casi siempre al realizar su cultivo por almácigo y trasplante (Sandoval y Uriel, 2020).

2.3.4. Tallo

Durante el primer ciclo vegetativo la col rizada forma un tallo largo herbáceo y erecto donde están distribuidos las hojas a lo largo del tallo de manera intercalar, la altura del tallo depende de la variedad y por diversos factores edafoclimáticas (Pazmiño, 2017).

2.3.5. Hojas

Las hojas de esta especie son simples, grandes, irregulares, anchas y de variadas formas según la variedad en ovales, oblongas, rizadas, partidas, lobuladas en su base, pencas gruesas, pueden ser sésiles y de pedúnculo largo, limbo redondeado o elipsoidal, presenta nervaduras muy notorias, presentándose muy gruesa, los colores de las hojas pueden ser verdes claros, verde oscuro, rojas, sus nervaduras pueden ser verdes o rojas (Arévalo et al, 2019).

2.3.6. Inflorescencias

Se produce durante el segundo ciclo vegetativo cuando la planta alcanza una altura entre 1,20 metros a 1,50 metros, este se ramifica formando racimos florales, las flores en gran número son amarilla o blanquecinas y se disponen en racimo en el extremo del tallo (Arévalo et al, 2019).

2.3.7. Semillas

Su fruto tiene forma de silicua, en cuyo interior se encuentran numerosas semillas redondeadas. En 1 gramo se encuentran entre 350 a 400 semillas, la capacidad germinativa de estas semillas es de 4 años (Sandoval y Uriel, 2020).

2.4. Condiciones edafoclimáticas

2.4.1. Suelos

El repollo es un vegetal duro que crece bien, especialmente en suelos fértiles, las plantas que ya han endurecido, son tolerantes a las heladas y se pueden plantar a la entrada de la estación fría, en los huertos de vegetales y se desarrolla de buena manera en suelos profundos, rico en humos y buen drenaje, con un rango de pH de 6 a 7.5 (Ponce, 2018).

2.4.2. Clima

La col se adapta a los climas templados húmedos, resiste bien a temperaturas bajas, aunque pueden producir una floración prematura, la col es una especie considerada rústica, sin embargo, prefiere climas templados y húmedos, esta especie resiste bien a las heladas y es muy sensible al calor excesivo y a las sequías (Pazmiño, 2017).

2.4.3. Temperatura

La col se adapta a una altitud de 1000 a 3100 msnm y un clima cálido, sub cálido, prefiere templado y frío, con una precipitación de 700 a 1500 milímetros, una temperatura óptima de 12 a 18 ° centígrados, mínima 10 centígrados máxima 27 ° centígrados, necesita de 4 a 8 horas sol por día en cielo despejado y una humedad relativa de 90% a 95% (Hilaquina, 2017).

Este cultivar es poco susceptible al viento y heladas, adaptándose en las siguientes zonas de vida tenemos bms-T, bs-Pm, bs-MB, bhM, bst, bhPM (Hilaquina, 2017).

2.4.4. Humedad

El sistema radicular de la col es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta un mal período de sequía, aunque esta sea muy breve. Al grupo de las crucíferas les gustan los suelos ricos,

húmedos, compactos y alcalinos. Si se dan estas condiciones, disfrutarás de una cosecha de gran calidad a lo largo de todo el año (Carrera, 2022).

2.4.5. Luminosidad

Este cultivo requiere de una luminosidad de entre cuatro y nueve horas de sol diarias, adaptándose bien a alturas desde 2000 y hasta 3000 metros sobre el nivel del mar.

Por esta razón la ubicación de nuestro país es óptima para este tipo de cultivo, especialmente en los pequeños valles interandinos. En algunas regiones tropicales y subtropicales se desarrolla bien, siempre y cuando esté en zonas altas y puede comportarse como perenne debido a la ausencia de invierno marcado en estas regiones (Guambo, 2016).

2.4.6. Agua

La col demanda un poco más de agua que el brócoli, debido a que su ciclo de cultivo es más largo, se suelen aplicar de 8-14 riegos con una frecuencia semanal, dada la sensibilidad de la col al encharcamiento no es recomendable aplicar riegos hasta pasados unas 2 ó 3 semanas tras la plantación que depende de las condiciones climáticas, es decir, en cultivos intensivos con fertiirrigación será conveniente aplicar un abonado de fondo que proporcione el abono a la planta sin necesidad de iniciar los riegos (Sandoval y Uriel, 2020).

2.5. Valor nutricional

La col contiene un 92% de agua, mucha fibra y pocas calorías e hidratos de carbono. Es rica en vitaminas A, C, E y B y en minerales como el azufre, lo cual aporta potentes propiedades antioxidantes, potasio, calcio, contiene también ácido fólico y arginina, la cual nos ayuda a combatir los resfriados (Brandt et al, 2017).

2.6. Prácticas agronómicas del cultivo

2.6.1. Análisis físico y químico del suelo

Permiten determinar los contenidos de macro y micronutrientes de interés agrícola; así como, las características físicas que presenta el suelo. Adicionalmente se realizan análisis de fertilizantes y abonos orgánicos para determinar su composición química (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, 2018).

2.6.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra, el cual se efectúa con una labor de arado al terreno con grada para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamientos, que pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra (Rueda & Zapata, 2019).

También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm. En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas como los rastrojos (Rueda & Zapata, 2019).

2.6.3. Selección de la plántula

Puede ser sembrada en forma directa o indirecta en trasplante, cuando se hace de trasplante se utilizan dos formas de obtener las plántulas, una de ellas es el almácigo a campo abierto o en invernadero en charolas de poli estireno de 200 a 338 cavidades; el trasplante se realiza cuando las plántulas tienen cuatro hojas verdaderas de 28-35 días, con una altura de 6-8cm con 5mm de diámetro (Palacios, 2018).

2.6.4. Época de siembra y ciclo del cultivo

La época de siembra, depende principalmente de la región donde se cultive y de la disponibilidad de riego. Se sugieren las siguientes fechas de siembra: (Zubiri, 2019).

Clima	Siembra	Días a la madurez
Frío	Meses de abril a junio	100 a 115 días
Cálido	Meses de octubre a enero	75 a 78 días
Templado	Todo el año	80 a 110 días

2.6.5. Distancias y densidades de plantación

Generalmente la siembra directa de repollo es realizada con semilla cruda (semilla desnuda). En la siembra se utiliza una sembradora trazando los surcos a 1 m de separación y sembrando a una hilera dejando una planta cada 33 cm. En trasplante del repollo está listo para realizarse cuando la plántula presente de 2 a 3 hojas verdaderas lo cual ocurre regularmente en el almácigo a los 30 días (Huamán & Torrejón, 2019).

- Siembra directa 200-300 g/60 m² almácigo
- Distancia entre surcos: 66-70 cm hilera sencilla de 92-100 cm doble hilera
- Distancia entre plantas: 33 cm.

La densidad de siembra apropiada es indispensable para evitar enfermedades en el cultivo de repollo y una idea de ella es evitar densidades muy pequeñas como menos de 25 centímetros entre las plantas.

- Se obtienen poblaciones de 40000 a 66000 plantas por hectárea.
- Densidad de siembra: 2.0-2.5 Kg/ha (Cury & Telenchana, 2017).

2.6.6. Riego

El riego debe ser regular y abundante en la fase de crecimiento, en la fase de inducción floral y formación de la pella. Conviene que el suelo este sin excesiva humedad, pero si estado de capacidad de campo.

Para alcanzar los altos rendimientos y calidad de las inflorescencias, la planta de col no debe sufrir estrés hídrico, por falta o exceso de agua y la calidad de la misma, de los requerimientos de agua varían según las condiciones ambientales y el estado de desarrollo del cultivo. Posterior al trasplante el riego debería de ser cada 7 a 10 días, dependiendo de las temperaturas existentes, el consumo total por parte del cultivo es de 4000 m³ de agua por hectárea (Díaz, 2019).

2.6.7. Eliminación de malezas

Durante los primeros estadios de la planta es común dar labores de bina al suelo. Cuando las plantas son más adultas esta operación se sustituye por una escarda manual o química que mantenga al suelo limpio de malas hierbas. Si se colcha el suelo estas labores solo se realizarán antes de su instalación (Tingo, 2019).

2.6.8. Rascadillo

Consiste en remover el suelo, lograr el control oportuno de malezas y permitir que el suelo se airee. Esta labor se hace a los 30 o 35 días después de la siembra cuando las plantas tienen de 10 a 15 cm de altura. Se puede realizar en forma manual con azadón o en forma mecánica con un taller (Huamán & Torrejón, 2019).

2.6.9. Aporque

Es una técnica agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tronco o tallo de una planta. con el fin de que queden protegidas; incluso ayuda a facilitar el riego e impide el exceso de humedad, el período óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta. Los aporques tienen los propósitos de incorporar una

capa de suelo con el fin de cubrir y airear las raíces en forma adecuada (Guambo, 2016).

2.7. Conceptualización de híbridos, cultivares y variedades

- **Híbrido:** Se trata de métodos de fitomejoramiento entre hortalizas o vegetales su propósito es la combinación de lograr una línea única a partir de las líneas parentales genéticamente diferentes, en el aspecto del cultivo las plantas resultan ser más grandes, más fructíferas y más resistentes, esto se da debido a la heterosis que durante la generación de su desarrollo resultan ser más productivos para rendimientos elevados a través de injertos (Grupo de redacción kws, 2021).
- **Cultivares:** Es empleado en agronomía para designar a aquellas poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación, de forma sexual o asexual (Salinas, 2017).
- **Variedades:** Es una adaptación de la especie provocada por cambios en su hábitat, originado por causas accidentales, como cambios climáticos, de suelo, presencia de plagas, como enfermedad, ataques de insectos, nemátodos, etc. Desde entonces este término no sufre cambios (Montero, 2021).

2.8. Características agronómicas de las variedades en estudio

Este tipo de características se refiere a los parámetros de calidad, que se establecen por los sistemas de gestión usados, en la actualidad han cobrado importancia por su trazabilidad en la capacidad de reconstruir un producto a partir de un sistema documentado de registros, este tipo de sistema ofrece la ventaja de conocer el origen

del producto dándoles a los consumidores mayor seguridad en su control e identificación como hortaliza, los cuales son:

- Inflorescencia principal para demostrar el diámetro adecuado según su peso.
- El índice de madurez basado en la presión ejercida de la col con su cabeza y al compactar con la mano, si su cabeza es muy floja o suelta significa que esta inmadura.
- Su pH contenido en sólidos solubles por su humedad durante el almacenamiento relacionado por parámetros de apariencias.

El estudio epidemiológico del consumo regular por sus principales compuestos como bioactivos que poseen vitamina C, carotenoides, clorofilas, compuestos fenólicos y glucosinolatos cuya actividad es sinérgica al nivel de las especies reactivas al oxígeno (Fernández, 2019).

2.9. Variedades en estudio

2.9.1. Col Bruselas (*Brassica oleracea*, *L. var. Gemmifera* Zenk)

Es una variedad de col de tamaño pequeño, las yemas son pequeños repollos que se forman a lo largo de la planta. También se les conoce como repollitos y pueden medir de 2 hasta 5 centímetros de diámetro, pero se recomienda cosechar cuando miden 3 a 3.5 cm de diámetro. Para realizar la primera cosecha la planta tardará en madurar de 150 a 180 días aproximadamente (Grupo de redacción "Hidroponia Ecuador", 2021).

EL rendimiento y la calidad de los brotes, así como de los criterios de selección también se toman en cuenta con la tolerancia de diferentes climas y enfermedades, la adaptación a la cosecha y el procesamiento mecanizado en la madurez temprana.

Con anterioridad se procede al abonado, debiendo tenerse en cuenta que el estercolado conviene hacerlo en el cultivo precedente, con aportaciones aconsejables del orden de 25000 a 30000 kilos de humus por hectárea. De no haberse podido incorporar el estiércol en el cultivo anterior, se hará con la labor de alzar, pero empleando estiércol muy fermentado. A veces se suele incorporar como abono orgánico gallinaza, en la proporción de 20000 kilos por hectárea, en el mes de junio, con resultado satisfactorio (Pazmiño, 2018).

Las coles de Bruselas son cultivadas en fincas familiares, la cosecha se vende en pequeñas cantidades en los supermercados y en los mercados locales de la ciudad, agrónomicamente esta planta crucífera crece en suelos menos fértiles, donde solo sus hojas son grandes y el repollo se encuentra suelto, además tolera bien las heladas y no daña los cultivos ni deteriora la producción (Amaya & Calivache, 2017).

2.9.2. Col Berza (*Brassica oleracea*, *L. var. acephala* D.C)

Es un vegetal verde, fresco y de estación, que es rico en vitaminas y minerales. Sus hojas tienen diferentes tonalidades que van del verde claro hasta el oscuro, blanquecino o morado. El diámetro de los repollos suele tener de 20 a 25 centímetros y su peso oscila desde el kilo y medio de los ejemplares más pequeños a los dos kilos y medio de los de mayor tamaño (Alija, 2017).

Por ser semillas pequeñas se hace necesaria una buena preparación del suelo, con una textura y granulometría adecuada para la siembra, sin encharcamientos y excelente nivelación (Pazmiño, 2017).

Al grupo de las crucíferas gustan los suelos ricos, húmedos, compactos y alcalinos. Si se dan estas condiciones, disfrutarás de una cosecha de gran calidad a lo largo de todo el año, sobre todo en invierno, cuando escasean otras hortalizas (Alija, 2017).

Crece mejor en tiempo caliente y puede tolerar el frío de otoño, más que cualquier otro miembro de la familia de repollos, puede también producirse en regiones del

norte, porque tolera las heladas. Igual que otros cultivos de coles, las escarchas de otoño mejoran el sabor ("EcuRed", 2017).

La col se siembra en diferentes épocas del año según la variedad que sea, la siembra a 3 centímetros de profundidad en tierra o bien en un semillero para luego trasplantarlas, entre sí deben quedar a 8 cm de distancia entre sí para cuando cumplan el periodo de 6 semanas puedan ser trasplantadas al terreno definitivo("Wikifarmer", 2017).

La col berza responde bien al humus de lombriz, 2TM/ha, bien descompuesto, aportado con suficiente espacio de las coles primaverales de modo que queden separadas entre sí unos 25 centímetros y unos 40 centímetros en el caso de las variedades estivales y otoñales y 50 centímetros en el de las invernales y recolectar las coles a medida que se necesiten, y dejar siempre unos tocones de entre 5 y 8 centímetros de alto para que rebroten de nuevo, su cosecha de racimos de hojas inferiores antes que desarrollen completamente, se ponga duras y leñosas. Las coles se pueden almacenar mejor que la mayoría de hojas verdes. Abono Eco-Abonaza, Se aplica una dosis de 5TM/ha, estrategia al aplicar 100% como abonamiento de fondo, con medias entre 9,28 y 7,72 centímetros a las plantas de menor altura (Garcia, 2019).

2.9.3. Col Lombarda (*Brassica oleracea*, *L. var. capitata frubra*)

Es un grupo de cultivares de la variedad de col *Brassica oleracea L var. capitata frubra* en la que las hojas poseen un color violáceo característico.

La col lombarda, también llamada col roja o morada, es un repollo comestible de sabor ligeramente dulce y muy apreciado, que se caracteriza por el atractivo de su color morado, magenta o púrpura oscuro de sus hojas.

Es una variedad seleccionada de la col común cultivada en toda Europa y disponible durante todo el año. Se cultiva, prepara y consume de la misma manera que las otras coles (Jinde, 2018).

La roseta que generan las hojas posee un diámetro que cambia según la variedad entre 50 cm a 100 cm, el número de hojas que tienen las rosetas es entre 10-15 en las precoces, 20-25 en las medias y 25 – 30 en las tardías y al final de la fase en la formación de la roseta de hojas, genera el inicio al nacimiento de la cabeza de la col (Sánchez, 2015).

La col aumenta su tamaño y se hace compacta, debido a la actividad de la yema apical y las particularidades del desarrollo de las diversas partes, específicamente de los nervios y tejidos parenquimatosos

Las semillas son diminutas de 1 o 2 mm de diámetro, con superficie levemente irregular, redondas y con una coloración color marrón oscura y su rendimiento esperado depende de la densidad de plantación y que se puede estimar entre las 8 – 12 toneladas sobre hectárea (Porrás, 2017).

El humus puede almacenarse por mucho tiempo sin que se alteren sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad, la óptima es de 40%. La cantidad que debe aplicarse varía según el tipo de planta en col se utiliza 120 g/planta, sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo.

Dentro de los usos medicinales, se encuentran el antiinflamatorio, se coloca pasta de col cruda dentro de otra hoja de col y se envuelve alrededor del área afectada para reducir la incomodidad, es utilizado para aliviar el dolor de mamas durante la lactancia; además, es usado como terapia adyuvante en padecimientos en las vías respiratorias como la papilomatosis (Cruzat, 2018).

2.10. Tipos de abonos orgánicos

2.10.1. Agricultura ecológica

La agricultura ecológica o agricultura orgánica se define como el conjunto de métodos de producción agrícola, por los cuales se cultiva la tierra utilizando procesos y sustancias estrictamente naturales y rechazando los químicos y las prácticas que deterioran el bienestar animal y el medio ambiente (Fontanilla & Nolasco, 2020).

Para alcanzar sus objetivos, la agricultura ecológica se fundamenta en el empleo de métodos agronómicos y biológicos, libres de fertilizantes y de OGMs (organismos genéticamente modificados) que puedan comprometer la fertilidad y el ciclo de nutrientes del suelo. Este sistema de gestión agrícola comprende, entre otras actuaciones, la rotación de los cultivos, el fomento de la diversidad, la utilización de abonos verdes, el control biológico de plagas, el empleo de semillas que no hayan sido modificadas genéticamente, la reducción de la labranza, el reciclaje de las materias orgánicas, el respeto a la salud del suelo, las aguas superficiales y los acuíferos para producir alimentos de calidad, etiquetados con certificación ecológica, que cuiden en igual medida la salud humana y el medio ambiente. Se requieren tres años para ecologizar los terrenos agrícolas de cultivo perenne y dos años para los de cultivo cíclico (Guambo, 2016).

2.10.2. Abonos orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles, en la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos, no podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos

elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos (Grupo de redacción de "InfoAgro", 2017).

