



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE
BROCOLI CON DIFERENTE DISTANCIAMIENTO DE
SIEMBRA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL “Dr. JACOBO
BUCARAM ORTIZ”
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

SANTILLAN FREIRE JHONNY ARON

TUTOR

ING. MARTÍNEZ ALCÍVAR FERNANDO ROBERTO, M.Sc

MILAGRO – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ING. MARTÍNEZ ALCÍVAR FERNANDO ROBERTO, M.Sc, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE BROCOLI CON DIFERENTE DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL "Dr. JACOBO BUCARAN ORTIZ"**, realizado por el estudiante **SANTILLAN FREIRE JHONNY AARON**; con cédula de identidad N° 0926407818 de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. Martínez Alcívar Fernando Roberto, M.Sc

Milagro, 17 de mayo del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA GRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE BROCOLI CON DIFERENTE DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL “Dr. JACOBO BUCARAM ORTIZ”**, realizado por el estudiante **SANTILLAN FREIRE JHONNY ARON**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,


Ing. Juan Javier Martillo, M.Sc.
PRESIDENTE


Ing. Cesar Peña Haro, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL


Ing. Paola Fajardo, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL


Ing. Fernando Martinez Alcivar, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 17 de mayo del 2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres, Jhonny Humberto Santillán San Lucas y Gladys Margoth Freire Campos por ser los pilares más importantes y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional con humildad y sencillez, sin importar nuestras diferencias de opiniones.

También va dedicado para mi familia a la distancia que no se encuentra físicamente con nosotros, pero siempre los llevo en el corazón, y mis verdaderos amigos. Gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras de aliento que me supieron dar cuando más lo necesite.

Agradezco también a mi enamorada, Sandy Paola Franco Murillo, tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más difíciles, éste trabajo de tesis no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

Agradecimiento

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Eh logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito, lo cual será un impulso para exponer mis conocimientos adquiridos para bien de la sociedad.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **SANTILLAN FREIRE JHONNY ARON**, en calidad de autor del proyecto

realizado, sobre **COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE BROCOLI CON DIFERENTE DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL "Dr. JACOBO BUCARAN ORTIZ"**, para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, mayo 17 del 2021.



SANTILLAN FREIRE JHONNY AARON

C.I. 0926407818

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras.....	11
Resumen	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema	15
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	16
1.6 Objetivos específicos.....	17
1.7 Hipótesis	17
2. Marco teórico.....	18
2.1 Estado del arte.....	18
2.2 Bases teóricas	20

2.2.1 Generalidades del brócoli	20
2.2.1.1 Origen e importancia del cultivo.....	20
2.2.1.2 Descripción taxonómica y morfológica	22
2.2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos	23
2.2.2 Plagas y enfermedades que afectan al cultivo	23
2.2.2.1. Mosca Blanca (<i>Aleurodes brassicae</i>).....	23
2.2.2.2 Gusano Medidor (<i>Trichoplusia ni</i>)	24
2.2.2.1 Gusano falso medidor (<i>Trichoplusia ni</i>).....	24
2.2.2.2 Mancha foliar (<i>Alternaria brassicae</i>).....	24
2.2.2.3 Mildiu (<i>Hyaloperonospora brassicae</i>).....	24
2.2.2.4 Botritis (<i>Botrytis cynerea</i>)	25
2.2.3 Nutrición del cultivo.....	25
2.2.4 Variedades de brócoli	26
2.2.4.1. Brócoli Legacy	26
2.2.4.2. Brócoli Marathon.....	26
2.2.5 Necesidades del cultivo de brócoli	27
2.3 Marco legal.....	27
3. Materiales y métodos	29
3.1 Enfoque de la investigación	29
3.1.1 Tipo de investigación.....	29
3.1.2 Ubicación de la investigación	29
3.1.3 Delineamiento temporal.....	29
3.1.4 Diseño de investigación	29
3.2 Metodología	29
3.2.1 Variables	29

3.2.1.1 Variables independientes	29
3.2.1.2 Variables dependientes	30
3.2.2 Tratamientos.....	30
3.2.3 Diseño experimental	31
3.2.4 Recolección de datos	31
3.2.4.1. Recursos.....	31
3.2.4.2. Métodos y técnicas	32
3.2.5 Análisis estadístico.....	33
4. Resultados	34
4.1 Evaluar si la variedad Legacy y variedad Marathon se adapta al centro experimental El Misionero, más los distanciamientos de siembra.....	34
4.1.1 Altura de planta de brócoli (cm)	34
4.1.2 Diámetro del brócoli (cm)	34
4.1.3 Peso del brócoli (g).....	35
4.2 Identificar cuál de las variedades y distanciamiento aumenta el rendimiento en kg/ha de brócoli	36
4.2.1 Rendimiento del cultivo del brócoli kg/ha	36
4.3 Análisis costo/beneficio entre los tratamientos en estudio	36
4.3.1 Análisis costo/beneficio	36
5. Discusión	38
6. Conclusiones.....	40
7. Recomendaciones.....	41
8. Bibliografía.....	42
9. Anexos	51
9.1 Anexo 1. Análisis de varianza	60

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio.....	31
Tabla 2. Esquema del análisis de varianza.....	33
Tabla 3. Promedios de altura de planta de brócoli (cm).....	34
Tabla 4. Promedios del diámetro del brócoli (cm).....	35
Tabla 5. Promedios del peso del brócoli (g).....	35
Tabla 6. Promedios del rendimiento del cultivo del brócoli (kg/ha)	36
Tabla 7. Análisis económico entre tratamientos.....	37
Tabla 8. Datos de altura del brócoli (cm)	60
Tabla 9. Datos del diámetro del brócoli (cm).....	61
Tabla 10. Datos del peso del brócoli (g).....	62
Tabla 11. Datos del rendimiento del cultivo de brócoli (kg/ha).....	63

Índice de figuras

Figura 1. Instalación del sistema de riego.....	51
Figura 2. Preparación del terreno.....	51
Figura 3. Trasplante del brócoli según distanciamiento	52
Figura 4. Riego del cultivo.....	52
Figura 5. Fertilización del cultivo de brócoli	53
Figura 6. Visita del tutor guía en campo experimental	53
Figura 7. Manejo agronómico del cultivo.....	54
Figura 8. Visita de laboratorio Iniap.....	54
Figura 9. Toma de datos de altura de planta	55
Figura 10. Toma de datos del diámetro del brócoli	55
Figura 11. Aplicación de fertilizantes al cultivo.....	56
Figura 12. Cosecha del cultivo de brócoli	56
Figura 13. Toma de datos del peso del brócoli	57
Figura 14. Reporte de análisis foliar del brócoli	57
Figura 15. Croquis de campo	58
Figura 16. Altura del brócoli (cm)	58
Figura 17. Diámetro del brócoli (cm)	59
Figura 18. Peso de planta de brócoli (g)	59
Figura 19. Rendimiento del brócoli (kg/ha)	60

Resumen

El ensayo experimental fue realizado en el Centro Experimental “El Misionero”, Ubicado en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de julio a diciembre del año 2020. El objetivo general determinó el comportamiento de dos variedades de brócoli con diferente distanciamiento de siembra. Los objetivos específicos evaluaron si la variedad Legacy y variedad Marathon se adapta al centro experimental, más los distanciamientos de siembra, se identificó cuál de las variedades y distanciamiento aumenta el rendimiento en kg/ha de brócoli y se realizó un análisis costo beneficio entre los tratamientos en estudio. El diseño empleado es experimental y fueron evaluados seis tratamientos bajo un diseño de bloques completamente al azar, mediante cuatro repeticiones, del cual se obtuvieron 24 parcelas experimentales a evaluarse. Las variables estudiadas son: altura de planta (cm), diámetro del brócoli (cm), peso del brócoli (g), rendimiento del cultivo kg/ha y análisis económico. El estudio fue compuesto por las variedades utilizadas de brócoli (Legacy y Marathon), además 3 distanciamientos de siembra: 0,50x0,40 0,30x0,60 y un testigo 0,35x0,60. Los tratamientos son: T1 Brócoli Legacy (0,50 x 0,40), T2 Brócoli Legacy (0,30 x 0,60), T3 Brócoli Legacy (Testigo) (0,35 x 0,60), T4 Brócoli Marathon (0,50 x 0,40), T5 Brócoli Marathon (0,30 x 0,60) y T6 Brócoli Marathon (Testigo) (0,35 x 0,60). Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento 1 T1 Brócoli Legacy (0,50 x 0,40), presentó promedios altos para las variables agronómicas estudiadas y obtuvo el rendimiento más alto con 9930,00 kg/ha, así mismo el valor neto obtenido fue \$1,78.

Palabras clave: brócoli, distanciamiento de siembra, Legacy, Marathon.

Abstract

The experimental trial was carried out at the Experimental Center "The Misioner", Located in the Milagro Canton, Guayas Province, between the months of July to December 2020. The general objective determined the behavior of two varieties of broccoli with different spacing of sowing. The specific objectives evaluated if the Legacy variety and Marathon variety were adapted to the experimental center, plus the planting spacing, it was identified which of the varieties and spacing increases the yield in kg / ha of broccoli and a cost-benefit analysis was performed between the treatments. in study. The design used is experimental and six treatments were evaluated under a completely randomized block design, through four repetitions, from which 24 experimental plots were obtained to be evaluated. The variables studied are: plant height (cm), broccoli diameter (cm), broccoli weight (g), crop yield kg / ha and economic analysis. The study was composed of the varieties of broccoli used (Legacy and Marathon), in addition to 3 planting distances: 0.50x0.40, 0.30x0.60 and a control 0.35x0.60. The treatments are: T1 Broccoli Legacy (0.50 x 0.40), T2 Broccoli Legacy (0.30 x 0.60), T3 Broccoli Legacy (Control) (0.35 x 0.60), T4 Broccoli Marathon (0.50 x 0.40), T5 Broccoli Marathon (0.30 x 0.60) and T6 Broccoli Marathon (Control) (0.35 x 0.60). The results obtained showed that the treatment 1 T1 Broccoli Legacy (0.50 x 0.40), presented high averages for the agronomic variables studied and obtained the highest yield with 9930.00 kg / ha, likewise the net value obtained was \$ 1.78.

Keywords: broccoli, spacing, Legacy, Marathon.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

A causa de la relevancia que presenta la productividad y el consumo de las hortalizas a nivel mundial, Ecuador es el principal país agrícola, que genera gran cantidad de hortalizas, ya sea para consumo dentro y fuera del país. Además, esta hortaliza presenta gran importancia económica en los países internacionales (Vallejo, Evaluación de siete variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en dos localidades de Pichincha., 2013).