Puntualiza que el efecto más importante de los abonos orgánicos es conocer la velocidad con que los nutrimentos son entregados al ambiente, ya que de ello depende la eficiencia en la sincronización entre demanda y oferta de la disminución de las pérdidas por lixiviación.

La liberación de nutrimentos al suelo a partir de los residuos orgánicos está en función de la fragmentación, mineralización y humificación, en cambio la descomposición está determinada por diversos factores en orden jerárquico: clima principalmente la temperatura y humedad, propiedades del suelo en mineralogía de las arcillas, calidad de los materiales y actividad de invertebrados (Grupo de redacción "Agriculturers", 2017).

La abonos orgánicos, es la incorporación de desechos de origen vegetal o animal que sirven para mejorar la calidad del suelo y para fertilizar los cultivos, después que han sufrido un proceso de alteración físico, químico y biológico, por la acción de temperatura, humedad, microorganismos y el hombre, la elaboración de los abonos orgánicos se puede entender como un proceso de semi descomposición aeróbica con presencia de oxígeno de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, quimio organográficos que existen en los propios residuos, con condiciones controladas y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo (Uriarte, 2020)

2.11. Propiedades de los abonos orgánicos

Propiedades físicas el abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes, el abono orgánico mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos los

arenosos; mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de este. Disminuyen la erosión del suelo, tanto del agua como del viento, aumentan la retención de agua. Propiedades químicas reducen las oscilaciones del pH, aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumenta la fertilidad (Correa, 2023).

2.12. Humus de lombriz

La lombricultura o vermicultura consiste en una serie de operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices detritívoras y el tratamiento, por medio de ellas, de residuos biológicos orgánicos para su reciclaje en forma de abono denominado humus de lombriz, lombrihumus o lombricompost.

El humus permite la formación de micorrizas, acelerando el desarrollo radicular de las plantas y los procesos fisiológicos de brotación. Maduración, el humus posee unas hormonas conocidas también como fitohormonas, que favorecen el crecimiento de la planta, la floración y fijación de flores y frutos; su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y patógenos, como también la resistencia a las heladas (Amores, 2019).

2.12.1. Características

El carácter neutro del humus de lombriz, la ausencia de fitotoxicidad y la abundancia de sus colonias bacterianas hacen que este producto presente las siguientes propiedades:

- Apto para todo tipo de cultivos
- Rico en extracto húmico y elementos minerales
- Enriquece los suelos gracias a la formación de complejos arcillo-húmicos
- Ayuda a la reestructuración de suelos degradados
- Estimula y acelera la humificación de la materia orgánica
- Aumenta la actividad biológica de los suelos

- El exceso en su utilización no perjudica el cultivo de plantas, ni siquiera en los brotes más tiernos (Sánchez, 2015).

2.12.2. Ventajas del humus

- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos e incluso metales pesados.
- Aumenta las defensas contra plagas y enfermedades en los cultivos.
- Incrementa la producción. Favorece el incremento gracias a su potente micro vida.
- Ahorra Agua. Entre un 15 y un 25% de agua de riego, por su elevada capacidad hídrica.
- Equilibra la planta. Tiene un pH neutro por lo que ayuda a restaurar el equilibrio de la planta (Ramírez & Cruzado, 2020).

2.12.3. Desventajas

- Las temperaturas elevadas pueden ser dañinas y terminar matando a los microorganismos saludables presentes en el compost.
- Es un proceso laborioso ya que hay que realizar volteos, riegos, control de parámetros químicos.
- La calidad del compost es inferior a la del vermicompost.
- Se necesita establecer unos correctos balances entre carbono y nitrógeno para su correcto procesado (Grupo de redacción "Lombrimodrid", 2020).

Los nutrientes de origen orgánico contenidos en los fertilizantes orgánicos, deben transformarse en el suelo gracias a los microorganismos en nutrientes minerales para poder ser asimilados por las plantas, y su incorporación a los cultivos es más paulatina y gradual que si proceden de abonos minerales, por lo que sería más lógico el empleo de éstos de mayores concentraciones de nutrientes (Gómez, 2022).

El verdadero interés de los fertilizantes orgánicos es la incorporación de materia orgánica, pues las extracciones de los cultivos con las cosechas y rastrojos, la

meteorología con la mineralización, hacen disminuir los niveles de materia orgánica de los suelos, por lo que es necesario reponerla. Con materia orgánica además se mejoran las características físicas como porosidad, retención de agua, permeabilidad. La dosis adecuada para la aplicación de fertilizante más adecuada depende mucho del nivel de sacos por cada hectárea en 10.000 metros cuadrados se aplican 400 kilogramos de fertilizante orgánico (Porras, 2017).

2.13. Ecoabonaza

Es un abono proveniente de pollos criados en camas con cascarilla de arroz, el cual es descompuesto mediante un secado por incremento de temperatura a un promedio de unos 60°C, donde se baja la humedad y se eliminan los gérmenes patógenos lo que hace que el producto esté listo para la incorporación inmediata al suelo y tenga una granulometría que facilite el trabajo ("Megagro", 2019).

Las características del producto indicando, que el tamaño de las partículas de la Eco-Abonaza tiene tamaños menores a 2.5 mm que permite una mejor distribución en el suelo (Montero, 2021).

La porosidad varía entre 40 % y 50% y el pH es prácticamente es neutro aumentando el poder amortiguador. Mejora la estructura del suelo y regula la temperatura, además minimiza la fijación del fósforo por las arcillas("Ministerio de Agricultura, Ganadería, Apicultura y Pesca", 2019).

El mismo autor menciona que descontamina el suelo por la biodegradación de los plaguicidas. Mejora las propiedades químicas evitando la pérdida del nitrógeno favoreciendo la movilización del fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y elementos menores. Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos y aumenta la capacidad de intercambio catiónico.

La dosis aplicada con Eco bonaza depende su tratamiento por ejemplo en este caso se debería aplicar un tratamiento continuo de sistema mateado para la dosis de

abono entre orgánico y químico por ejemplo por 600 kilogramos en cada parcela de tierra se aplican 930 kilogramos en medidas de 18 a 46 disoluciones sobre cada hectárea (Grupo de redacción "Dspace", 2019).

2.14. Fertilización química

El análisis del suelo es un buen indicativo de la cantidad de fertilizante que se debe aplicar. El repollo es un cultivo muy exigente a la fertilización. Se recomienda la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno, fraccionado en dos aplicaciones, la mitad en el trasplante y el resto treinta días después. El fósforo se aplica a razón de 150 a 200 kg/ha, todo en la siembra. Para suplir esta cantidad, se aplican 630 kg/ha de fórmula fertilizante 10-30-10 en el trasplante y 100 kg de nitrato de amonio, treinta días después del trasplante (Grupo de redacción "Cipotato", 2017).

En suelos con altos contenidos de materia orgánica ya sea igual o superior a 12%, se debe aplicar la mitad del nitrógeno, pues un exceso produce repollos muy tiernos y poco compactos. Si el suelo contiene más de 60 ppm de fósforo, no es recomendable aplicar este elemento o bien usar fórmulas completas bajas en fósforo (Díaz, 2019).

2.15. Plagas y enfermedades

2.15.1. Plagas

2.15.1.1. Polilla de las crucíferas (*Plutella xylostella* L. *maculipennis* Curt)

Es el insecto de mayor importancia en el cultivo de las brassicas. Las larvas son pequeñas, verdes azulados y alcanzan hasta 12 mm de longitud; en los primeros estadios se alimenta en el envés de las hojas y producen pequeñas raspaduras, aunque la epidermis superior queda intacta. Las larvas mayores perforan las hojas, el corazón y otras partes comerciales quedan llenas de galerías, excremento y telarañas, por lo que el repollo pierde el valor comercial ("AgroSad", 2019).

2.15.1.2. Pulgón ceniciento de las coles (*Brevicoryne brassicae* L.)

Se presenta en todas las temporadas y afecta las plantas y sus productos. Son insectos pequeños de 1 a 10 mm de color grisáceo por la capa serosa que los cubre; viven concentrados en colonias. Los pulgones son insectos chupadores, y están provistos de un largo pico articulado que clavan en el vegetal, y por él absorben los jugos de la planta. Segregan un líquido azucarado y pegajoso por el año denominado melaza, e impregna la superficie de la planta impidiendo el normal desarrollo de ésta (Morocho, 2018).

2.15.1.3. Gusanos grises (*Agrotis* sp)

Producen ataques en las plantas recién trasplantadas, devoran la base de los tallos. Las pulvezaciones en el cuello de las plantas con clorpirifos y las aplicaciones granuladas de este producto al suelo, constituyen unos medios eficaces de combate (Escobar, 2019).

2.15.1.4. Mosca de la col (*Chorthophilla brassicae* Bouche)

Produce un debilitamiento general de la planta picando y absorbiendo los jugos fotosintéticos (Escobar, 2019).

2.15.1.5. Chinchas de la col (*Eurydema oleracea* L. y *E. ornata* L)

Heterópteros que producen picaduras sobre las hojas, que originan manchitas amarillas. Se combate mediante aplicaciones de malatión, triclofon, dimetoato, etofenprox (Hilaquina, 2017).

2.15.2. Enfermedades

2.15.2.1. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz)

Los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm. Control: desinfección del suelo y de la semilla (Sáenz, 2021).

2.15.2.2. Botritis o moho gris (*Botrytis cinerea*)

Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Si la humedad relativa aumenta las plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro (Sánchez, 2015).

2.15.2.3. Mildiu de las crucíferas (*Peronospora brassicae* Gaumann)

En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro y en el envés aparece un micelio veloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta plaga se suelen dar en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada, además los conidios del hongo son transportados por el viento dando lugar a nuevas infecciones (Alija, 2017).

2.15.2.4. Pie negro de las coles (*Phoma lingam* Tode)

Provoca muerte prematura de las plantas, chancros en el hipocótilo, podredumbres en el cuello de la raíz y manchas necróticas en las hojas y tallos de plantas más desarrolladas. La desinfección de semilleros es el medio de la lucha más eficaz.

2.16. Cosecha

La cosecha se realiza mayormente a mano, doblando la planta hacia un lado y cortando el tallo más abajo de la cabeza para dejarle de tres a cuatro hojas exteriores, esto con el propósito de que dichas hojas protejan las cabezas durante su manejo. Estas hojas exteriores deberán de estar sanas y bien adheridas a la cabeza. Algunos mercados locales no desean dichas hojas protectoras para no tener que removerlas luego. En la mayoría de dichos mercados, se estima que las cabezas de repollo van a estar disponibles para la venta al detal y en manos de los consumidores dentro de los próximos dos o tres días después de su cosecha, por lo que se entiende que las mismas posiblemente van a sufrir menos daño por manejo y casi no se almacenarían (Rivera & Conty, 2019) .

2.17. Post cosecha

Después de la recolección los repollos se deben mantener bajo condiciones de alta humedad y baja temperatura debido a la alta tasa de respiración que reduce notablemente la vida útil del producto; por tanto, para mantener su calidad, debe ser pre enfriado lo más pronto posible después de la recolección, para evitar pérdidas (Díaz, 2019).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en la propiedad del Sr. Luis Amado Barragán Urbano.

3.1.2. Localización de la investigación

Provincia:	Bolívar
Cantón:	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio de Veintimilla
Localidad	Negroyaco

3.1.3. Situación geográfica y climática

Altitud:	2.668 msnm
Latitud:	-790.009.800
Longitud:	-15.926.300
Temperatura máxima promedio anual:	24° C
Temperatura mínima promedio anual:	7° C
Temperatura media anual:	14.5° C
Precipitación promedio anual:	650 mm
Heliofanía promedio anual:	800/horas/luz/año
Humedad relativa promedio anual:	80%
Textura del suelo:	Franco arenoso

Fuente: (Grupo de redacción Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, 2022)

3.1.4. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de L. Holdridge, el sitio corresponde a la formación bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

3.1.5. Material experimental

Variedades de col: Bruselas, Berza, Lombarda

Abonos orgánicos: Ecoabonaza y Humus de lombriz

3.1.6. Materiales de campo

- Piola
- Flexómetro
- Palas
- Azadones
- Balde
- Plástico
- Rastrillo
- Estacas
- Bomba de mochila
- Tarjetas de identificación
- Libreta de campo
- Dosificadores
- Letreros
- Balanza
- Botas
- Bandejas
- Costales
- Insecticidas (clorpirifos y dipel)
- Fungicidas (Phyton y Azufre)
- Balanza de reloj y de precisión

- Calibrador de Vernier
- F. orgánicos: Ecoabonaza, Humus de lombriz

3.1.7. Material de oficina

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Material fotográfico
- Libreta de campo
- Papel bond A4
- Esfero gráfico
- Impresora
- Programa estadístico InfoStat y Excel 2020.
- Tesis digitales acerca de los abonos orgánicos en el cultivo de col

3.2. Métodos

3.2.1. Factores en estudio

Factor A. Variedades de col

A1: Bruselas

A2: Berza

A3: Lombarda

Factor B. Abonos orgánico

B1: Ecoabonaza con 0,40 g/planta

B2: Humus de lombriz con 0,40 g/planta

B3: Testigo

3.2.2. Tratamientos

Se consideró un tratamiento, a la combinación de los factores variedades con dos abonos orgánicos (3x3) según el siguiente detalle:

Tratamiento No.	Código	Descripción
T1	A1B1	Variedad Bruselas con 0,40g/p de Ecoabonaza
T2	A1B2	Variedad Bruselas con 0,40g /p Humus
T3	A1B3	Variedad Bruselas sin abono
T4	A2B1	Variedad Berza con 0,40g/p de Ecoabonaza
T5	A2B2	Variedad Berza con 0,40g /p de Humus
T6	A2B3	Variedad Berza sin abono
T7	A3B1	Variedad Lombarda con 0,40g/p de Ecoabonaza
T8	A3B2	Variedad Lombarda con 0,40g /p de Humus
T9	A3B3	Variedad Lombarda sin abono

3.2.3. Tipo de diseño

Se utilizó el modelo matemático Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial 3 x 3 y con 3 repeticiones.

3.2.4. Procedimiento

Número de tratamientos: 9
Número de repeticiones: 3
Número de unidades experimentales: 27
Tamaño total de parcela: 3.5 m x 4.8 m = 16.8 m ²
Tamaño de la parcela neta: 2.5 m x 3.6 m = 9 m ²
Área total del ensayo: 36.5 m x 18.4 m = 671.6 m ²
Número de surcos por parcela: 8
Número de plantas por surco: 7
Número de plantas por parcela: 56
Número total de plantas: 1512
Distancia entre parcela 0.50 cm
Distancia entre surcos: 0,60 cm
Distancia entre plantas: 0,50 cm
Distancia entre repeticiones: 1 m

2.3.5. Tipos de análisis

Análisis de varianza según el siguiente detalle:

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	CME*
Bloques (r-1)	2	$j^2 e + 9 j^2 \text{ Bloques}$
Factor A (a-1)	2	$j^2 e + 9 \theta^2 A$
Factor B (b-1)	2	$j^2 e + 9 \theta^2 B$
Interacción AxB (a-1) (b-1)	4	$j^2 e + 3 \theta^2 AxB$
Error Experimental (t-1) (r-1)	16	$j^2 e$
Total (t*r)-1	26	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo seleccionado por el investigador.

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A (variedades), del factor B (abonos orgánicos) y de la interacción de factores AxB cuando la prueba de Fisher sea significativa (Fisher protegido).
- Análisis de correlación y regresión lineal.
- Análisis Económico de Presupuesto Parcial y Tasa Marginal de Retorno.

3.3. Métodos de evaluación y datos tomados

3.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Mediante conteo directo en toda la parcela, se determinó el número de plantas prendidas a los 8 días después del trasplante (ddt) y en relación al número total de plantas trasplantadas por parcela, se expresó en porcentaje

3.3.2. Altura de planta (AP)

Variable que se midió con la ayuda de un flexómetro en cm en 20 plántulas tomadas al azar desde la base del suelo hasta la hoja más larga de la plántula, esto se efectuó en 15, 30, y 45 días después del transplante.

3.3.3. Ancho de hoja (AH)

En el momento de la cosecha con la ayuda de un flexómetro, se midió en cm el ancho de la hoja en una muestra de 20 repollos tomadas al azar de cada parcela y se calculó el promedio.

3.3.4. Longitud de hoja (LH)

En la cosecha con la ayuda de un flexómetro se midió la longitud de la hoja en cm se tomó una hoja de 20 repollos diferentes de cada parcela, para luego proceder a obtener la media.

3.3.5. Días a la formación del repollo (DFR)

Esta variable, se registró los días transcurridos desde el momento del trasplante hasta cuando más del 50% de los repollos de cada parcela se encontraron formados

3.3.6. Vigor de la planta

Este descriptor fenotípico o morfológico, se registró por observación directa cuando al menos el 50% repollos de cada la parcela presentó una consistencia dura y firme mediante la siguiente escala:

- 1: Malo
- 2: Regular
- 3: Bueno
- 4: Excelente (UPOV, 2018).

3.3.7. Diámetro del repollo (DR)

Este componente agronómico del rendimiento, se midió con un calibrador de Vernier en cm, en el momento de la cosecha en una muestra tomada al azar de 20 repollos de cada parcela.

3.3.8. Días a la cosecha (DC)

Se registró el número de días transcurridos desde el momento del trasplante y hasta la cosecha de los repollos en cada unidad experimental.

3.3.9. Forma del repollo (FR)

Este descriptor morfológico se registró por observación directa en el momento de la cosecha de los repollos mediante la siguiente escala:

- 1: Redondo
- 2: Chato (achatada)
- 3: Cónico (UPOV, 2018).

3.3.10. Peso en kg por parcela (PKP)

Esta variable agronómica se registró en el momento de la cosecha el peso total de los repollos de cada parcela se utilizó una balanza y se expresó en kg/parcela.

3.3.11. Rendimiento por hectárea (RH)

El rendimiento en kg/ha, se estimó aplicando la siguiente ecuación matemática:

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

Dónde:

R: Rendimiento en kg/ha

PCP: Peso de Campo por Parcela en kg

ANC: Área Neta Cosechada en m².

3.3.12. Análisis económico

El análisis económico, se realizó aplicando la metodología de Perrin, et al., 2002, en que toma en cuenta únicamente los costos que varían por cada tratamiento como en este caso son el costo de las plántulas de cada variedad y los abonos orgánicos.