Existen motivos que ha hecho que dicha hortaliza genere mayor producción en el Ecuador. Una de las principales Provincias es Pichincha, que lo convierte en uno de los cultivos no tradicionales más importantes de exportación. Además, (SICA, 2009) afirma que la información del III Censo Agropecuario muestra que el país cuenta con 3 359 hectáreas de brócoli, de la cual se genera 50 mil toneladas de producción, siendo rentable a 14,6 toneladas métricas como promedio.

“La considerable demanda y las necesidades de los mercados internacionales para proporcionarse de frutos saludables y en buen estado, han impulsado a producir de manera orgánica como una opción para el rendimiento eficaz del área agrícola en el Ecuador, centrado al fortalecimiento del suelo como en la fecundidad de las plantas con el empleo de desperdicios animales y vegetales reciclados que contribuyen a una más alta capacidad de productividad” (Ayme, 2016, pág. 1)

Es relevante recalcar que a causa de una elevada demanda el volumen total de la productividad de esta hortaliza dentro del Ecuador ha ido elevándose de manera sustancial en los últimos años. Este cultivo consta el 2.3 % de la productividad nacional de hortalizas. Por consiguiente, existen distintas variedades de esta hortaliza, en Ecuador las más relevantes son el brócoli Legacy, Domador, Marathon, entre otros (Castañeda, ¿Cual es la importancia del brócoli en la agricultura, 2016).

La población de plantas es altamente relevante en un cultivo, la que es usada en el cultivo de brócoli oscila a causa de la clase de mercado a la que va a ser dirigida la productividad. Las más habituales dependiendo el mercado están entre 80.000 para el mercado fresco y 70.000 plantas/ha para el procedimiento. Estas se dan en surcos de 1 m de ancho con cama central de 60 cm (Hernández, 2013).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Uno de los principales problemas es el inadecuado control agronómico del cultivo de brócoli, siendo un inconveniente para los agricultores, puesto a que reduce la condición de la hortaliza y por lo tanto la rentabilidad desciende. La trascendencia de la separación de siembra produce alto rendimiento y reacción agronómica del cultivo adecuado para el agricultor.

Los agricultores del sector requieren informarse de la importancia del distanciamiento de un cultivo para obtener un producto final de mejor calidad, por consiguiente, se manejarán dos clases de cultivares de brócoli con diferente distancia de siembra para aumentar la rentabilidad del cultivo.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el comportamiento de dos variedades de brócoli con diferente distanciamiento de siembra en el centro experimental “El Misionero”?

1.3 Justificación de la investigación

El cultivo del brócoli sucede en bosques secos y sectores húmedos, montañas bajas, con clima cálido y frío, razón por la que la sierra ecuatoriana es cultivadora excepcional de esta hortaliza. Entre las más importantes provincias se encuentran Cotopaxi, Pichincha y Tungurahua, uniéndose en estos últimos tiempos las provincias de Chimborazo, Cañar e Imbabura. La superficie plantada del cultivo de

brócoli a escala nacional en 2008 fue de 3.636 hectáreas y en 2013 la superficie plantada fue de 3.949 hectáreas, con un aumento de 313 hectáreas, lo que representa al 8,61 % (Villacres, 2015).

Uno de los componentes que incide en la rentabilidad del cultivo de brócoli es la densidad, puesto que, por medio de esta particularidad, el peso de la hortaliza aumenta y se adapta a todos los mercados. Mientras, “la elevada densidad de plantación en este cultivo se ha asociado con una disminución de la magnitud y peso, diámetro de tallo más pequeño, baja rentabilidad por planta y menor repercusión de tallo hueco” (Fraire, Nieto, Cárdenas, & Gutierrez, Efecto de variedades y densidad de plantación en la calidad física del florete de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), 2010, pág. 142).

La diversidad de cultivos de brócoli presenta relevancia en la economía de las regiones. Convencionalmente el brócoli fresco es vendido íntegro desde los contenedores, en cifras por partes de ramitos diminutos, o en diversas pequeñas cabezas revestidas con una liga de goma. Por consiguiente, se ha investigado métodos para cubrir las necesidades de los consumidores, consiguiendo diversidades de cultivo, lo cual ha potenciado la comercialización y se encuentren accesibles para el productor y comprador diversas cosechas (Orzolek, 2015).

1.4 Delimitación de la investigación

La presente investigación fue realizada en el “Centro Experimental Misionero”, que se encuentra ubicado en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de julio a diciembre del año 2020.

1.5 Objetivo general

Determinar el comportamiento de dos variedades de brócoli con diferente distanciamiento de siembra en el centro experimental “El Misionero”

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar si la variedad Legacy y variedad Marathon se adapta al centro experimental El Misionero, más los distanciamientos de siembra.
- Identificar cuál de las variedades y distanciamiento aumenta el rendimiento en kg/ha de brócoli.
- Realizar un análisis costo beneficio entre los tratamientos en estudio.

1.7 Hipótesis

Al menos una de las variedades de brócoli con el distanciamiento de siembra adecuado, se adaptó al lugar de estudio y aumentó el rendimiento kg/ha del cultivo.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Montalvo (2014), realizó un ensayo experimental en la Provincia de Imbabura para establecer el funcionamiento agronómico de dos diversidades de brócoli, bajo cuatro distanciamientos de siembra. Se empleó dos clases de brócoli híbrido comercial Avenger y Legacy. Se usó un diseño factorial componente Factor A: variedades (Avenger y Legacy), componente B: Distancia de siembra (0,30x0,60; 0,40 x 0,60, 0,50 x 0,60 y 0,35 x 0,60). Se estudiaron tres reiteraciones, otorgando un absoluto de 24 unidades experimentales. Los resultados enseñaron que la diversidad Avenger resultó ser levemente más precoz que la diversidad Legacy. Por otro lado, la diversidad Legacy con brechas de siembra de 0,50 x 0,60 m consiguió más altas cifras mayores en las variables días de floración, cosecha peso y magnitud. No obstante, la producción más alta fue 2'1516,67 kg/ha y obtenida con la variedad Legacy con un distanciamiento 0,30 x 0,60 m.

Infante (2018), evaluó la incidencia de cuatro densidades de siembra en la rentabilidad y condición del cultivo de brócoli en Perú. Las densidades valoradas fueron 40.000; 30.000; 25.000 y 20.000 pl/ha. Se utilizó un diseño en bloques totalmente aleatorios. Los resultados tuvieron distinciones relevantes en la rentabilidad total, entre el tratamiento de 40.000 pl/ha (19.59 t/ha) y el de 20.000 pl/ha (11.32 t/ha). Asimismo, hubo distinciones importantes en el diámetro de la inflorescencia, entre el tratamiento de 20.000 pl/ha (14.38 cm) y el de 40.000 pl/ha (11.78 cm). Al mismo tiempo, hubo distinciones importantes para la estatura de inflorescencia, entre el tratamiento de 20.000 pl/ha (12.70 cm) y los tratamientos de 25.000 pl/ha (10.79 cm), 30.000 pl/ha (10.02 cm) y 40.000 pl/ha (9.24 cm). El

mayor valor obtenido por el peso fresco y estatura del pedúnculo de inflorescencia, fue con 20.000 pl/ha (593.86 g y 4.90 cm, cada uno).

Mamani (2014), evaluó el cultivo de brócoli bajo el diseño de bloques aleatorios con arreglo en parcelas repartidas en la Paz, presentado dos componentes, A: Diversidades (Diccico y pirata) y B: Densidades de siembra (17 plantas/m², 11 plantas/m² y 8 plantas/m²). Los tratamientos fueron: T1 (V.Diccico y 17 plantas), T2 (V.Diccico y 11 plantas), T3 (V.Diccico y 8 plantas), T4 (V.Pirata y 17 plantas), T5 (V.Pirata y 11 plantas) y T6 (V.Pirata y 8 plantas). Los resultados conseguidos fueron los siguientes, los tratamientos 4, 5 y 6, numéricamente consiguieron la más alta cifra de hojas con 20, 20 y 22 hojas cada uno. La estatura de planta estadísticamente obtuvo distinciones considerables entre Di Cicco y Pirata con 88,98 y 60,99 cm individualmente. Las rentabilidades en T4, T5 y T6 fueron iguales a 18.213, 17.780 y 16.190 kg/ha cada una. Todos los tratamientos, excepto el 1 resultaron poseer rendimientos económicos, sin embargo, el tratamiento 5 fue la más factible con un valor de costo/beneficio de \$1,79.

Gutierrez (2015), realizó un ensayo experimental en Bolivia, para valorar cultivares y brechas de traslado en el cultivo de brócoli bajo capa solar, con un diseño de bloques aleatorios y arreglo factorial 3 x 3, donde componente A: cultivares (Green storn, Montecristo y Pirata) y componente B: brechas de traslado (30 x 30, 40 x 40 y 50 x 50 cm), consiguiendo 9 tratamientos. Los resultados enseñaron que la brecha de traslado 1 (30 cm x 30 cm) con el cultivar Green storn, es el más factible para la productividad de brócoli bajo capa solar, debido a que es el tratamiento económicamente más provechoso.

Linzmayer (2014), en Chile se llevó a cabo un ensayo experimental con el fin de analizar la incidencia de distintos períodos de siembra y traslado sobre tres clases

de brócoli. Se usó un diseño de bloques totalmente aleatorios con tres reiteraciones. Se valoraron los datos por medio del método de Fisher y la importancia de promedios a través del Test de Tukey. Los resultados enseñaron que la diversidad Green belt tuvo los mayores volúmenes de productividad de pellas con las plantas, reduciendo en tanto que se retrasaba la fecha. La rentabilidad de los tres brotes laterales no se tomó en cuenta en ninguna de las tres diversidades puesto a que no cumplían con las particularidades requeridas para su comercialización.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades del brócoli

El brócoli (*Brassica oleracea*) es una hortaliza de la especie *brassica*, forma parte de la familia de las crucíferas y es procedente del Mediterráneo y Asia Menor. La palabra brócoli surge del italiano brocco, que quiere decir rama de brazo y se refiere a considerables brotes de la forma de *brassica oleracea* (Cerón, 2018).

“Es abundante en componentes azufrados que contribuyen a disuadir el cáncer, favorece a la síntesis de una proteína denominada thiorredoxin, que preserva a las células cardíacas y proporciona luteína, un carotenoide relevante para preservar la retina, y que ayuda a prever el deterioro macular. Su coeficiente glucémico es 15, considerado bajo” (Gutiérrez, 2016, pág. 6).