3.4. Manejo del ensayo

3.4.1. Análisis químico de suelo

Un mes antes del trasplante, se tomaron 10 sub muestras de suelo a una profundidad de 0 a 30 cm de diferentes sitios del lote donde se implementó el ensayo. Se uniformizó la muestra y se envió la cantidad de un kg al Laboratorio de análisis de suelos agrícolas del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar, para su análisis químico.

3.4.2. Desinfección del suelo

Previo al trasplante se aplicó cal en la cantidad disponible en una dosis de 1.68 kg/parcela. La cal se aplicó al fondo del surco a chorro continuo y se tapó con una capa de suelo.

3.4.3. Preparación del suelo

Aproximadamente quince días antes del trasplante, se realizó la preparación del suelo con tractor agrícola equipado con un arado de discos a una profundidad de 30 a 40 cm. Un día antes del trasplante, se realizó un pase de rastra para desmenuzar los terrones del suelo para que esté bien mullido o suelto.

3.4.4. Delimitación o trazado de las parcelas

De acuerdo al diseño experimental establecido, se realizó el trazado del ensayo con la ayuda de una cinta métrica, piola, estacas y cal. Se realizó tres bloques y dentro de cada bloque nueve unidades experimentales.

3.4.5. Surcado

Esta labor se realizó en forma manual con la ayuda de azadones. Los surcos se hicieron a una distancia entre ellos de 0.60cm y a una profundidad de 0.30cm. En total en cada parcela se realizaron ocho surcos.

3.4.6. Trasplante

Para realizar el trasplante de cada variedad de col, a un costado del surco y con la ayuda de un espeque, se realizó los hoyos a una profundidad aproximada de entre 5 a 8 cm y se plantaron las plántulas separadas cada 0.50 cm. Se presionó suavemente el suelo alrededor de cada plántula u hoyo para que no queden espacios vacíos en el suelo. Inmediatamente después del trasplante, se aplicó un riego con una regadera de flor fina para reducir el estrés de las plántulas.

3.4.7. Riego

La cantidad de agua y frecuencia de riegos, estuvieron en relación a las condiciones climáticas y la edad del cultivo. El riego se realizó por aspersion. Se tuvo cuidado que cada parcela reciba la misma cantidad de agua para no causar encharcamientos o variabilidad por una mala aplicación del riego.

3.4.8. Fertilización

Al fondo del hoyo y al momento del trasplante, se aplicó a chorro continuo los abonos orgánicos en estudio como son la ecoabonaza y el humus de lombriz. La

dosis a aplicada fue de 0,40 g/planta, esto se colocó en toda la unidad experimental y se lo realizó en dos fases:

- 1.- Al momento del trasplante
- 2.- A los 25 días del trasplante

3.4.9. Control de malezas

El control de las malezas, se efectuó en todo el ensayo en forma uniforme con la ayuda de azadones en el momento de realizar el rascadillo y el aporque de las plantas.

3.4.10. Controles fitosanitarios

Se realizó monitoreos semanales para determinar la presencia de insectos plaga como son los trozadores, minadores, cogollero y pulgones. Para su control se aplicó extractos vegetales (ají + ajo) en una dosis de 50 cc/20 l de agua.

Para las enfermedades radicales y foliares causadas por bacterias (*Xanthomonas campestris* y *Erwinia caratovora*) y hongos (*Alternaria spp* y *Rhizoctonia solani*), por cada litro de agua se aplicó 15 gramos de sulfato de cobre en una bomba de mochila 20 l.

3.4.11. Rascadillo y aporque

Estas actividades se efectuaron de forma manual con la ayuda de azadones a los 30 y 60 días después del trasplante en todo el ensayo.

3.4.12. Cosecha

Se realizó manualmente cuando las plantas alcanzaron su completa maduración, es decir los repollos presentaron compactación. Los repollos fueron recolectados en jabas plásticas a un lugar fresco y limpio.

3.4.13. Post cosecha

En la post cosecha se efectuó, la clasificación de los repollos tomando en cuenta, la longitud, diámetro y el peso.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables agronómicas

Resultados estadísticos y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor A (variedades de col) en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP); Porcentaje de sobrevivencia (PS); Altura de planta 15, 30 y 45 días (AP); Ancho de hoja (AH); Longitud de hoja (LH); Días a la formación de repollo (DFR); Días a la cosecha (DC); Diámetro de repollo (DR); Rendimiento por hectárea (RH).

Cuadro 1.- Resultados estadísticos y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor A (variedades de col) en las variables

Variables	A1 (Bruselas)	A2 (Berza)	A3 (Lombarda)	\bar{X}	CV%
PP (NS)	99.8	99.8	99.8	99.8%	0.6
	A	A	A		
PS (**)	81.1	97.8	89.5	89.5	1.16
	C	A	B		
AP 15 días (*)	11.9	12.9	12.6	12.5	5.33
	B	A	AB		
AP 30 días (**)	21.8	16.6	20.4	19.6	11.12
	A	B	A		
AP 45 días (*)	37.06	31.83	35.62	34.8	10.48
	A	B	AB		
AH (**)	25.93	26.9	30.23	27.7	9.71
	B	B	A		
LH (**)	29.41	27.49	35.14	30.7	11
	B	B	A		
DFR (**)	75.67	53.33	75	68.0	1.07
	A	B	A		
DC (**)	97.67	75.33	97	90.0	81
	A	B	A		
DR (**)	5.08	12.88	10.6	9.5	6.03
	C	A	B		
RH (**)	5125.7	95086.0	87797.6	62669.7	11.29
	B	A	A		

(NS) = No Significativo. (*) Significativo al 5%. (**) Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Promedios del prendimiento de tres variedades de col (FA).

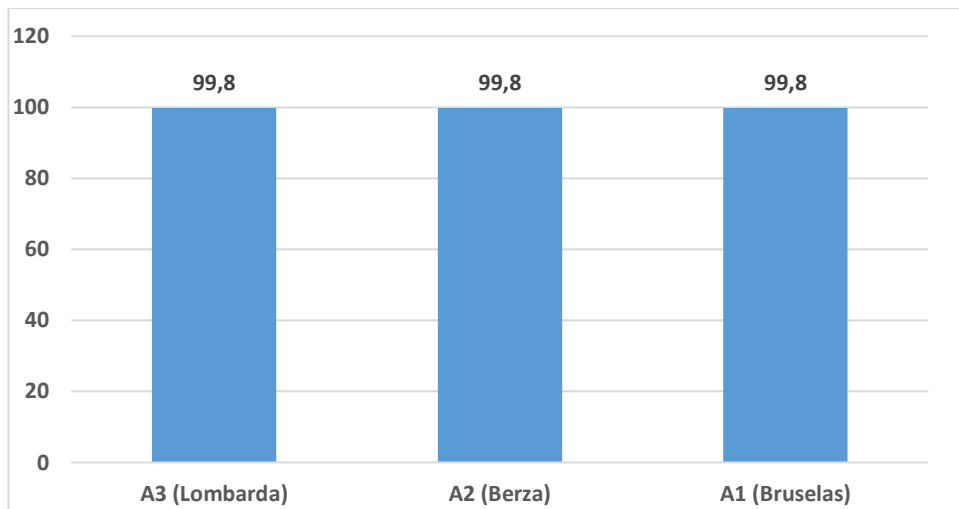


Gráfico 1.- Promedios del prendimiento de tres variedades de col (FA).

La variable porcentaje de prendimiento (PP), presentó características de igualdad estadística, así como numérica; es decir sus promedios fueron no significativos (NS).

Se puede observar en el Cuadro y Gráfico 1 que el prendimiento de las 3 variedades de col fue de 99,8% para cada caso en la zona agroecológica de Negroyaco. Estos resultados muestran que existió un alto porcentaje de prendimiento, lo cual es un indicativo de las buenas condiciones de vigor y sanidad de las plántulas; claro que los factores climáticos existentes en la zona influyeron positivamente sobre esta variable, como fueron precipitaciones, humedad y temperatura, con ausencia de heladas.

Muchos autores coinciden en que; modificación significativa de las condiciones óptimas (temperatura y humedad) para el prendimiento de plántulas, ocasionan cambios en todo los niveles fisiológicos y biológicos de las plantas, provocando estrés a consecuencia de los cambios ambientales.

Promedios del Porcentaje de sobrevivencia de tres variedades de col (FA).

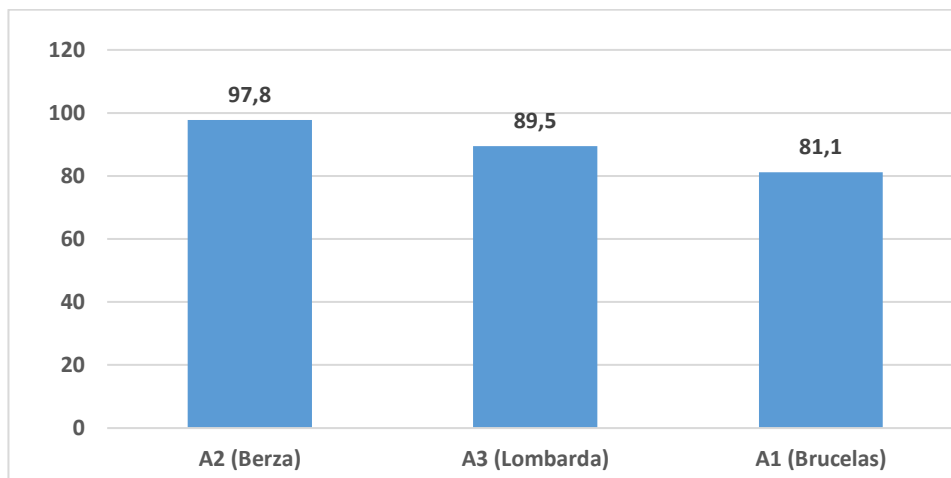


Gráfico 2.- Promedios del Porcentaje de sobrevivencia de tres variedades de col (FA).

En el Gráfico 2 se presenta resultados de las pruebas de varianza del porcentaje de sobrevivencia (SV) en las 3 variedades de col; las cuales indican que sus promedios fueron totalmente diferentes (**) para esta variable de respuesta.

Según la prueba de Tukey al 5% realizada para comparar las medias del porcentaje de sobrevivencia de las variedades de col (FA); se determinó que; la mayor sobrevivencia fue para A2 (Berza) con 97,8%, mientras que el menor promedio identificado en la prueba fue en A1 (Bruselas) con 81,1% (Cuadro 1 y Gráfico 2).

La sobrevivencia de plantas al final del ensayo se debió principalmente al estrés ambiental a la que estuvieron sometidas las mismas y a su capacidad de resistencia frente a los problemas fitosanitarios producidos por pudrición negra (*Xanthomonas ssp*) que se presentaron a los 30 días después del trasplante, la incidencia y severidad de esta enfermedad en la col, fue la condicionante en el porcentaje de sobrevivencia de cada variedad.

Promedios de altura de planta a los 15, 30 y 45 días

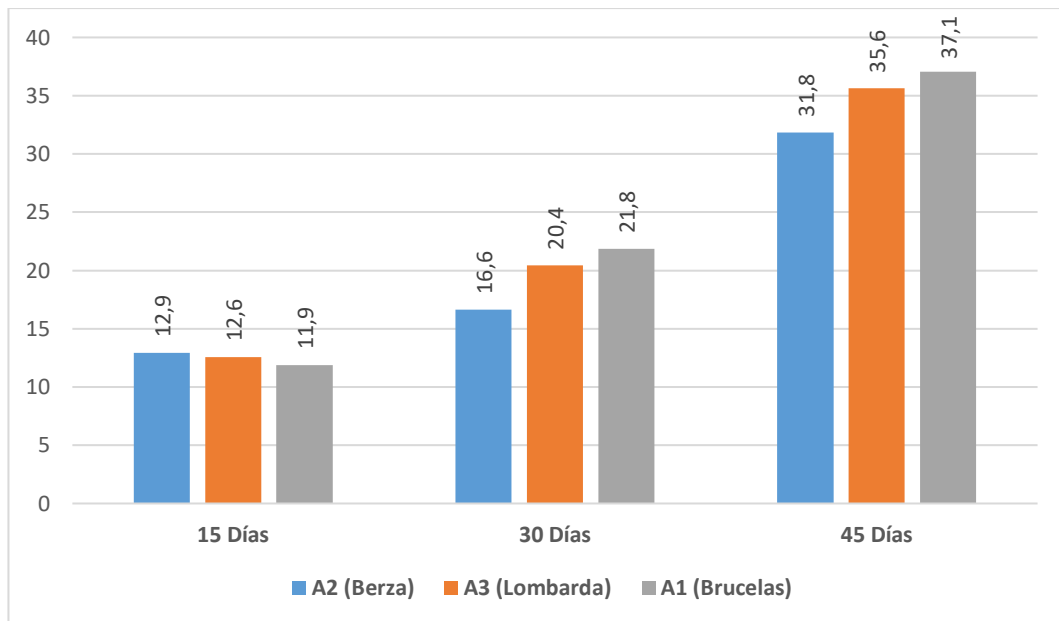


Gráfico 3.- Promedios de altura de planta a los 15, 30 y 45 días de tres variedades de col (FA).

La respuesta del Factor A (variedades de col) en lo referente a su altura, a los 15 y 30 días fue significativo (*), mientras que a los 45 días existieron promedios altamente significativos (**) (Cuadro 1).

Tukey indica que las medias analizadas de altura de planta evaluadas a los 15 días en las tres variedades de col, al A2 (Berza) con 12,9 cm como el primer rango de la prueba; mientras que A1 (Bruselas) con 11,9 cm registró menor tamaño de planta (Cuadro 1 y Gráfico 3).

En una forma consistente y homogénea la mejor altura de planta evaluada en esta investigación a los 30 y 45 días lo obtuvo la variedad de col Bruselas (A1) con 37,1 cm para las dos etapas de cuantificación; por el contrario, el promedio más inferior fue determinado en A2 (Berza) con 16,6 cm y 31,8 cm en su respectivo orden (Cuadro 1 y Gráfico 3).

En la zona agroecológica de Negroyaco se determinó que las tres variedades de col presentan diferentes características agronómicas asociadas con su altura; esta respuesta obtenida sugiere que; la variable AP es un carácter de orden varietal y la respuesta de esta, dependerá exclusivamente a la adaptación a factores edafoclimáticos, como por ejemplo altitud, humedad, temperatura, calidad de suelo (químicos y físicos), densidad de siembra y sobre todo a su nutrición.

Promedios de ancho de la hoja de tres variedades de col (FA)

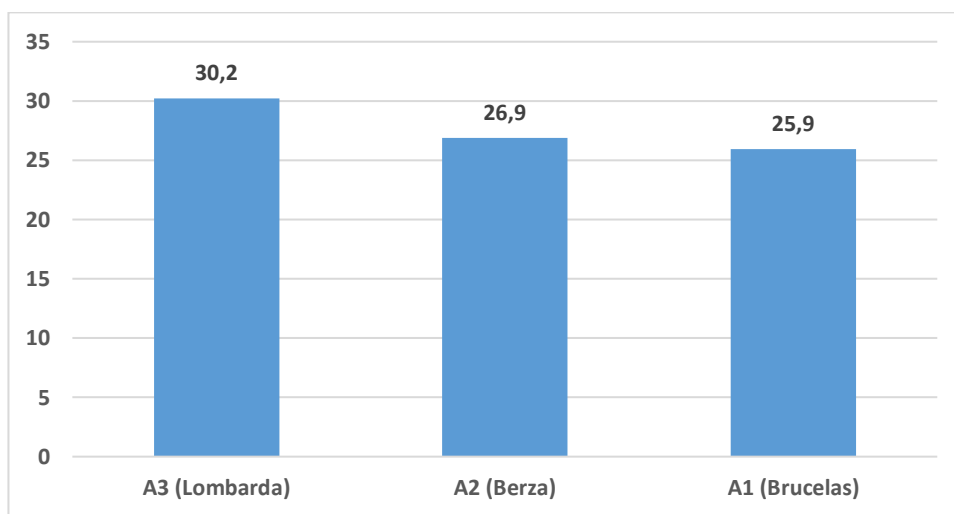


Gráfico 4.- Promedios de ancho de la hoja de tres variedades de col (FA)

La variable del ancho de la hoja (AH), presentó características muy diferentes entre las variedades de col; es decir sus promedios fueron altamente significativos (**).

Según la prueba de Tukey al 5%, realizada para comparar las medias del ancho de hojas en las variedades de col (FA), se determinó que; el mayor AH lo expresó A3 (Lombarda) con 30,2 cm; mientras que el rango más bajo en la prueba se identificó en A1 (Brucas) con 25,9 cm estos resultados indican la respuesta de las variedades de col en la zona de Negroyaco (Cuadro 1 y Gráfico 4).

Promedios de longitud de la hoja de tres variedades de col (FA)

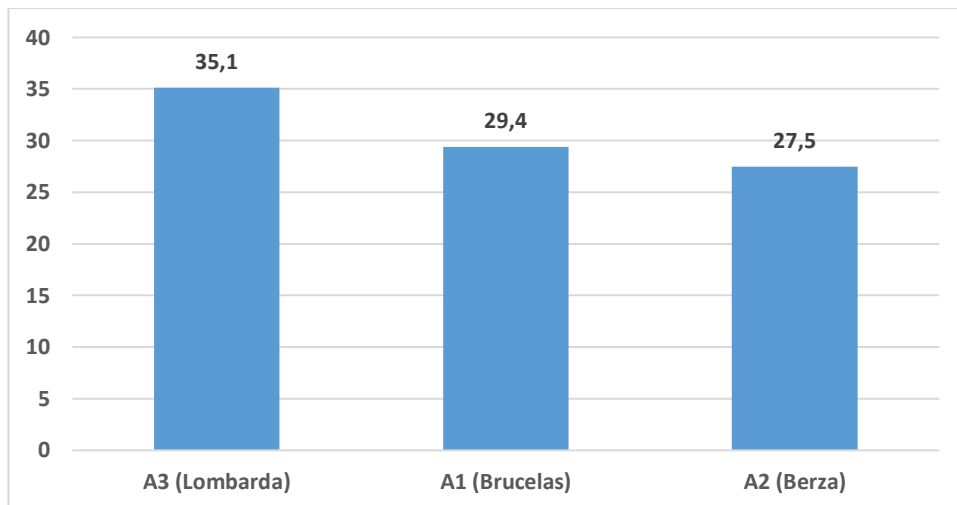


Gráfico 5.- Promedios de longitud de la hoja de tres variedades de col (FA)

La respuesta de las variedades de col en cuanto al largo de hoja (LH) a la cosecha, fue altamente significativo (**).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% manifiesta que; la mayor longitud de hoja presente en las variedades de col, fue para A3 (Lombarda) con 35,1 cm; mientras que el análisis determinó que el promedio más bajo para A2 (Berza con 27,5 cm. (Cuadro 1 y Gráfico 5).

La diferencia en longitud de hoja de las 3 variedades, permite evidenciar las características agronómicas propias de los cultivares de acuerdo a la adaptación en zona de estudio.

Promedios de los días a la formación del repollo y cosecha en tres variedades de col (FA)

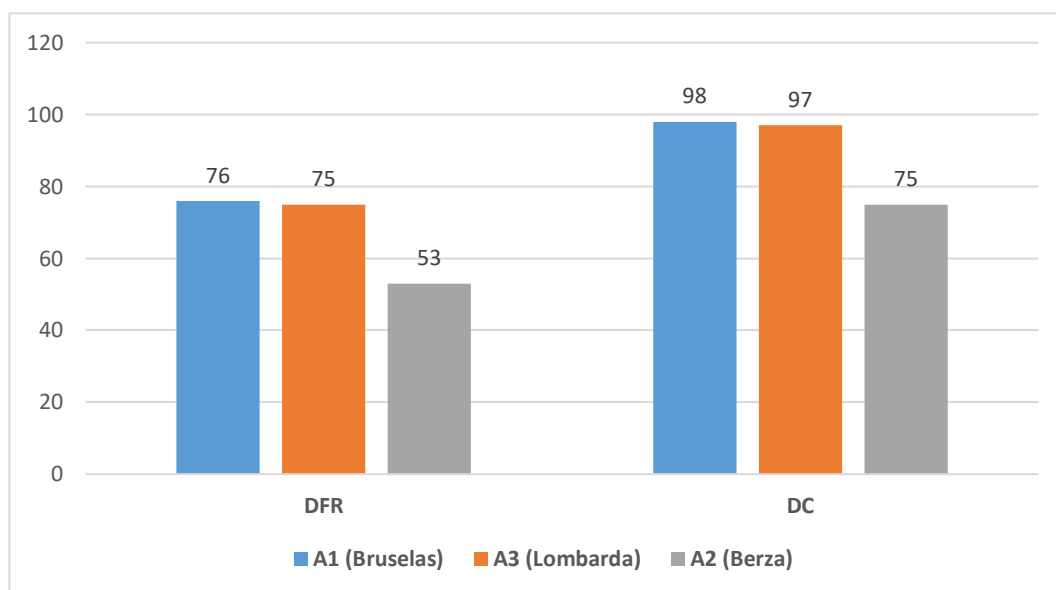


Gráfico 6.- Promedios de los días a la formación del repollo y cosecha tres variedades de col (FA)

En la variable días a la formación del repollo y cosecha se pudo determinar que las Variedad de col (FA) presentaron una respuesta altamente significativa (**), considerándose que en la zona agroecológica de Negroyaco la variedad Berza presento mayor precocidad en comparación a las otras variedades utilizadas (Cuadro 1).

Al comparar las medias de DFR y DC de las tres variedades de col con la respectiva prueba, se identificó en una forma consistente que la variedad Berza (A2) con 53 días a la formación de repollo y 75 a la cosecha fue la más precoz; por el contrario, variedad Bruselas (A1) con 76 y 98 días respectivamente fue la más tardía (Cuadro 1 y Gráfico 6).

Estos resultados demuestran las características propias de las variedades de col y las condiciones agroecológicas favorables de este sector para para su producción, permitiendo en su momento la reactivación del sector hortícola de la zona de Negroyaco.

Promedios de diámetro del repollo de tres variedades de col (FA)

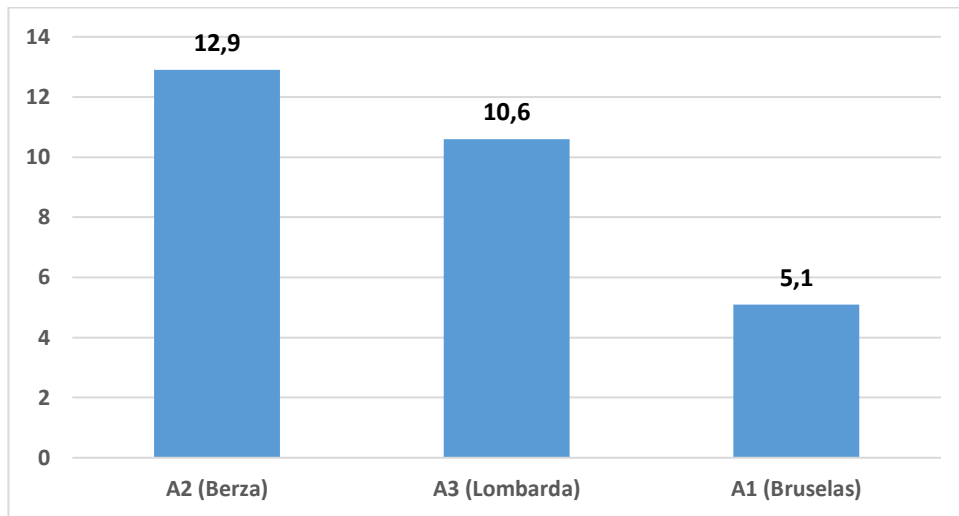


Gráfico 7.- Promedios de diámetro del repollo de tres variedades de col (FA).

Según el análisis de varianza el diámetro de repollo entre las tres variedades de col (FA) presentó diferencias estadísticas altamente significativas (**) (Cuadro 1).

De acuerdo al Cuadro 1 y Gráfico 7 al realizar la separación de medias con la prueba de Tukey al 5%, determinó que el mayor diámetro lo obtuvo A2 (Berza) con 12.9 cm; mientras que ocupando el último lugar de la prueba y con el menor promedio fue A1 (Bruselas) con 5.1 cm, la respuesta obtenida en este ensayo en cuanto al diámetro de repollo estuvo directamente relacionada con las características genéticas y morfológicas de cada variedad de col, claro que factores complementarios a este fueron el manejo agronómico del ensayo y características edafoclimáticas de la zona.

Promedios de rendimiento por hectárea de tres variedades de col (FA)

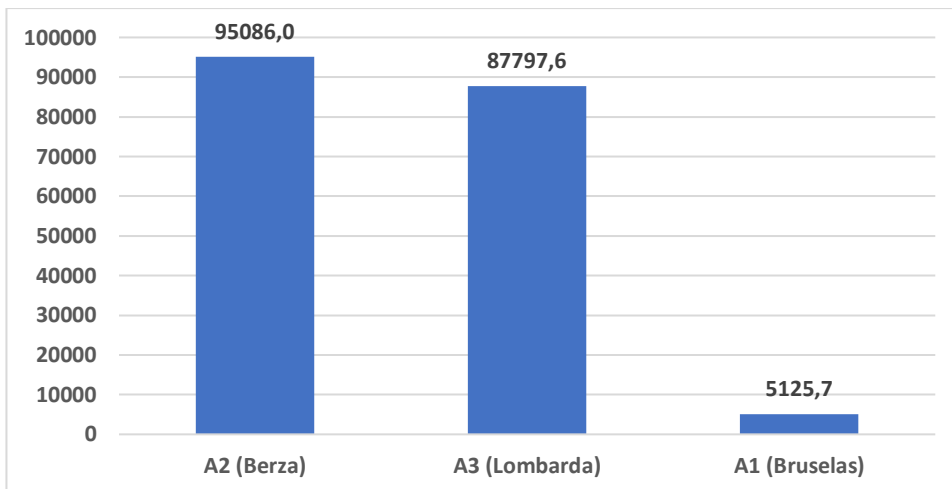


Gráfico 8.- Promedios de rendimiento por hectárea de tres variedades de col (FA)

La respuesta de las variedades de col en lo que hace referencia al rendimiento en Kg/ha, fue altamente significativo (**) (Cuadro 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más elevado de rendimiento de las tres variedades de col, se cuantificó en el A2 (Berza) con 95.086 Kg/ha; en cuanto al promedio más bajo se dio en A1 (Bruselas) con 5.125.7 Kg/ha (Cuadro 1 y Gráfico 8).

Estos resultados de A2 (Berza) como la de mejor rendimiento se justifican por qué; la misma fue más precoz y sobre todo el tamaño de repollo fue más grande en comparación a las demás variedades.

Resultados estadísticos y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor B (tipos de abono más testigo) en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP); Porcentaje de sobrevivencia (PS); Altura de planta 15, 30 y 45 días (AP); Ancho de hoja (AH); Longitud de hoja (LH); Días a la formación de repollo (DFR); Días a la cosecha (DC); Diámetro de repollo (DR); Rendimiento por hectárea (RH).

Cuadro 2.- Resultados estadísticos y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor B (tipos de abono más testigo) en las variables

Variables	B1 (Ecoabonaza)	B2 (Humus de Lombriz)	B3 (Testigo)	\bar{X}	CV%
PP (NS)	99.8	100	99.6	99.8%	0.6
	A	A	A		
PS (**)	91.86	89.27	87.3	89.5	1.16
	A	B	C		
AP 15 días (**)	11.73	13.58	12.04	12.5	5.33
	B	B	B		
AP 30 días (**)	21.88	19.86	17.17	19.6	11.12
	A	A	B		
AP 45 días (*)	37.09	35.06	32.37	34.8	10.48
	A	AB	B		
AH (NS)	27.43	28.33	27.3	27.7	9.71
	A	A	A		
LH (**)	34.08	28.76	29.21	30.7	11
	A	B	B		
DFR (**)	69	64	71	68.0	1.07
	B	C	A		
DC (**)	91	86	93	90.0	81
	B	C	A		
DR (**)	9.7	10.8	8.1	9.5	6.03
	B	A	C		
RH (**)	59074.08	72149.47	56785.7	62669.7	11.29
	B	A	B		

NS) = No Significativo. (*) Significativo al 5%. (**) Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Promedios del Porcentaje de prendimiento (PP) para tipos de abono más testigo (FB)

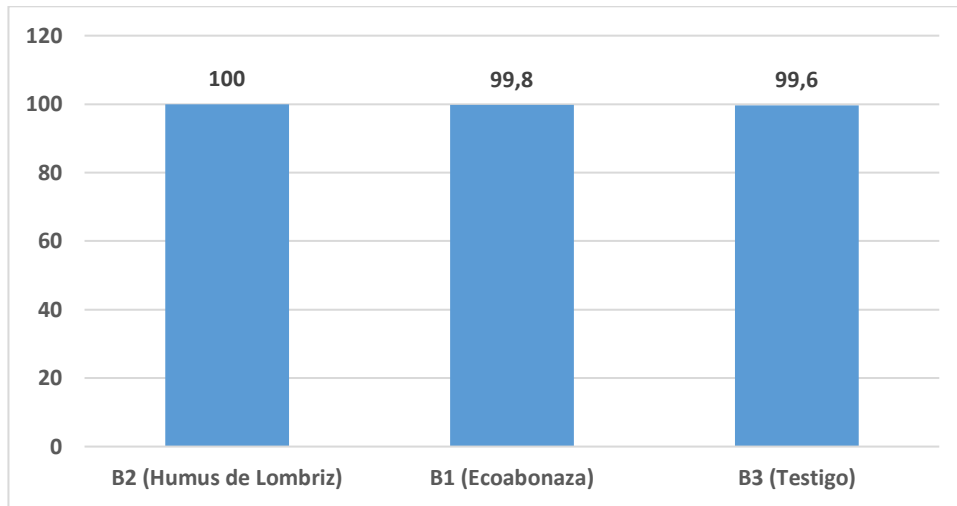


Gráfico 9.- Promedios del Porcentaje de prendimiento (PP) para tipos de abono más testigo (FB)

La variable porcentaje de prendimiento (PP), manifestó características de igualdad estadística, es decir los tipos de abonos presentaron una respuesta no significativa (NS) sobre la variable analizada (Cuadro 2).

Al observar los tipos de abono más el testigo (FB), hubo una ligera diferencia entre el mayor promedio de B2 (Humus de lombriz) con 100% y el menor de B3 (Testigo) con 99,6% de prendimiento en coles a los 15 días del trasplante (Cuadro 2 y Gráfico 9).

Estos resultados indican que el porcentaje de prendimiento no dependió de la fertilización aplicada; sino más bien de condiciones bioclimáticas imperantes en la zona, especialmente precipitaciones y humedad, las cuales fueron adecuadas como se infirió anteriormente. Hay que mencionarse que en este ensayo existió un número reducido de plantas que presentaron infección con damping-off a los 4 días de ser trasplantadas, por lo que se justifica la pérdida de algunas plantas en este periodo. Esta enfermedad fue controlada con un método cultural, el cual fue; reducir la frecuencia de riego en las plántulas lo cual controló esta enfermedad.

Promedios Porcentaje de sobrevivencia para tipos de abono más testigo (FB)

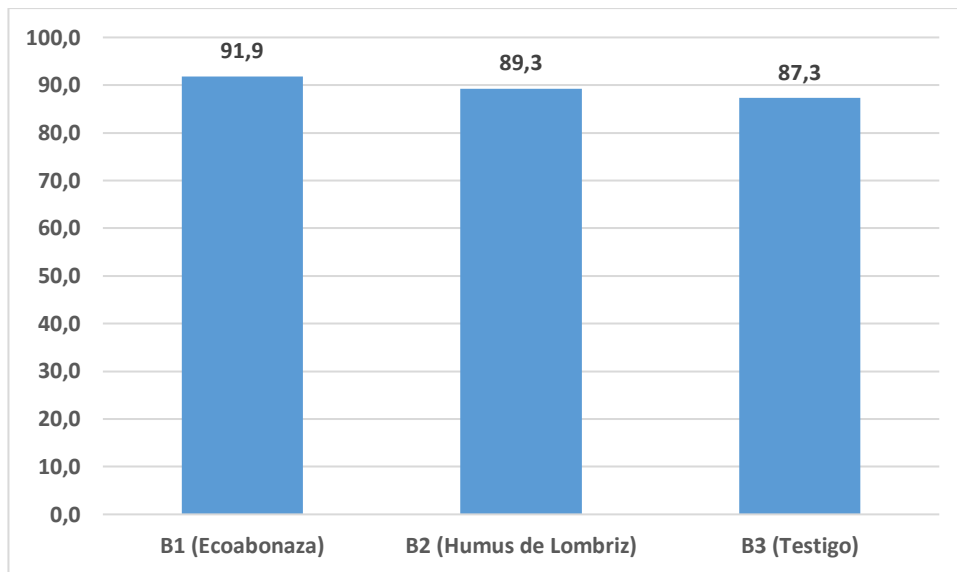


Gráfico 10.- Promedios del Porcentaje de sobrevivencia para tipos de abono más testigo (FB)

En el cuadro 2 se presenta las pruebas estadísticas del porcentaje de sobrevivencia (PS) para los tipos de abono (FB) las cuales indican que sus promedios fueron totalmente diferentes (**).

Se realizó la prueba de Tukey para comparar las medias de PS en tipos de abono más testigo (FB); se determinó que la mayor sobrevivencia lo registró B1 (Ecoabonaza) con 91,9%, mientras tanto el menor promedio identificado fue B3 (Testigo) con 87,3% (Cuadro 2 y Gráfico 10).

Este resultado diferente obtenido está determinado por la disponibilidad de nutrientes asimilables en el contenido del abono, es decir tiene estrecha relación con la cantidad y calidad de macro y micronutrientes presentes en la ecoabonaza y humus para el desarrollo fisiológico adecuado de la planta, esta diferencia es notoria con respecto al testigo ya que el contenido nutricional del suelo al inicio del ensayo fue bajo como así lo demuestran los análisis (Anexo 3).

Promedios de altura de planta a los 15.30 y 45 días para tipos de abono más testigo (FB)

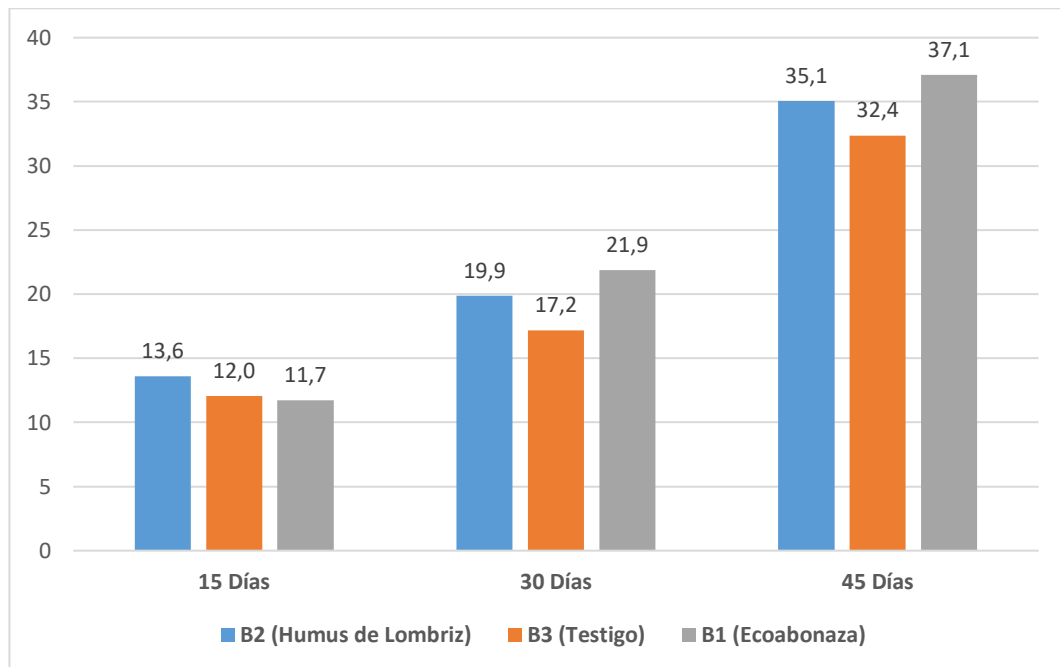


Gráfico 11.- Promedios de altura de planta a los 15.30 y 45 días para tipos de abono más testigo (FB)

Una vez realizado el análisis de altura planta a los 15 y 30 días, el efecto de los tipos de abono (FB) sobre esta variable, fue altamente significativa (**); por el contrario, a los 45 días existió una diferencia significativa (*) (Cuadro 2).