Además, se ha vuelto un artículo de importancia para los agricultores puesto que a causa de las características que se le confieren, pertenece a la dieta diaria de las personas. El brócoli presenta nutrientes tales como beta caroteno vitaminas A, D, E, fibra soluble y elevados niveles de vitamina C y las cuales son fundamentales antioxidantes (Fierro, 2013).

2.2.1.1 Origen e importancia del cultivo

El brócoli fue conocido por los Romanos 200 años A.C. Fue incorporado al continente europeo, luego de que estos tomaran unos cuantos ejemplares y

volvieron con algunas plantas y estos extendieron su productividad (Bastidas, 2015).

Además, otro de los orígenes del brócoli se cree que fue en el Mediterráneo oriental, específicamente Medio oriente, lo cual lo conforma Líbano, Siria, entre otros. También, en Roma se cosechaba el brócoli, sin embargo 20 años atrás se consideró alta demanda (SEA, 2011).

Su cultivo se amplió a lo largo del siglo XX, centrándose a inicios del siglo XXI los primordiales productores de brócoli en Europa y Estados Unidos. Además, en España tiene singular importancia la zona levantina y sureste, contando con productividades que se comercializan en los mercados de Barcelona o Valencia, desde donde llegan a los mercados internacionales (Regmurcia, 2016).

El brócoli es fundamental en la alimentación humana debido a su importe nutricional y en la medicina natural. Se ha señalado que posee particularidades antivirales y por su contenido de cromo, contribuye a regularizar la insulina y el azúcar en la sangre, disminuyendo la posibilidad de diabetes (Huanca, 2019).

Representa uno de los epígrafes con más relevancia dentro de la exportación hortícola del Ecuador, asimismo, es un artículo imprescindible para la economía agrícola. El manejo agronómico de esta hortaliza presenta problemas, debido a la necesaria nutrición que requiere el cultivo, y muchas veces no se genera un programa de fertilización adecuado, lo cual produce disminución en la producción y pérdida económica para los agricultores (Chávez, 2010).

El brócoli presenta alta demanda en los mercados internacionales, no solamente por ser una hortaliza de calidad, sino por las propiedades que posee y beneficia a la salud del ser humano, como ácido fólico, vitaminas, proteínas, minerales grasas e hidratos de carbono que corresponden a la dieta balanceada (Jaramillo, 2011).

2.2.1.2 Descripción taxonómica y morfológica

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Capparales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Especie: *Brassica oleraceae*

N. científico: *Brassica oleraceae* L (Velasco, 2010).

“Las raíces son profundas y posee un área radicular extensa que le consiente un adecuado anclaje y elevada capacidad de asimilación de agua y de nutrientes. Se adecua casi a cualquier clase de suelo, sin embargo, al igual que los demás vegetales, optan por suelos muy ligeros, uniformes y profundos con drenaje idóneo. Hay raíces que llegan a 0,8 m de profundidad. Las raíces secundarias, terciarias y raicillas están entre los 20 y 60 cm en función de la consistencia del suelo” (Zamora, 2014, p. 9).

Además, se menciona “en el brócoli crece un tallo principal corpulento con un diámetro de 2 a 6 cm, de 20 a 50 cm de extensión, en el que las hojas están en una manera helicoidal, con entrenudos reducidos donde culmina la inflorescencia” (Chimbolema & Agualongo, 2018, pág. 6).

Las hojas son de color verde oscuro, con limbo dividido, además, sobre la base de la hoja se haya el nervio central pronunciado con pequeños fobiolos. Su tamaño suele ser de 40 a 50 cm de largo (Quintana, 2008).

Es relevante recalcar el probable surgimiento de brotes laterales en los brócolis de pella blanca en oposición a la carencia de esta clase de brotes de la coliflor. Las flores del brócoli presentan un tamaño diminuto, con una apariencia de cruz de coloración amarilla y el fruto está formado por dos carpelos que poseen un nervio

único central. El color de las semillas es rosáceo y de forma redonda (InfoAgro, 2017).

2.2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos

Las semillas son germinadas a partir de los 8 días con temperaturas óptimas de 5 °C a 28 °C. “Las temperaturas ambientales para su rendimiento son de 15 a 25 °C, siendo de 17 °C la más adecuada. A temperaturas de 0 °C y más altas a 30 °C, tiende a retener su rendimiento” (Luna, 2017, pág. 13).

Mientras “para el rendimiento vegetativo necesita una humedad relativa del 80 % con una menor de 60 %. El brócoli puede ser cultivado de forma idónea en sectores contemplados entre los 2200 y 2800 m.s.n.m” (Caceres, 2019, pág. 15).

El brócoli posee un adecuado rendimiento en cualquier clase de suelo, optando por suelos francos a francos arenosos, fértiles, con un elevado contenido de materia orgánica, profundos, de excelente drenaje, contención de humedad y un pH de 5.7 a 6.8 (Molina, 2015).

Las temperaturas que soporta pueden ser inferiores a -2°C, mientras no haya empezado la inflorescencia. “La semilla germina en 7 días a temperaturas entre 7 y 35 °C. A elevadas temperaturas, las plantas crecen con una estatura pequeña, cabezas deformadas o cabezas normales, pero de una coloración púrpura generando un déficit en calidad” (Blanco, 2017, pág. 6).