Al comparar las medias mediante la prueba de Tukey al 5%, se manifiesta que; la mayor altura de planta evaluada a los 15 días lo obtuvo B2 (Humus de lombriz) con 13,6%, a diferencia del promedio más bajo que fue B1 (Ecoabonaza) con 11,7%. Inicialmente la planta para su prendimiento y desarrollo requirió humedad y temperatura adecuadas, que se ve favorecido por las características físicas del humus, la capacidad de retención de humedad (Cuadro 2 y Gráfico 11).

No así que a los 30 y 45 días en forma homogénea la mejor respuesta de AP fue considerado con la aplicación de Ecoabonaza (B1) con 21.9 cm y 37.1 cm respectivamente. Como respuesta lógica, la menor altura de planta en esta localidad

se expresó en el grupo testigo sin fertilización (B3), siendo dicho promedio de 17.2 cm a los 30 días y 32.4 cm a los 45 días.

En base a los resultados obtenidos se infiere que; el abono orgánico ecoabonaza presenta características químicas adecuadas para el cultivo de col en cuanto a contenido de macro nutrientes y su disponibilidad especialmente el nitrógeno. Otros factores determinantes sobre esta variable fueron; densidad de siembra; distribución de las precipitaciones, altitud entre otras.

Promedios de ancho de la hoja para tipos de abono más testigo (FB)

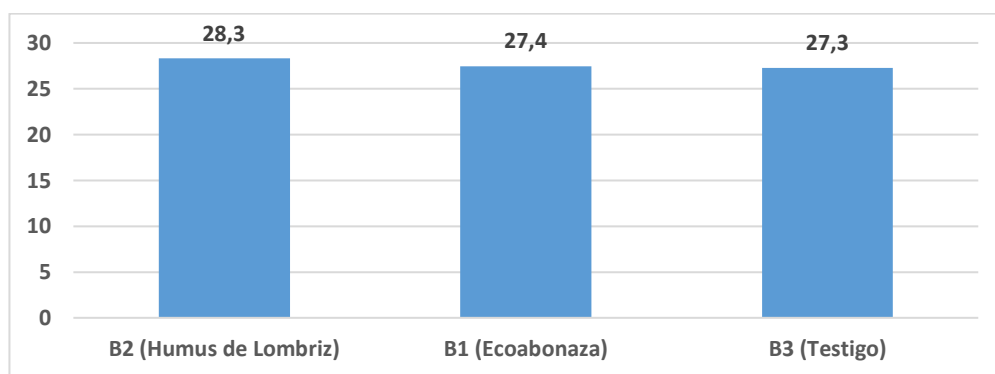


Gráfico 12.- Promedios de ancho de la hoja para tipos de abono más testigo (FB)

En cuanto a la variable ancho de hoja según los resultados estadísticos, se indica que los tipos de abono (FB) registraron diferencias estadísticas no significativas (NS), es decir sus promedios fueron similares en el ciclo de evaluación. Sin embargo, matemáticamente se indica que el mayor valor promedio de AH por planta fue para el tratamiento B2 (Humus de lombriz) con 28.3 cm; por el contrario, el más bajo se expresó en B3 (Testigo) con 27.3 cm de ancho de hoja (Cuadro 2 y Gráfico 12).

Promedios de la longitud de hoja para tipos de abono más testigo (FB)

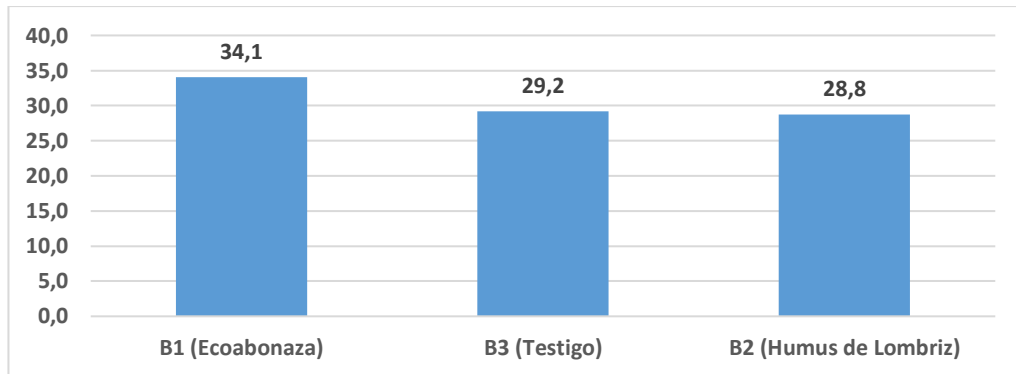


Gráfico 13.- Promedios de la longitud de hoja para tipos de abono más testigo (FB)

En cuanto a la variable largo de hoja según los resultados estadísticos y prueba de Tukey 5%, indica que los tipos de abono (FB) registraron diferencias estadísticas altamente significativas (**) en el ciclo de evaluación. Se pone de manifiesto que el mayor valor promedio de LH por planta fue para el tratamiento B1 (Ecoabonaza) con 34.1 cm; por el contrario, el más bajo se expresó en B2 (Humus de lombriz) con 28.8 cm de longitud de hoja (Cuadro 2 y Gráfico 13).

Promedios de días a la formación del repollo y cosecha para tipos de abono más testigo (FB)

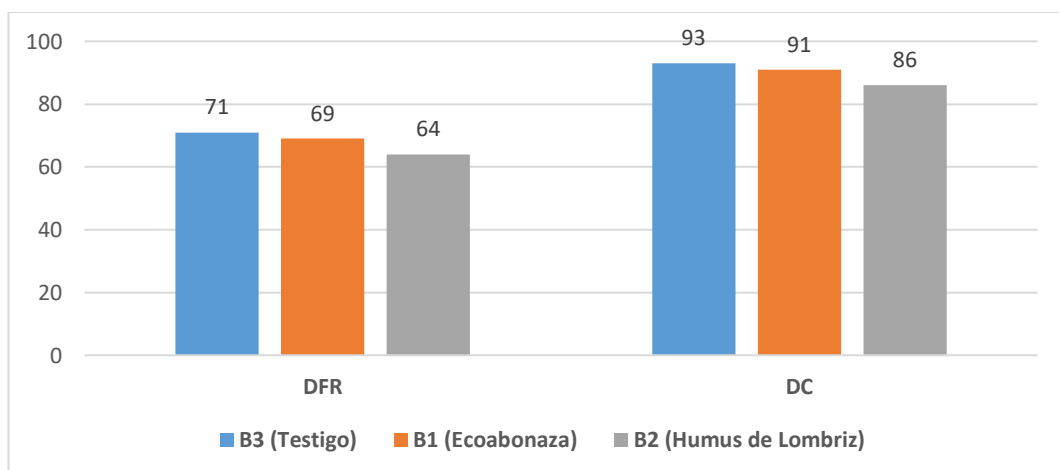


Gráfico 14.- Promedios de días a la formación del repollo y cosecha para tipos de abono más testigo (FB)

La respuesta de las variables días a la formación de repollo (DFR) y días a la cosecha (DC), según el análisis estadístico y prueba de Tukey 5%, los mismos registraron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor B. Se indica que para el B2 (Humus de lombriz) en una forma consistente registró la mayor precocidad en días a la formación de repollo y cosecha con 64 y 86 días en su respectivo orden (Cuadro 2 y Gráfico 14)

No así que el más tardío se evaluó en el grupo testigo (B3: sin abonadura) con 71, y 93 días a la formación de repollo y cosecha respectivamente. Los resultados obtenidos en el ciclo de evaluación, permite evidenciar que las necesidades nutricionales de las variedades de col utilizadas son altas para su normal desarrollo; por lo que se infiere que este aporte nutricional en calidad y cantidad fue proporcionado por el humus y claro que este abono también se caracteriza por su capacidad de retención de humedad.

Promedios de diámetro del repollo para tipos de abono más testigo (FB)

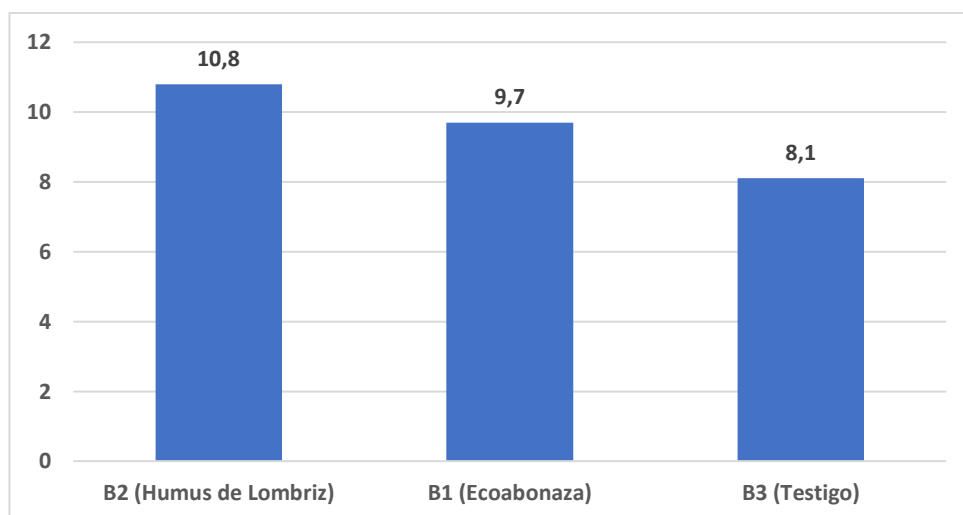


Gráfico 15.- Promedios de diámetro del repollo para tipos de abono más testigo (FB)

En cuanto a la variable diámetro de repollo según el análisis de ADEVA, se indica que los tipos de abono (FB) registraron diferencias estadísticas altamente

significativas (**), es decir sus promedios fueron diferentes al final del ciclo de evaluación (Cuadro 2).

Tukey al 5% indica que el mayor valor promedio evaluado del diámetro de repollo, tuvo a su mayor exponente en B2 (Humus de lombriz) con 10.8 cm; por el contrario, el más bajo se expresó en B3 (Testigo) con 8.1 cm de diámetro (Cuadro 2 y Gráfico 15).

La respuesta del humus de lombriz se debe a que éste posee características inmejorables para la producción hortícola; al incorporar este al suelo mejoro la capacidad de aireación y fue menos sensible a la sequía que existió en la zona a partir de los 40 días, con una acción prolongada a lo largo de todo el proceso del ensayo; posiblemente en su composición están presentes el nitrógeno, fósforo y potasio en cantidades y calidad suficientes para garantizar el buen desarrollo del cultivo.

Promedios de rendimiento por hectárea para tipos de abono más testigo (FB)

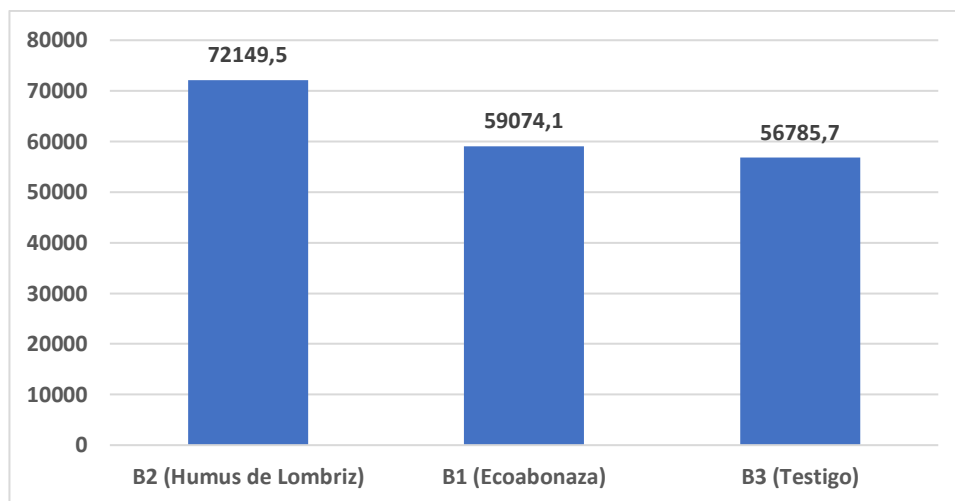


Gráfico 16.-Promedios de rendimiento por hectárea para tipos de abono más testigo (FB)

En cuanto a la variable rendimiento por hectárea; según los resultados de acuerdo al análisis estadístico y prueba de Tukey (0,05) se indica que para la FB (Tipos de

abonos), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (**) (Cuadro 2).

Al comparar las medias mediante la prueba de Tukey al 5%, se evidencio que; el mayor rendimiento evaluado se obtuvo B2 (Humus de lombriz) con 72149.5 Kg/ha, a diferencia del promedio más bajo que fue B3 (sin fertilización) con 56785.7 Kg/ha. (Cuadro 2 y Gráfico 16).

La mejor respuesta de humus se debe a sus características nutricionales y efecto tapón del suelo; cabe mencionarse que el área de ensayo previamente presentó un contenido alto de materia orgánica (capacidad alta de intercambio catiónico), suelo franco arenoso, como así lo demuestran los análisis de suelo (Anexo 3); estas condiciones edáficas y sumados a que el lote estuvo en descanso 3 años con cobertura vegetal, sin erosión, permitieron un buen desarrollo de las plantas especialmente el radicular lo cual contribuyo positivamente sobre el rendimiento final evaluado en las tres variedades de col.

Resultados estadísticos y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Factor AxB) en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP); Porcentaje de sobrevivencia (PS); Altura de planta 15, 30 y 45 días (AP); Ancho de hoja (AH); Longitud de hoja (LH); Días a la formación de repollo (DFR); Días a la cosecha (DC); Diámetro de repollo (DR); Rendimiento por hectárea (RH).

Cuadro 3.-Resultados estadísticos y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Factor AxB) en las variables

Variable s	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	\bar{X}	CV %
PP (NS)	100	100	99.4	100	100	99.4	99.4	100	100	99.8	0.6
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	%	
PS (**)	81.5	82.7	79.2	98.2	96.4	98.8	95.8	88.7	83.9	89.5	1.16
	CD	C	D	A	A	A	A	B	C		
AP 15 (**)	12.0	13.1	10.5	11.3	15.0	12.5	11.9	12.7	13.1	12.5	5.33
	BC	B	C	BC	A	B	BC	B	AB		
AP 30 (NS)	24.2	21.7	19.7	20.1	16.1	13.7	21.3	21.8	18.2	19.6	11.12
AP 45 (NS)	39.4	36.9	34.9	35.3	31.3	28.9	36.5	37.0	33.4	34.8	10.48
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
AH (NS)	26.4	26.4	25.0	27.0	27.9	25.8	28.9	30.8	31.1	27.7	9.71
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
LH (NS)	30.8	30.0	27.5	29.5	26.9	26.0	41.9	29.4	34.2	30.7	11
DFR (**)	72	72	83	60	49	51	75	70	80	68.0	1.07
	D	D	A	E	F	F	C	D	B		
DC (**)	94	94	105	82	71	73	97	92	102	90.0	81
	D	D	A	E	F	F	C	D	B		
DR (**)	6.1	6.4	2.8	13.1	13.2	12.3	9.9	12.7	9.2	9.5	6.03
	C	C	D	A	A	A	B	A	B		
RH (**)	4900	6607.	3869.	91289.	103769.	90198	81031.	106071.	76289.	62669	11.29
	.8	13	03	67	83	.4	77	43	67		
	C	C	C	AB	A	AB	B	A	B		

(NS) = No Significativo. (*) Significativo al 5%. (**) Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Promedios del Porcentaje de prendimiento (PP) para los tratamientos de AxB (variedades de coles) por (tipos de abono más testigo)

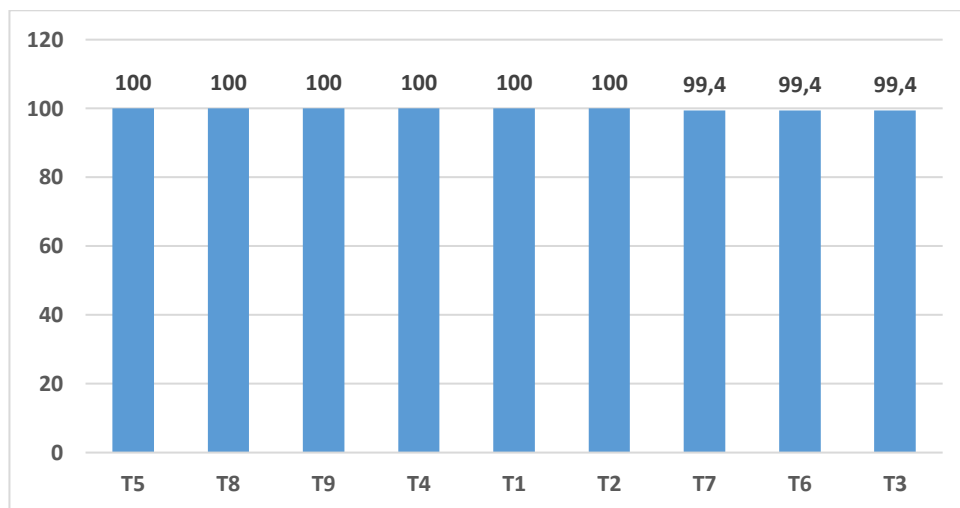


Gráfico 17.- Promedios del Porcentaje de prendimiento (PP) para los tratamientos de AxB

En cuanto a los tratamientos analizados mediante el ADEVA, en lo que hace referencia a la variable porcentaje de prendimiento (PP); los mismos presentaron una respuesta similar (NS); en promedio general el PP en las tres variedades de col para esta zona estuvo en 99,8% y con un CV del 0,6%.

De los promedios obtenidos en la interacción de factores (AxB) se desprende que; los máximos exponentes T1, T2, T4, T5, T8, T9 registraron el 100% de prendimiento y los tratamientos restantes evaluados fueron los más bajos con un 99,4% de plantas prendidas (Cuadro 3 y Figura 17).