2.2.2 Plagas y enfermedades que afectan al cultivo

2.2.2.1. Mosca Blanca (*Aleurodes brassicae*)

Las moscas blancas por lo general se encuentran en el reverso de las hojas. Esta clase posee la singularidad de que, a diferencia de otras variedades, aguanta de buena forma las bajas temperaturas. Ocasionan deterioros mecánicos y

generan maleza, entre otros. El método más factible de control, es la prevención. Por consiguiente, es de alta relevancia (Agricultures, 2017).

2.2.2.2 Gusano Medidor (*Trichoplusia ni*)

Son las larvas de las mariposas nocturnas grises. Sus huevos presentan una coloración blanca amarillento, pueden verse sobre la extensión de las hojas. Generan una defoliación rigurosa en la planta que es capaz de ocasionar la muerte. Colocan sus heces sobre las cabezas, lo que disminuye el importe comercial de estas y que, en condiciones rigurosas, tiende a lograr que estas pierdan su importe comercial por completo. En el momento en que la planta es afectada en una fase prematura de desarrollo, incluso luego de erradicada la plaga puede no generar cabezas de importe comercial (Agroware, 2016).

2.2.1.1 Gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*)

Es un lepidóptero que sus hospederas preferidas son las crucíferas, aun cuando es considerado insecto-plaga en otros cultivos. Las larvas no se alimentan solo del follaje de la planta, específicamente del reverso de las hojas. A medida que su rendimiento es mayor, van hacia el centro de las plantas de brócoli generando perforaciones de una magnitud notable (Proain, 2020).

2.2.1.2 Mancha foliar (*Alternaria brassicae*)

La afección comienza con la aparición de puntos café oscuros particularmente en las hojas que tienen más antigüedad, después los puntos se desarrollan en forma de manchas grises y en los extremos se torna púrpura o negro, además, el daño causado rodea la hoja y es más notable cuando existe humedad (Telenchana, 2015).

2.2.1.3 Mildiu (*Hyaloperonospora brassicae*)

“Uno de los hongos que incide en el brócoli de una mala manera es el Mildiu. Este hongo de igual manera influye en otra clase de crucíferas como la coliflor,

el rábano, los nabos. El brócoli tiende a afectarse por el hongo en cualquier circunstancia de desarrollo. No obstante, a causa de las coyunturas que consta de frío y humedad para crecer surge en estado de plántula y maduras” (Otero, 2017, pág. 4).

2.2.1.4 Botritis (*Botrytis cynerea*)

Las afecciones ocasionadas por *Botrytis cynerea*, son las afecciones más convencionales y más considerablemente transmitidas en hortalizas, surgen a modo de tizones en inflorescencias y putrefacciones en el fruto, pero además como canchales o putrefacciones del tallo, ahogamiento de plántulas, manchas foliares y como putrefacciones de tubérculos (Fertilab, 2019).

2.2.3 Nutrición del cultivo

El cultivo del brócoli, así como todas las plantas, requieren de componentes nutricionales fundamentales para su rendimiento. Estos nutrientes imprescindibles pueden repartirse en macronutrientes primarios, secundarios y micronutrientes, en función de la capacidad de aprovechar cada uno de ellos. Cada nutriente presenta un rol distinto, mas todos son importantes para un idóneo rendimiento de la planta, la carencia o sobreabundancia de alguno de ellos ocasionaría inconvenientes en el cultivo (Herogra, 2020).

En el cultivo de brócoli, entre los nutrientes minerales más limitantes se encuentra el nitrógeno, fósforo, potasio y boro. Es relevante mencionar que al iniciar la siembra sobre un suelo fértil hay que corregir todas las limitantes. De los fertilizantes más empleados se hayan los nitrogenados, que se relacionan directamente con el aumento de la producción (Soria, 2015).

Esta hortaliza es abundante en nutrientes y presenta muchas ventajas al ser ingerido. El brócoli posee un elevado contenido en vitamina C, una fracción de 100 g. proporciona más del 150 % del consumo diario aconsejable de esta vitamina”. Asimismo, tiene vitamina K, vitaminas del complejo B, vitamina A, magnesio, hierro,

zinc, cromo, cobre, potasio, fósforo, proteína, fibra y fitonutrientes (EcolInventos, 2020).

Además, posee un alto importe nutritivo, puesto que proporciona al organismo vitaminas (vitamina C, B₁, B₂, B₃ y B₆, pero fundamentalmente, una enorme cifra de provitamina A, especialmente a modo de beta-carotenos) y minerales como el calcio, el potasio, el selenio, el fósforo, el magnesio y el hierro (Bienestar ABC, 2019).

2.2.4 Variedades de brócoli

2.2.4.1. *Brócoli Legacy*

“Híbrido de brócoli con planta de enorme vigencia y elevada capacidad de rentabilidad, los tallos son vigorosos y no tienen ramificaciones laterales, las cabezas son domos compuestos de forma adecuada, de grano liso que se ajustan bien tanto para mercado fresco o de procedimiento. La magnitud de su grano le faculta conseguir los resultados deseados en post-cosecha” (Trisan, 2015, p. 1).

Posee una elevada consistencia y producción. Es idóneo para ser sembrado en coyunturas de la Sierra, ya que es un híbrido utilizado para industria o en fresco. “Tolerante a afecciones fungosas generadas por el acumulado de gotas de lluvia en el domo. Presenta mayor cantidad de cabezas homogéneas de calidad primera y aparición de brotes laterales” (Seminis, 2016, pág. 2).

2.2.4.2. *Brócoli Marathon*

El Brócoli Marathon es una diversidad conveniente para siembras tempranas, normales y tardías. Genera cabezas de magnitud concisa densas y uniformes, con una llamativa coloración verde oscuro y algo de azulado. Es una clase tolerante a las afecciones, sencilla de cultivar, puesto a que se desarrolla en casi todo tipo de suelos y clima. Es de un desarrollo veloz, madura de 75 a 95 días. Y posee un sabor más apacible que el de otros tipos (Naterno, 2015).

Esta planta es de porte promedio, considerablemente adecuado a toda clase de suelos y coyunturas. Presenta pellas abovedadas, densas y concisas, de postura promedio alta en la planta. Tiene una coloración verde intenso, floretes cortos de magnitud promedio y coherente, también, granos muy finos de rendimiento pausado y uniforme. De acuerdo con las cláusulas de cultivo consiente tanto la recogida única como el floreteado de rebrotes, siendo éstos de gran consentimiento (Agrov, 2018).

2.2.5 Necesidades del cultivo de brócoli

Por lo general, la densidad comercial puede ser entre 40 000 a 66 000 plantas/hectárea, con distancias q varían entre 0,65 a 0,70 m los surcos y 0,90 m a 1,0 m de distancia para siembras de doble hilera (Barahona, 2012).

El brócoli crece de forma adecuada en cualquier variedad de suelo, optando por francos arenosos, con un alto contenido de materia orgánica; con respecto a su pH, es categorizado como levemente tolerante a la acidez, siendo su grado de 6.0 a 6.8. El brócoli se encuentra adecuado a los climas continentales las bajas temperatura, asimismo, en los sectores de invierno puede apelarse el cultivo de diversidades tardías (Corea & Miranda, 2007).

También, esta planta necesita humedad para el momento del trasplante, se requiere un riego constante en el semillero, hasta que las plantas se establezcan definitivamente. Además, cuando las plantas se encuentran en menor tamaño, pasan la etapa crítica, donde el riego debe ser constante para que no fracasen (Ruiz, 2016).

2.3 Marco legal

Soberanía alimentaria

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y

culturalmente apropiado de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado:

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
2. Adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan al sector agroalimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimentos.
3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
4. Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.
5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.
6. Promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.
7. Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.
8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.
9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.
10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como las de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.
11. Generar sistemas justos y solidarios de distribución y comercialización de alimentos. Impedir prácticas monopólicas y cualquier tipo de especulación con productos alimenticios.
12. Dotar de alimentos a las poblaciones víctimas de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación. Los alimentos recibidos de ayuda internacional no deberán afectar la salud ni el futuro de la producción de alimentos producidos localmente.
13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.
14. Adquirir alimentos y materias primas para programas sociales y alimenticios, prioritariamente a redes asociativas de pequeños productores y productoras (Constitución del Ecuador, 2012, pág. 87).

Art. 282.- El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra. Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes. El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental (Constitución del Ecuador, 2012, p. 88).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación realizada fue experimental, la misma que evaluó el comportamiento de dos variedades de brócoli con diferente distanciamiento de siembra.

3.1.2 Ubicación de la investigación

El experimento fue realizado en el Centro Experimental El Misionero, ubicado en el Cantón Milagro, Provincia del Guayas.

3.1.3 Delineamiento temporal

Se realizó el presente ensayo entre los meses de julio a diciembre del año 2020.

3.1.4 Diseño de investigación

El diseño empleado fue experimental y se evaluaron seis tratamientos bajo un diseño de bloques completamente al azar, mediante cuatro repeticiones, del cual se obtuvieron 24 parcelas experimentales a evaluarse.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variables independientes

Variedades de brócoli

Variedad Legacy

Variedad Marathon

Distanciamiento de siembra

0,50 x 0,40 cm

0,30 x 0,60 cm

0,35 x 0,60 cm

3.2.1.2 Variables dependientes

Altura de planta

Esta variable fue tomada desde el cuello de la raíz hasta el extremo superior de la pella formada, con ayuda de una regla graduada en centímetros.

Diámetro del brócoli (cm)

Se tomó los datos del diámetro de las plantas de brócoli desde la parte media con la ayuda de un calibrador graduado en centímetros, tomando datos de 10 plantas al azar de cada parcela y luego fue promediado.

Peso del brócoli

Al momento de la cosecha, se tomó datos del peso promedio del brócoli con una balanza digital, los datos obtenidos fueron expresados en gramos.

Rendimiento kg/ha

El peso obtenido de los tratamientos mencionados, fueron transformados los a kg/ha, para luego ser promediados por tratamientos.

Análisis costo/beneficio

La variable beneficio costo fue tomada al final del ensayo en base a los beneficios que presentaron cada tratamiento, precio de venta en el mercado y el presupuesto invertido, entre otras labores.