Estos resultados obtenidos confirman que esta variable depende directamente de condiciones de temperatura y humedad, especialmente con el riego aplicado. Si se considera que al momento del transplante el suelo estuvo a capacidad de campo y los riegos fueron aplicados pasando un día, era de esperarse esta alta tasa de prendimiento y las pocas plántulas muertas se debió a problemas fitosanitarios como se mencionó anteriormente.

Promedios del Porcentaje sobrevivencia (PS) para los tratamientos de AxB (variedades de coles) por (tipos de abono más testigo)

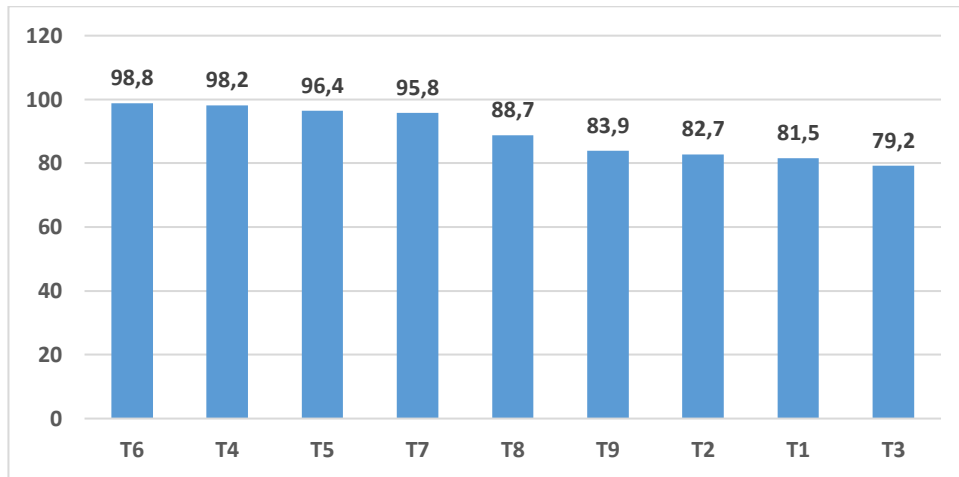


Gráfico 18.- Promedios del Porcentaje sobrevivencia (PS) para los tratamientos de AxB

La respuesta de las variedades de col al efecto de los abonos (AxB) fue muy diferente (**) en cuanto a la sobrevivencia, en este estudio se registró 10,8% de mortalidad en las variedades al final del ensayo y con un CV del 1,16%. sin fertilización (Cuadro 3).

Al separar las medias de los tratamientos, en cuanto al PS según Tukey determinó qué; el promedio más elevado y que ocupó el primer rango de la prueba fue T6 (col Berza sin abonadura) con 98,8% de sobrevivencia; mientras que el porcentaje inferior cuantificado es T3 (col Lombarda sin abonadura) con 79.2% (Cuadro 3 y Gráfico 18).

Como se acotó anteriormente la mejor respuesta del T6 fue determinada por la tolerancia de la variedad Berza al déficit hídrico que existió a partir de los 40 días en la zona y su resistencia al complejo de enfermedades de crucíferas que en este caso fue pudrición negra.

Promedios de altura de planta a los 15, 30 y 45 días para tratamientos AxB (variedades de coles) por (tipos de abono más testigo)

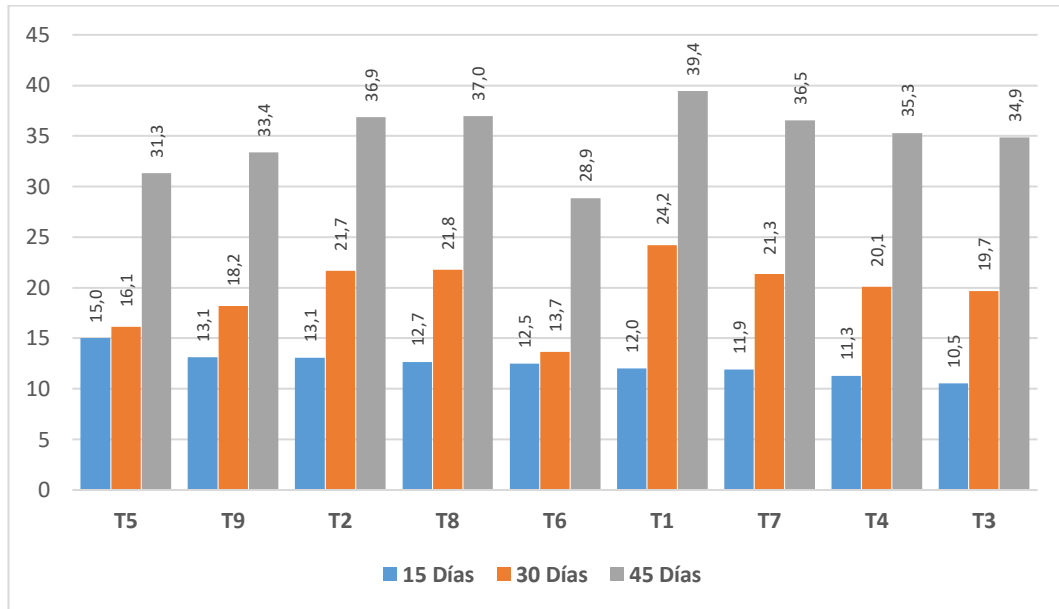


Gráfico 19.- Promedios de altura de planta a los 15, 30 y 45 días para tratamientos AxB

Al evaluar la interacción de factores AxB sobre la variable AP a los 15 días, (Cuadro 3 y Gráfico 19) se determinó que fueron factores dependientes (**); concordando con lo anterior expuesto a los 30 y 45 días estos fueron independientes (NS); dicho de otra manera; la respuesta de las variedades de col en lo que tiene que ver con su altura, no dependió de los abonos aplicados; sino más bien esta respuesta fue de tipo varietal. En promedio la altura de planta en esta zona fue de 12,5cm con un CV de 5,33%.

Al realizar las comparaciones de promedios de la variable altura de planta mediante la prueba de Tukey al 5% se identificó que; el primer rango de la prueba lo obtuvo el T5 (col Berza + humus de Lombriz) con 15 cm y en el último lugar que ocupó en la prueba fue T3 (col Bruselas sin abonadura) con 10,5 cm.

A los 30 y 45 días, (Cuadro 3 y Gráfico 19) no existieron diferencias significativas de los promedios de altura de planta entre los tratamientos; sin embargo,

matemáticamente el T1 (col Bruselas + ecoabonaza) presentó una mayor altura con 24,2 cm y 39.4 cm para cada etapa antes señalada; de forma similar el menor promedio se registró en T6 (col berza sin abonadura) con 13.7 cm y 28,9 cm respectivamente.

Los resultados obtenidos durante el ciclo de evaluación, permite evidenciar las características propias de altura de planta en las 3 variedades de col en la zona de estudio.

Promedios de la longitud de hoja para los tratamientos de AxB (variedades de coles) por (tipos de abono más testigo)

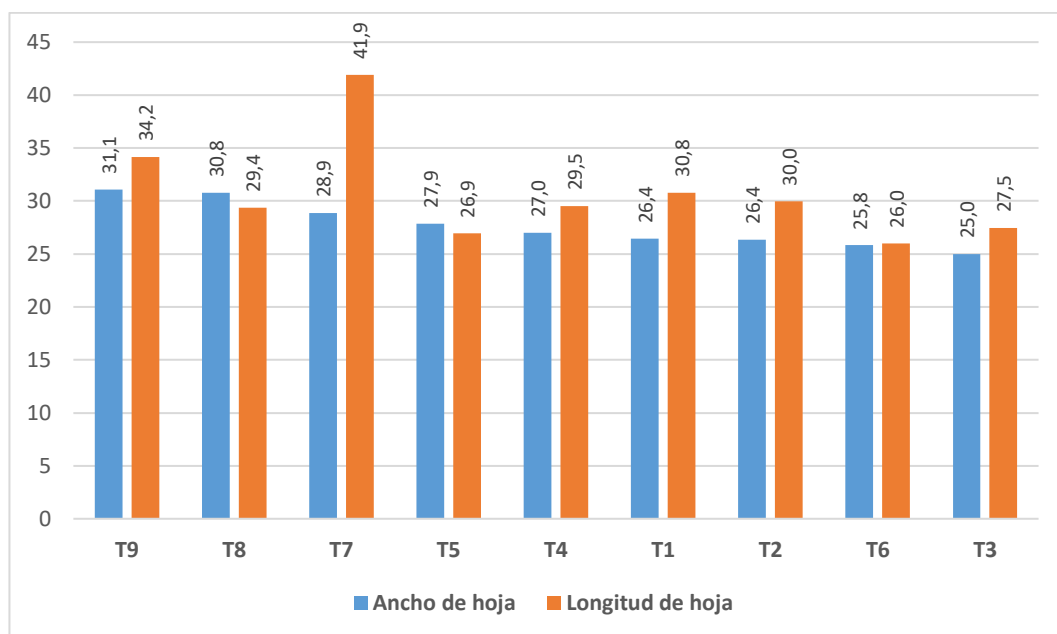


Gráfico 20.- Promedios de la longitud de hoja para los tratamientos de AxB

Para variable ancho y longitud de hojas, de acuerdo al análisis estadístico se menciona que para la interacción variedades de col por tipos de abonos existió una respuesta no significativa (NS) de tratamientos, es decir fueron factores independientes (Cuadro 3).

Los valores promedios registrados para la interacción variedades de col x tipos de abonos al final del ensayo, se evidenciaron en rangos de 25 cm (T3: col Bruselas sin abonadura), a 31.1 cm (T9: col Lombarda sin abonadura) en cuanto al ancho de la hoja, con un valor promedio de 27.7 cm y un CV de 9,71%. Estos resultados nos indica la respuesta de las variedades de col en la zona de Negroyaco (Cuadro 3 y Gráfico 20).

En cuanto al largo de la hoja se obtuvieron rangos de 26 cm (T6: col Berza sin abonadura), a 41.9 cm (T7: col Lombarda + ecoabonaza). El valor promedio fue de 30.7 cm y un CV de 11%.

Esta respuesta similar entre tratamientos en cuanto al AH y LH confirma, que la misma fue independiente de la fertilización aplicada, más bien esta respuesta se dio por las características de cada variedad de col.

Promedios de días a la formación del repollo para los tratamientos de AxB (variedades de coles) por (tipos de abono más testigo)

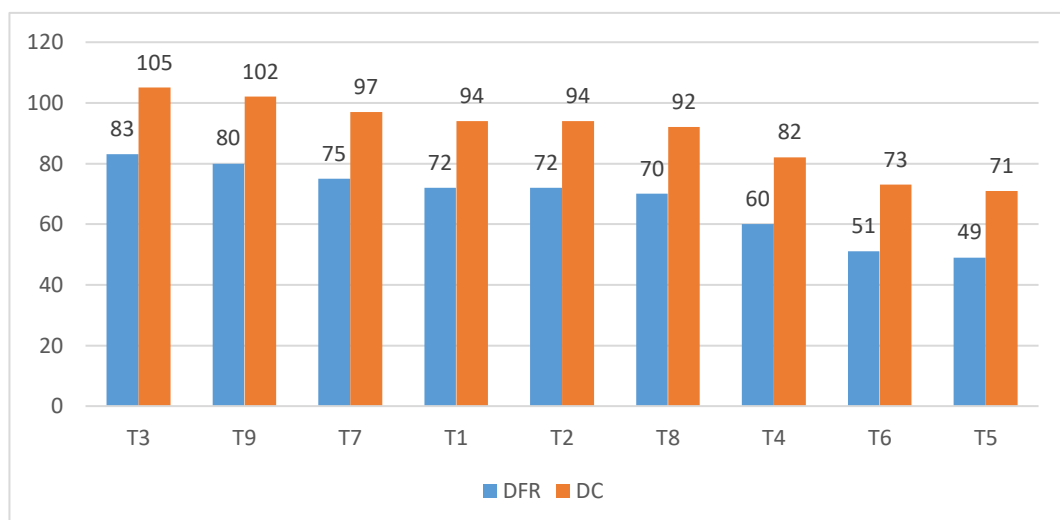


Gráfico.21.- Promedios de días a la formación del repollo para los tratamientos de AxB

Los resultados obtenidos para días a la formación de repollo y cosecha según el análisis estadístico y prueba de Tukey 5% manifiestan que se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (**) para tratamientos; esto quiere decir que la respuesta de las variedades de col en cuanto a los DFR y DC dependieron de la

abonadura aplicada, o lo que es lo mismo fueron factores dependientes (**) (Cuadro 3 y Gráfico 21).

Al final del ensayo; los valores promedios generales para la interacción de factores AxB, registraron 68 días a la formación de repollo y 90 días a la cosecha; los coeficientes de variación presentaron valores de 1.07% y 0.81%, lo cual es un indicativo de un buen manejo agronómico del ensayo

Según Tukey la mayor precocidad en cuanto a los días de formación de repollo y cosecha en una forma similar lo obtuvo T5 (col Berza + humus de lombriz) con 49 y 71 días; de la misma manera el tratamiento más tardío fue T3 con 83 y 105 días para DFR y DC respectivamente (Cuadro 3 y Gráfico 21)

Estos resultados confirman que, para las variables analizadas a más de las características de cada variedad de col presentes, fue determinante el aporte nutricional de los abonos evaluados; es decir la respuesta de las variedades de col depende de la interacción genotipo- ambiente.

Promedios de diámetro del repollo para los tratamientos de AxB (variedades de coles) por (tipos de abono más testigo)

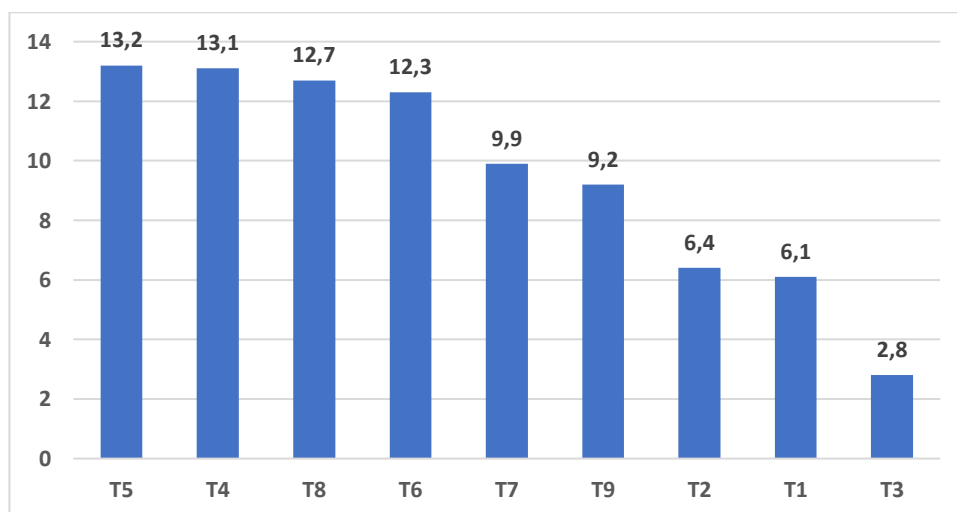


Gráfico 22.- Promedios de diámetro del repollo para los tratamientos de AxB

La respuesta de las variedades de col en cuanto al diámetro de repollo dependió de la abonadura aplicada, o lo que es lo mismo decir; en cuanto a la interacción de factores estos fueron dependientes (**). En promedio el diámetro de repollo en esta zona estuvo en 9.5 cm y el coeficiente de variación en 6.03% (Cuadro 3).

Los resultados obtenidos para el diámetro de repollo, según la prueba de Tukey 5%; el valor promedio más elevado lo obtuvo T5 (col Berza + humus de lombriz) con 13.2 cm; mientras que el tratamiento con el menor DR fue T3 (col Bruselas sin abonadura) con 2.8 cm (Cuadro 3 y Gráfico 22)

Estos resultados señalan que, para la variable analizada a más de las características de la especie de col presentes, fue determinante el aporte nutricional del humus y ecoabonaza; confirmándose el efecto positivo de estos dos abonos para la producción orgánica de coles en la zona de Negroyaco.

Promedios de rendimiento por hectárea para los tratamientos de AxB (variedades de coles) por (tipos de abono más testigo)

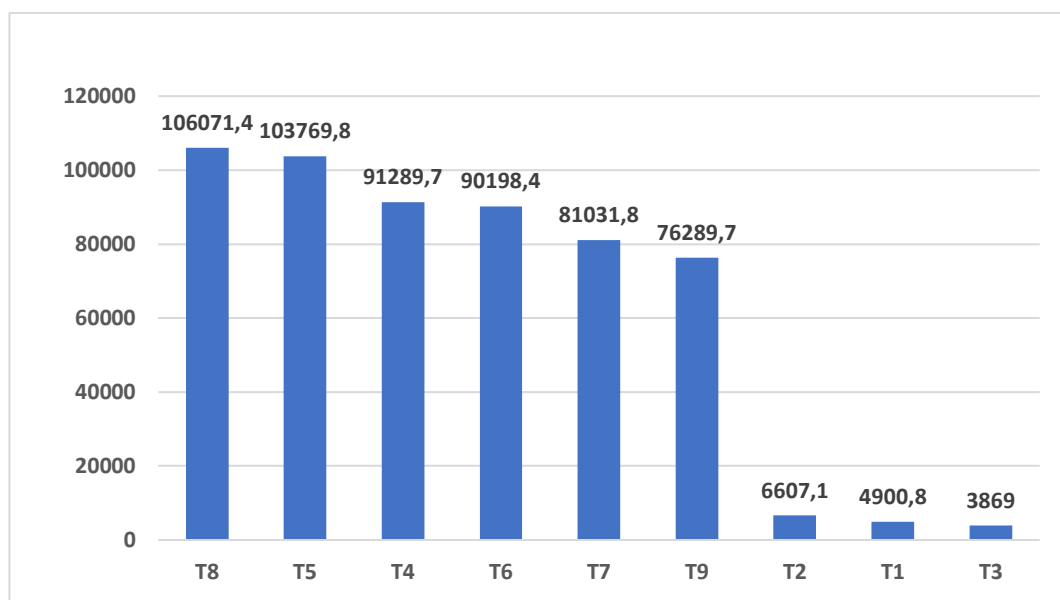


Gráfico 23.- Promedios de rendimiento por hectárea para los tratamientos de AxB

Los resultados obtenidos para el rendimiento por hectárea según el análisis estadístico y prueba de Tukey 5% manifiestan que; se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (**) para tratamientos; esto quiere decir que la respuesta de las variedades de col en cuanto al rendimiento dependió de la abonadura aplicada, o lo que es lo mismo fueron factores dependientes (**)(Cuadro 3).

Para la zona agroecológica de Negroyaco se determinaron valores promedios de rendimiento de tres variedades de col con fertilización orgánica en 62.669,7 Kg/ha; el coeficiente de variación fue de 11.29%, lo cual es un indicativo de un buen manejo agronómico del ensayo (Cuadro 3 y Gráfico 23).

Según Tukey el rendimiento más elevado lo obtuvo T8 (col lombarda + humus de lombriz) con 106071.4 Kg/ha; de la misma manera el tratamiento de menor rendimiento fue T3 (col Bruselas sin abonadura) con 3869 kg/ha (Cuadro 3 y Gráfico 23), la mejor respuesta de la col Lombarda estuvo directamente relacionado con la compactación del repollo.

Los resultados obtenidos de la col brúcelas sin fertilización en este ensayo son similares a los obtenidos en el Quinche por Amaya y Calvache 2017, el cual reporta un rendimiento para esta zona de 3868.33 Kg/ha con la utilización de abonos orgánicos; esta respuesta nos confirma la buena calidad de suelo para crucíferas existente en este ensayo, en cuanto a textura, estructura y capacidad de intercambio catiónico. Con base en este criterio se afirma que la adaptación de la col Bruselas en esta zona fue excelente obteniéndose un alto rendimiento, a pesar de estar ubicada en el último lugar de la prueba en este ensayo.

El rendimiento en esta zona es muy superior a lo expresado por; Muñoz 2018 (Babahoyo: col Lombarda 20047,6 kg/ha); este resultado nos reafirma, la adaptación de la variedad, las ventajas de contenido alto de materia orgánica, eficiencia en cuanto a disponibilidad de nutrientes por parte del humus y sobre todo excelente compactación de repollo. Finalmente, en este ensayo se evidencia un

manejo adecuado del ensayo especialmente en lo referente en riego, por cuanto existió sequía severa a partir de los 40 días de transplante.

4.2. Variables morfológicas

Cuadro 4.- Evaluación cualitativa del vigor de planta y forma de repollo

Tratamientos	Vigor/planta	Forma/ repollo
T1	Excelente	Redondo
T2	Excelente	Redondo
T3	Excelente	Redondo
T4	Excelente	Redondo
T5	Excelente	Redondo
T6	Excelente	Redondo
T7	Excelente	Cónico
T8	Excelente	Cónico
T9	Excelente	Cónico

De acuerdo al análisis del cuadro 4; se registraron excelentes características en la evaluación del vigor de planta, realizada en los 9 tratamientos de 3 variedades de col con dos abonos orgánicos y un testigo. Esto permite manifestar que las plantas tuvieron un buen manejo desde su transplante en campo y no se evidenciaron deficiencias nutricionales; cabe mencionar que todos los tratamientos tuvieron una buena compactación del repollo, lo cual es un indicativo de una buena humedad en el suelo a pesar de la sequía existente.

De la misma manera se pone de manifiesto que la variedad de col bruselas y berza presentaron una forma de repollo redondo; mientras que la variedad lombarda fue de tipo cónico.

Estos resultados confirman que esta variable es una característica varietal de cada una. En el mercado local no hay predilección por la forma de repollo para la comercialización.

4.3. Análisis económico

Análisis Económico de Presupuesto Parcial y Tasa Marginal de Retorno cultivo: col, variedades Bruselas, Lombarda, Berza. Negroyaco 2023.

Cuadro 5.- Análisis de presupuesto parcial y TMR

Tratamientos	Costos que varían	Rendimiento ajustado 10%	Beneficio neto	Tratamientos dominados	TMR
T9	2.69	115.38	124.23		37.40 253%
T6	4.032	136.35	115.96	D	
T7	11.76	122.49	122.98	D	
T4	13.10	138.06	108.39	D	
T3	13.44	5.85	38.04	D	
T8	14.78	160.38	161.63		
T5	16.13	156.87	121.92	D	
T1	22.51	7.38	42.43	D	
T2	25.54	9.99	62.38	D	

Para el análisis del presupuesto parcial en el cultivo de tres variedades de col, se consideró solamente los costos que varían por tratamiento, que para el presente estudio fue costo de planta y abonos. El precio promedio de venta de un Kg de col; bruselas fue de 0.80 USD; col berza de 0.40 USD y lombarda 0.40 USD. el Kg de ecoabonaza fue 0.60 centavos de dólar y humus 0.80 centavos de dólar. El mejor beneficio neto se obtuvo en el tratamiento T8 (col Lombarda + humus) con USD 161.63 /parcela.

Análisis de dominancia

Los tratamientos T1; T2; T3; T4; T5; T6 y T7 presentaron dominancia; ya que al incrementarse los costos que varían en cada tratamiento; se redujo el beneficio neto de los mismos.

Tasa Marginal de Retorno

La tasa fijada de retorno mínima aceptable para este ensayo fue de 100%; una vez calculado el beneficio neto y eliminado los tratamientos dominados; se determinó

que, al aplicar 0,40 gramos de humus por planta de col lombarda, frente a la misma sin fertilizante se obtiene una tasa marginal de retorno de 253%, se invierte en el cultivo de la col con aplicación de humus el agricultor 2.53 usd más; dicho de otra forma y en función de los costos que varían; gana 37.40 dólares el productor. En consecuencia, la TMR obtenida fue mayor a la de retorno mínima planteada en este ensayo.

4.4. Análisis correlación y regresión lineal

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes del rendimiento - Xs), que tuvieron una significancia estadística sobre el rendimiento de tres variedades de col en Kg/ha (variable dependiente - Y).

Cuadro 6.- Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes

Componentes del Rendimiento Kg/ha (Variables Independientes Xs)	Coefficiente de correlación "r"	Coefficiente de regresión "b"	Coefficiente de determinación (R ²) %
Porcentaje sobrevivencia (**)	0.79	4424.14	63
Altura de planta 30 días (*)	-0.40	-464851	16
Ancho de hoja (*)	0.39	5298.14	15
Días formación del repollo (**)	-0.57	-209317	32
Días a la cosecha (**)	-0.57	-2093.17	32
Diámetro de repollo (**)	0.92	10816.72	84
Rendimiento Kg/parcela (**)	1	595.24	100

(*) = Significativo al 5%. (**) = Altamente significativo al 1%.

Coefficiente de correlación (r)

En esta investigación las variables independientes que tuvieron una estrechez positiva significativa y altamente significativa con el rendimiento de tres variedades

de col con fertilización orgánica fueron: Porcentaje sobrevivencia; ancho de hoja; diámetro de repollo y rendimiento kg/parcela.

En el cuadro 6; se indica que hay una correlación negativa, altamente significativa entre altura de planta a los 30 días, días a la formación de repollo y días a la cosecha versus el rendimiento en kg/ha.

Coefficiente de regresión (b)

Las variables que incrementaron el rendimiento de las tres variedades de col fueron: Porcentaje sobrevivencia; Ancho de hoja; diámetro de repollo y rendimiento kg/parcela.

Mientras las que redujeron el rendimiento en kg/ha son; altura de planta a los 30 días, días a la formación de repollo y días a la cosecha.

Coefficiente de determinación (R^2 %)

En esta evaluación se determinó que los valores más altos del R^2 se registró entre las variables; diámetro de repollo y rendimiento por parcela vs el rendimiento por hectárea, con valores de 84% y 100% en su respectivo orden; dicho de otra manera, el incremento del rendimiento de la variable dependiente (Y) fue debido a un mayor diámetro de repollo en la variedad de col.

Por el contrario, una disminución de altura de planta a los 30 días y variedades tardías redujeron el rendimiento por hectárea de col en un 16% y 32% respectivamente.

4.5. Comprobación de la hipótesis

En función de los resultados estadísticos se infiere que; los dos abonos orgánicos influyeron en las variables agronómicas de las tres variedades de col; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; pues hubo un efecto altamente significativo, sobre los caracteres morfo agronómicos y productivos del cultivo de col, o de la relación que pueda existir entre variables.

4.6. Conclusiones y Recomendaciones

4.6.1. Conclusiones

De acuerdo al análisis de los resultados en la presente investigación realizado en el sector de Negroyaco se concluye:

- La col Bruselas presentó las siguientes características; la altura de planta al final del ensayo fue de 21.84 cm; el ancho y largo de hoja estuvo en 25.93 cm y 27.49 cm, se determinó el diámetro de repollo en 5.08 cm; la formación del repollo ocurrió a los 53 días y su cosecha se lo realizo a los 98 días.
- Berza (A2) registró un desarrollo en AP de 16.63 cm, el ancho y largo de hojas en promedio fue de 26.9 cm y 27.49 cm el repollo de esta variedad obtuvo un diámetro 12.88 cm; existieron 53 días a la formación del repollo y 75 días a la cosecha.
- La variedad Lombarda (A3) registró una AP al final del ensayo de 20.42 cm, el ancho y largo de hojas en promedio fue de 30.23 cm y 35.14 cm, el repollo de esta variedad obtuvo un diámetro 10.60 cm transcurrió 75 días desde el transplante a la formación del repollo y 97 días a la cosecha.
- El rendimiento en cuanto al Factor B (tipos de abono orgánico) fue; B2 (Humus de lombriz) con 72149.47 Kg/ha, seguido de B1 (ecoabonaza) con 59074.08 Kg/ha.
- En cuanto a la interacción de factores (AxB) el promedio más elevado de rendimiento se lo obtuvo en T8 (A3xB2) con 106071.43 Kg/ha.
- El promedio más elevado de rendimiento; así como; económicamente con la tasa marginal de retorno más alta en la producción de tres variedades de col con 2 tipos de abono fue: T8 (Lombarda con humus de lombriz) con 106071.43 Kg/ha y 253% de TMR.

4.6.2. Recomendaciones

Con base en las conclusiones realizadas y sistematizadas, en esta investigación se recomienda lo siguiente:

- Para la zona agro ecológica de Negroyaco, como diversificación de cultivos y con períodos de sequía largos, se sugiere realizar el cultivo de col variedad lombarda abonado con humus de lombriz, por su tolerancia al estrés por sequía.
- Debido a los excelentes resultados en esta investigación, se recomienda la utilización del humus de lombriz para el cultivo de crucíferas especialmente coles en la zona, con una dosis de 80 gramos/planta en dos aplicaciones; 40g al transplante y 40g con el primer aporque, en suelos con contenido de materia orgánica alta.
- Se recomienda verificar este estudio para obtener información consistente del efecto del humus de lombriz sobre diferentes variedades de col en varias zonas agroecológicas, como Rumiloma, Chalata y las Cochas.
- Se sugiere socializar los resultados obtenidos en esta investigación, a los agricultores de la zona; asociaciones de horticultores orgánicos del cantón; estudiantes de la UEB, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- Alija, (2017). Asistencia técnica y capacidad nutricional. Joseanalija.com. Obtenido de joseanalija.com, <https://www.joseanalija.com/colchina/>
- Amaya; & Calivache, (2017). Repositorio, edu, ec,com. Secsuelo.org. Obtenido de <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/8-Evaluacion-de-laminas-de-riego-fertilizacion-Amaya-F.pdf>
- Amores, (2019). Repositorio ut iniap.gob.ec. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1631/1/Manual%20T%C3%A9cnico%20No.%2026.pdf>
- Arévalo, & Quinchiguango, (2019). Bloques nutricionales. Dspace.unl.edu.ec. de, [dspace.unl.edu.ec:https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/13946](https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/13946)
- "AgroSad", (2019). Agrosad. bioinsumos de agroecología com.ec. Obtenido de <https://agrosad.com.ec/index.php/guias-de-cultivo>
- Brandt., & Torjusen, (2017). Empresas agrícolas pecuarias Orgprints.org. Obtenido de https://orgprints.org/id/eprint/4931/1/11_produc_cion_col.pdf
- Carrera, (2022). Características genotípicas de las variedades de col. Clikisalud.net. Obtenido de [clikisalud.net: ut, com, https://www.clikisalud.net/la-col-y-sus-beneficios-para-la-salud/](https://www.clikisalud.net/la-col-y-sus-beneficios-para-la-salud/)
- Cazenave, (2021). Identificación de insectos entomófagos, Obtenido de [sag.cl: http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org._nacional_bases_tecnicas_y_situacion_actual_2013.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org._nacional_bases_tecnicas_y_situacion_actual_2013.pdf)
- Cruzat,(2018). Repositorio.uigv.edu.pe. Obtenido de http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3509/008599_Tesis%20CRUZAT%20CAMPOS%20ALEXANDRA%20ESTEFANY.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Cury & Telenchana, (2017). Uso potencial de leguminosas en las producciones de
Repositorio.uta.edu.ec.<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25013>.
- Díaz, (2019). Evaluación de la adaptabilidad de las tres variedades de col, en el distrito de Lomas. [http://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3448/agronomia de %20-%20Herman%20D%C3%ADaz%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3448/agronomia_de_%20-%20Herman%20D%C3%ADaz%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- El Naturalista <https://historia.nationalgeographic.com>, (2022). Species Plantarum. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/carlos-linneo-botánico-que-ordeno-naturaleza_18012.
- Escobar, (2019). Diseño de un sistema de gestión ambiental para la producción pecuaria y ganadera, en el centro de apoyos iniap agricultura en diferentes zonas agroecológicas, <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/11401>
- Estrada, (2013). Características coles. Obtenido de https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/ingenieria%20agronomica/72.pdf
- EcuRed, (2017). Evaluar el efecto y dosis sobre inclusión de las hojas de las diferentes hortalizas; col, coliflor, lechuga. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Col>
- Fernández, (2019). Evaluación de la calidad nutricional de hortalizas, Core.ac.uk. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/72043224.pdf>
- Fontanilla & Nolasco, (2020). Interempresas agrícolas variaciones y cultivos .net. <https://www.interempresas.net/agricola/articulos/61021principalestipologias-de-fertilizantes-utilizados-en-la-agricultura.html>
- Garcia, (2019). Lavanguardia repollo coles bruselas com. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/verduras/20190314/46956780820/berzapropieda-des-beneficios-valor-nutricional.html>

- Gómez, (2022). Aefa-agronutrientes de los abonos orgánicos en los suelos francos org. Obtenido de <https://aefa-agronutrientes.org/fertilizantes-organicos-organo-minerales-y-enmiendas-organicas>
- Grupo de redacción "Agriculturers". (2017). Agricultores adaptabilidad de híbridos .com. Obtenido de <https://agriculturers.com/fertilizacion-organica/>
- Grupo de redacción "Cipotato". (2017). Dos tipos de fertilizantes y abonos para el cultivos. Obtenido de <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/17/tipos-de-fertilización/>
- Grupo de redacción "Dspace". (2019). Cultivo in vitro de plantas aéreas, Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/832/T-UTB-FACIAG-AGR-000025.03.pdf?sequence=10&isAllowed=y>
- Grupo de redacción "Hidroponia Ecuador". (2021). Semillas de col de bruselas y abonos, cavolo di bruxelles Long Island. Obtenido de <https://hidroponiaec.com/tienda/semillas/hortalizas/semillas-de-col-de-bruselas-cavolo-dibruxelles-long-island/>
- Grupo de redacción "Lombrimodrid". (2020). Abonos humus de lombriz para el mejoramiento de cultivos de la zona de Quilitagua de la provincia de Bolívar en el Ecuador. Obtenido de <https://lombrimadrid.es/lombricultura/humus-de-lombriz-caracteristicas-beficios/>
- Grupo de redacción de "InfoAgro". (2017). Infoagro producción de abonos.com. Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/colchina.htm>
- Grupo de redacción kws. (2021). Comportamiento agronómico de las variedades Kws.com.Obtenido de <https://www.kws.com/es/es/innovacion/metodos-de-fitomejoramiento/obtencion-vegetal-de-hibridos/>
- Guambo, (2016). Agricultura sustentable para el medio ambiente. Obtenido de [dspace.esPOCH.edu.ec: http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/647](http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/647)

- Hilaquina, (2017). Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/13658>
- Huamán & Torrejón, (2019). Investigaciones en el cultivo de coles para mejorar sus propiedades. Obtenido de revista del naturalista de verduras y hortalizas, <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/482/60>
- INIAP Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2018). Análisis químico y físico en muestras de suelos, plantas y aguas. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/servicio-1/#:~:text=An%C3%A1lisis%20qu%C3%ADmico%20y%20f%C3%ADsico%20de,para%20determinar%20su%20composici%C3%B3n%20qu%C3%ADmica.>
- Instituto Colombiano Agropecuaria, ICA, (2022). Identificación rizobios en las leguminosas en zonas productivas de la provincia Santa Elena Obtenido https://members.wto.org/crnattachments/2019/SPS/COL/19_5204_00_s.pdf
- "InfoAgro". (2019). Infoagro .com. Obtenido de https://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.
- Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, INEC. (2021). Diseño y Parametros productivos, con la adición en alimentación de bloque nutricional, https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/estadisticas_agropecuarias/espac/espac2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf
- Jinde, (2018). Repositorio Univerdad San Frnacisco de Quito. edu. ec. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8442/1/AL%20541.pdf>
- "Lombec". (2021). Lombec.com. Obtenido de https://www.lombec.com/producto_humus_de_lombriz.html.
- Montero, (2021). Implemetación de huertos agroecológicos familiares para el desarrollo socioeconómicos y mejoramiento de los servicios de extensión agrícola de las comunidades de la provincia de Tunguragua Obtenido <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2189/1/T-UTEQ-0229.pdf>

- MAGAP, (2016). La Política Agropecuaria Ecuatoriana, valoración fenológica y rendimiento del pimiento en relación con la aplicación de bioestimulantes <http://www2.competencias.gob.ec/wpcontent/uploads/2021/03/0306PPP2015-política03.pdf>
- MAGAP Ministerio de Agricultura y Ganadería, (2021). Laboratorio de bioinsumos de la ciudad de Ambato. <https://www.agricultura.gob.ec/laboratorio-de-bioinsumos-funcionara-en-ambato/>.
- "Ministerio de Agricultura, Ganadería, Apicultura y Pesca", (2019). MAGAP entregó ecoabonaza para mejorar producción de caña de azúcar. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/magap-entrego-ecoabonaza-humus-para-mejorar-produccion-de-cana-de-azucar/>.
- Moroch, (2018). Las consecuencias irreversibles del cambio climático en las diferentes zonas agroecológicas en las diferentes provincias del Ecuador, <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5478/1/tag304.pdf>
- "Megagro", (2019). Megagro.com.ec. Obtenido de <https://megagro.com.ec/product/eco-abonaza/>
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, (2019). Obtenido de <https://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>
- Palacios, (2018). Comportamiento agronómico de las hortalizas col verde con dos tipos de fertilizantes orgánicos en el centro experimental "Playita". Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3527>
- Pazmiño, (2017). Determinar los diferentes tipos de abonos de origen animal para la producción de cultivos de hortalizas y leguminosas en zonas. Obtenido de [redi.uta.edu.ec: https://redi.uta.edu.ec/handle/123456789/7693](https://redi.uta.edu.ec/handle/123456789/7693)
- Pazmiño, (2018). Evaluación de tres métodos de fertilización orgánica para el mejoramiento de la producción en el cultivo de col en la granja del colegio Técnico Agropecuario Chunchi. <https://repositorio.uta.edu.ec/combitstream>

/123456789/7693/1/tesis-028%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20259.pdf.

Ponse, (2018). Efecto de cuatro dosis de gallinaza y humus de lombriz en el producción de repollo (*Brassica oleracea L*), Corazón de buey en el alto Huaallaga -Tocache.

Porras, (2017). Diferencias entre la col y coliflor, Cenida.una.edu.ni. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04p838.pdf>

Ramírez, & Cruzado,(2020). Evaluar la producción de cultivo, orgánico de col mediante la aplicación de tipos de biol, Repositorio.unsm.pe. Obtenido <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3647?show=full>

Rueda, & Zapata, (2019). Germinación de semillas de hortalizas en la huertos familiares de las provincias de Cotopaxi, Cañar, Bolivar etc. Obtenido de [http://vip.ucaldas.edu.co/biosalud/downloads/Biosalud_18\(1\)_Completa](http://vip.ucaldas.edu.co/biosalud/downloads/Biosalud_18(1)_Completa).

Rea, (2012). Obtenido de repositoria.unsm. pe. análisis de suelo dspace. utb. edu. verduras ec: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/974/T-UTB-FACIAG-AGR-000180.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivera, & Conty, (2019). Conjunto tecnología para la producción de los repollos. Obtenido de <https://scholar.uprm.edu/handle/20.500.11801/2591?locale-attribute=es>

Rizo, (2017). Distintas fórmulas de sustratos para la producción de col Bruselas en diferentes zonas productivas, de las provincias del Ecuador, Obtenido de https://assets..org/paragraph/attachments/guia_repollo_2.pdf

Sáenz, (2021). Extensiones de las características de las variedad, p. umd. edu. ec. Obtenido <https://extensionesp.umd.edu/2021/á9/20/plagasyenfermedades-de-la-col-repollo-y-asociados/>

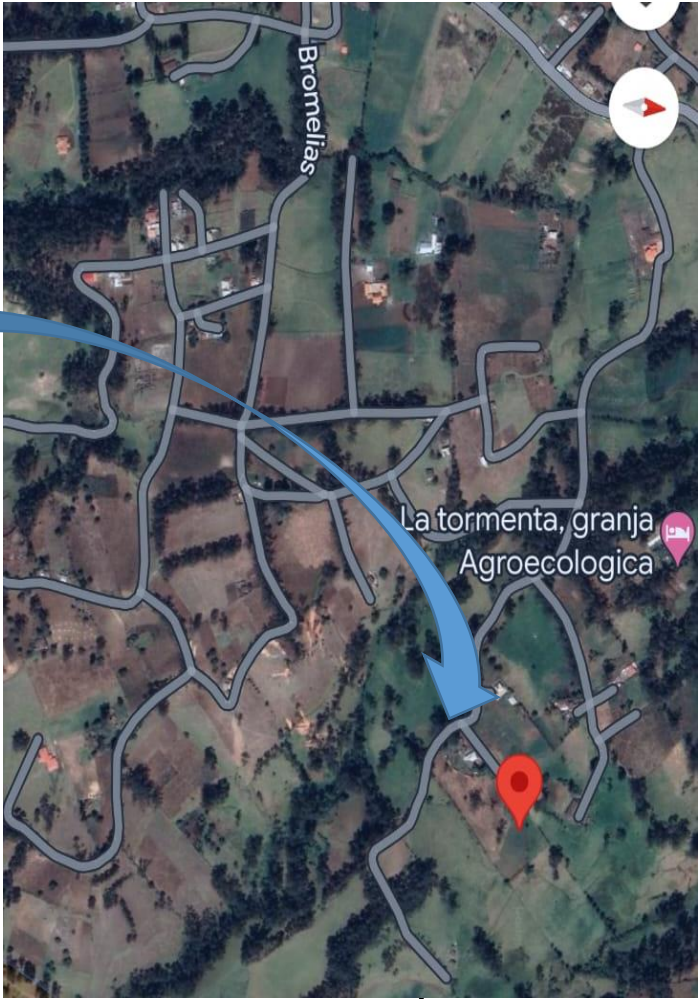
- Salinas, (2017). Trabajo de investigación estructurado de manera independiente como requisito para optar el título de ingeniero agrónomo. Recuperado el 15 de 10 de 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20204.pdf>
- Sánchez, (2015). Manejo de las principales plagas y nemátodos de la col. Obtenido de <https://tecnoagro.com.mx/no.-105/manejo-de-las-principales-plagas-de-la-col-repollo-brocoli-y-coliflor,-cilantro-remolacha-zanahoria-Sandoval> R, Obtenido de repositorio.una.edu.ni: <https://repositorio.una.edu.ni/4202/>
- Tingo, (2019). Sistema de riego en el rendimiento de col China (*Brassica chinensis* L) variedad hortalizas diferentes cultivos wong bock en el Tingo Maria. Obtenido decitas <https://1library.co/document/zw5jkkvz-sistemas-siembra-rendimiento-Brassica-chinensis-variedad-tingo-maria.html>
- Tonato, & Chimbo, (2018). Comportamiento de las variedades , Rraae.cedia.edu.ec. https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UEB_76dd3e36e2502b0c2bdc733fccfd644
- Uriarte, (2020). "Maíz". Características.com. Recuperado el 27 de Agosto del 2020, de <https://www.características.com/maíz/>
- "Wikifarmer", (2017). Identificación de los cultivos wikifarmer.com. Obtenido de <https://wikifarmer.com/es/como-cultivar-repollo-guia-completa-decultivo-del-repollo-desde-la-siembra-hasta-la-cosecha/>
- Zubiri, (2019). Unavarra.es. Obtenido de https://www.unavarra.es/herbario/pratens/htm/Bras_oler_p.htm#:~:text=familia%20Cruciferae%2C%20Brassica%20oleracea%20L.%3A%20col&text=Identificaci%C3%B3n%3A%20planta%20perenne%20de%20,y%20el%20terminal%20mucho%20mayor.

ANEXOS

Anexo 1.- Mapa físico de la ubicación geográfica del ensayo (GPS)



Provincia: Bolívar
Cantón: Guaranda



Piso altitudinal: 2.668 msnm

Anexo 2.- Base de datos

Repet	FA	FB	PP	PS	AP 15 DIAS	AP 30 DIAS	AP 45 DIAS	AH	LH	DFR	DC	DR	RP /KG	RTO /HA
1	A1	B1	100.0	80.4	12.4	26.0	43.3	23.1	37.1	72.0	94.0	6.0	8.1	4821.4
1	A1	B2	100.0	82.1	12.9	20.6	35.8	24.9	31.1	72.0	94.0	5.6	11.3	6726.2
1	A1	B3	98.2	76.8	9.4	19.6	34.8	26.2	26.1	84.0	106.0	2.6	6.6	3928.6
1	A2	B1	100.0	96.4	10.6	22.1	37.3	24.3	28.7	60.0	82.0	12.4	151.6	90238.1
1	A2	B2	100.0	94.6	15.2	17.8	33.0	28.8	28.3	49.0	71.0	13.9	156.2	92976.2
1	A2	B3	98.2	98.2	11.2	10.9	26.1	25.6	24.4	51.0	73.0	12.0	144.4	85952.4
1	A3	B1	100.0	92.9	11.8	18.5	33.7	24.3	42.7	75.0	97.0	9.2	133.1	79226.2
1	A3	B2	100.0	87.5	12.5	21.1	36.3	30.5	26.3	70.0	92.0	12.6	177.8	105833.3
1	A3	B3	100.0	82.1	12.3	16.9	24.1	29.1	31.3	82.0	104.0	9.7	102.5	61011.9
2	A1	B1	100.0	82.1	11.4	22.8	38.0	26.7	31.7	72.0	94.0	5.7	9.2	5476.2
2	A1	B2	100.0	83.9	13.8	18.8	34.0	31.1	30.3	72.0	94.0	5.9	10.1	6011.9
2	A1	B3	100.0	80.4	10.8	18.5	33.7	24.1	26.2	82.0	104.0	3.1	6.0	3571.4
2	A2	B1	100.0	100.0	11.2	14.8	30.0	26.3	30.6	60.0	82.0	13.3	150.5	89583.3
2	A2	B2	100.0	98.2	14.6	15.1	30.3	26.0	24.4	49.0	71.0	12.7	208.5	124107.1
2	A2	B3	100.0	98.2	12.5	14.3	29.5	25.9	25.4	51.0	73.0	12.4	154.2	91785.7
2	A3	B1	100.0	96.4	11.7	22.5	37.7	33.4	42.6	75.0	97.0	9.6	138.1	82202.4
2	A3	B2	100.0	89.3	11.9	21.5	36.7	33.2	27.9	70.0	92.0	12.5	178.4	106190.5
2	A3	B3	100.0	83.9	12.8	17.9	37.1	31.1	33.1	80.0	102.0	8.9	140.4	83571.4
3	A1	B1	100.0	82.1	12.3	23.8	37.0	29.5	23.6	72.0	94.0	6.6	7.4	4404.8
3	A1	B2	100.0	82.1	12.5	25.6	40.8	23.1	28.5	72.0	94.0	7.6	11.9	7083.3
3	A1	B3	100.0	80.4	11.4	20.9	36.1	24.7	30.1	83.0	105.0	2.6	6.9	4107.1
3	A2	B1	100.0	98.2	12.0	23.4	38.6	30.4	29.3	60.0	82.0	13.6	158.0	94047.6
3	A2	B2	100.0	96.4	15.2	15.5	30.7	28.8	28.1	49.0	71.0	13.0	158.3	94226.2
3	A2	B3	100.0	100.0	13.7	15.8	31.0	26.0	28.2	51.0	73.0	12.6	156.0	92857.1
3	A3	B1	98.2	98.2	12.2	23.0	38.2	28.9	40.4	75.0	97.0	11.0	137.2	81666.7
3	A3	B2	100.0	89.3	13.6	22.7	37.9	28.6	33.9	70.0	92.0	13.0	178.4	106190.5
3	A3	B3	100.0	85.7	14.3	19.7	38.9	33.0	38.1	78.0	100.0	8.9	141.6	84285.7

Anexo 3.- Análisis de suelo



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS



MUESTRA DE SUELO

Nombre del propietario: Ney Fierro

Fecha: 2022/02/21

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

Análisis Físico

% Materia Orgánica	6,5 % Alto
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	18 % Medio
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

Análisis Químico

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	6	7	7,5	ppm	Bajo
	NO3-N	NO3			
Nitrato	18	82			
	24				
Nitrógeno	P	PO4-3	P2O5		
Fósforo	4	13	9,5		
	K	K2O			
Potasio	22	-			
	Ca				
Calcio	90				
	Mg				
Magnesio	5				
	S				
Sulfato	0				
	pH				
7,11			Neutro		
C.E			Inapreciable		
0,1327					

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: Ney Fierro

Cultivo de col

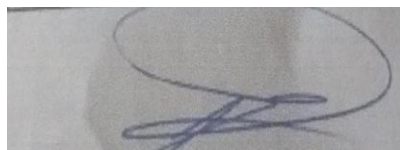
MACRONUTRIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS					
N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	S (Kg/ha)
24	4	22	90	5	0
ANÁLISIS DE SUELO					
80,64	13,44	73,92	302,4	16,8	0
REQUERIMIENTO DEL CULTIVO DE COL					
19,36	71,56	76,08	0	0	0

RECOMENDACIÓN:

- 155,56 Kg o 3.11 qq de **18-46-00 (DAP)**
- 45,64 Kg o 0,91 qq de Muriato de Potasio.

La dosis recomendada es para una hectárea.

Nota: El muestreo de suelo se lo realizo a una profundidad de 0.30 cm por lo que podría variar el requerimiento de nutrientes del suelo.



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

Anexo 4.- Fotografías del ensayo



Preparación del ensayo



Delimitación de las parcelas



Transplante de las tres variedades



Aporque del cultivo de col



Vista panorámica del cultivo de col



Desarrollo de las variedades de col



Control fitosanitario



Formación del repollo



Visita de campo de los miembros del tribunal



Visita de campo con los estudiantes u.e.b



Visita de campo



Visita de campo



Peso de repollo con la balanza



Diámetro del repollo con ayuda del flexómetro



Recolección de datos de los cultivos de col



Cosecha de las variedades de col

Anexos 5. Glosario de términos técnicos

Antioxidante: Es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales que comienzan reacciones en cadena que dañan las células.

Agroecología: Aborda la eficiencia en el uso de recursos a través de prácticas que reducen o eliminan el uso de insumos costosos, escasos o dañinos para el medio ambiente, por lo que se relacionan principalmente con el principio de reducción de insumos, pero también con el reciclaje.

Autoincompatibilidad (AI): Es la incapacidad de una planta hermafrodita de producir semillas por autopolinización, aunque presente gametos viables.

Biodegradación: Es la descomposición de la materia orgánica por parte de microorganismos, como bacterias y hongos. Generalmente se asume que es un proceso natural, lo que lo diferencia del compostaje.

Bioestimulantes agrícolas: Actúan sobre los procesos bioquímicos naturales de la planta, ayudando a impulsar el crecimiento, la calidad y la productividad de las cosechas.

Condiciones edáficas del suelo: Son las características que determinan las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Entre estos factores destacan la textura, la estructura, la porosidad, la permeabilidad, la humedad, el pH, la materia orgánica y los nutrientes.

Diversificación: La diversificación de cultivos significa simplemente cultivar plantas adicionales o utilizar sistemas de cultivo adicionales junto con el producto principal. La interseembra es la práctica de sembrar plantas complementarias en el mismo terreno.

Elipsoide: Es una superficie curva cerrada cuyas tres secciones ortogonales principales son elípticas, es decir, son originadas por planos que contienen dos ejes

cartesianos cada plano. En matemática, es una cuádrica análoga a la elipse, pero en tres dimensiones.

Epidemiología: Estudia el nivel de prevalencia, comportamiento y predicción de los riesgos fitosanitarios. Establece mecanismos de pronóstico y alerta fitosanitaria para el control y prevención de plagas de importancia económica y social.

Encharcamientos: Un exceso de lluvias, con el consiguiente encharcamiento del terreno, permite que muchos microorganismos patógenos se desarrollen en el suelo"

Fertiirrigación: Es la inyección de fertilizantes, utilizados para enmiendas del suelo, enmiendas de agua y otros productos solubles en agua en un sistema de riego. La fertiirrigación está relacionada con la fumigación, la inyección de productos químicos en un sistema de riego.

Glucosinolatos (GSL): Son compuestos orgánicos característicos de la familia *Brassicaceae* reconocidos como pesticidas naturales en plantas y por sus propiedades anticancerígenas y antibióticas en el hombre. Estos compuestos derivan del metabolismo secundario y son sintetizados a partir de la glucosa y de aminoácidos.

Heterosis: Es un término utilizado en genética para la crianza y mejoramiento selectivo. También conocida como vigor híbrido o ventaja del heterocigoto, describe la mayor fortaleza de diferentes características en los mestizos (heterocigotos); la posibilidad de obtener mejores individuos por la combinación de virtudes de sus padres, mediante la exogamia.

Humificación: Es el paso final en la degradación de la materia orgánica, la cual es básicamente el clivaje de moléculas de gran peso molecular en complejos coloides amorfos que contienen grupos fenólicos.

Intercambio catiónico: La capacidad de intercambio catiónico es la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, gracias a su contenido en arcillas y materia orgánica.

Lombrices detritívoras: Los animales detritívoros son aquellos organismos que se alimentan de detritos. Estos detritos son partículas de materia orgánica que se encuentra en la materia muerta o cuerpos en descomposición, tanto animales como vegetales. Dicho de otro modo, los detritívoros se alimentan de residuos orgánicos.

Pruinoso: Revestimiento céreo tenue de la cutícula de muchos tallos, hojas y frutos que les da aspecto glauco, especialmente en ciertas frutas como la ciruela.

Quimiótrofos: Algunas bacterias son capaces de oxidar nitritos a nitratos y finar CO₂ para satisfacer sus necesidades de carbono y energía. Muchos otros, necesitan compuestos orgánicos de carbono a partir de los cuales obtienen energía mediante oxidación, a estas especies se les llama quimio organotróficas.

Roseta: En botánica, una roseta es una disposición circular de hojas en las que todas se encuentran a la misma altura. Muchas plantas perennes aparentemente caducifolias mantienen una roseta basal, es decir, ubicada a ras de suelo, durante el invierno.

Susceptible: Que tiene las condiciones necesarias para que suceda o se realice aquello que se indica.

Trazabilidad: Es un conjunto de procedimientos que permiten registrar e identificar la ubicación y trayectoria del producto a lo largo de toda la cadena de suministro. Con su uso es posible conocer cuál es la procedencia de la mercancía, o cómo es su procesamiento y su distribución.

Varietades estivales: Del estío o verano o relacionado con esta estación del año.

Varietal: Es el conjunto de todas las características olfativas, gustativas y de color típicas de una determinada variedad.

Variabilidad: Es la dispersión de los valores de una variable en una distribución teórica o en una muestra. Puede ser conocida o desconocida y deriva de factores biológicos o de errores en la medición.