3.2.2 Tratamientos

El estudio fue compuesto por las variedades utilizadas de brócoli (Legacy y Marathon), además 3 distanciamientos de siembra: 0,50 x 0,40; 0,30 x 0,60 y un testigo 0,35 x 0,60 cm. Los tratamientos son detallados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tratamientos en estudio

N	Variedad	Tratamientos Distanciamiento
1	Brócoli Legacy	0,50 x 0,40
2	Brócoli Legacy	0,30 x 0,60
3	Brócoli Legacy (Testigo)	0,35 x 0,60
4	Brócoli Marathon	0,50 x 0,40
5	Brócoli Marathon	0,30 x 0,60
6	Brócoli Marathon (Testigo)	0,35 x 0,60

Santillán, 2021

3.2.3 Diseño experimental

El diseño empleado fue experimental, mediante bloques completamente al azar, formados por los seis tratamientos mencionados en la Tabla 1, evaluados bajo cuatro repeticiones, obteniendo 24 unidades experimentales o parcelas.

3.2.4 Recolección de datos**3.2.4.1. Recursos****Recursos bibliográficos**

Se elaboró la investigación con información de libros, revistas, tesis de grado, sitios web, guías e informes técnicos.

Materiales y equipos

- Bandejas germinadoras
- Semillas de brócoli Legacy
- Semilla de brócoli Marathon
- Azadón
- Machetes
- Bomba para riego
- Bomba para fumigar
- Estacas
- Sistema completo de riego (mangueras, goteros, etc.)

- Libros de campo
- Balanza
- Calibrador
- Flexómetro
- Cámara fotográfica.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Preparación del suelo

El suelo se preparó un mes antes del trasplante, empleando el uso de arado de disco, pases de rastra y para finalizar se delimitó las parcelas experimentales de acuerdo al croquis de campo. Mientras el riego realizado fue por goteo.

Semillero

Se realizaron los respectivos semilleros, separando las variedades de brócoli y brindándole un adecuado manejo.

Trasplante

El trasplante se llevó a cabo al momento que las plántulas obtuvieron el tamaño apropiado para condiciones de campo con aproximadamente 12 cm de altura, dependiendo la variedad que corresponda y con el distanciamiento mencionado en la Tabla 1.

Control de malezas

Se realizó de forma manual, en los caminos entre hileras dependiendo del grado de competencia que se presente.

Nutrición

Se realizó esta labor, de acuerdo a las necesidades del cultivo, proporcionando los nutrientes minerales para su desarrollo.

Cosecha

Se la realizó de forma manual, con un cuchillo afilado, cortando a 15 cm del suelo el tallo, para luego ser tomado su peso.

3.2.5 Análisis estadístico

La comparación de promedios fue realizada mediante el Test de Tukey al 5 % de probabilidad, para determinar el mejor tratamiento en estudio. Se utilizó el software InfoStat para el análisis estadístico.

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Tratamiento (T-1)	5
Repetición (R-1)	3
Error experimental	15
Total	23

Santillán, 2021

4. Resultados

4.1 Evaluar si la variedad Legacy y variedad Marathon se adapta al centro experimental El Misionero, más los distanciamientos de siembra

4.1.1 Altura de planta de brócoli (cm)

De acuerdo al análisis de varianza realizado a la variable altura de planta de brócoli, se muestra que los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí. Es decir que los diferentes distanciamientos de siembra presentan efectos similares en cuanto a la altura de planta. Sin embargo, la variedad Legacy con distancia (0,50 x 0,40) obtuvo el promedio más alto de altura a 55,25 cm, seguido por la misma variedad con la distancia (0,30 x 0,60) 54,95 cm, como se muestra en la Tabla 3. La variedad Marathon con distancia (0,50 x 0,40) obtuvo el promedio más bajo 51,95 cm (Tabla 3). El análisis estadístico se realizó con un nivel de significancia del 5% y con un coeficiente de variación CV, de 6,10 %.

Tabla 3. Promedios de altura de planta de brócoli (cm)

TRATAMIENTOS	Promedios
T1 Brócoli Legacy (0,50 x 0,40)	55,25 a
T2 Brócoli Legacy (0,30 x 0,60)	54,95 a
T3 Brócoli Legacy (Testigo) (0,35 x 0,60)	54,17 a
T4 Brócoli Marathon (0,50 x 0,40)	51,95 a
T5 Brócoli Marathon (0,30 x 0,60)	53,82 a
T6 Brócoli Marathon (Testigo) (0,35 x 0,60)	53,40 a
CV	6,10

Santillán, 2021

4.1.2 Diámetro del brócoli (cm)

De acuerdo al análisis de varianza realizado a la variable diámetro de brócoli, se muestra que los tratamientos no presentaron diferencias significativas, dando como resultado que los distintos distanciamientos de siembra presentan efectos similares en cuanto al diámetro del brócoli. Del mismo modo presentó un coeficiente de variación del 5,81 %. Además, la variedad Legacy con distancia (0,50 x 0,40) obtuvo 13,40 cm de diámetro, seguido por la misma variedad con la distancia (0,30

x 0,60) 17,40 cm, como se observa en la Tabla 4. Mientras en la Tabla 4 se muestra que el tratamiento 4 alcanzó 12,64 cm, siendo un promedio inferior.

Tabla 4. Promedios del diámetro del brócoli (cm)

TRATAMIENTOS	Promedios
T1 Brócoli Legacy (0,50 x 0,40)	13,40 a
T2 Brócoli Legacy (0,30 x 0,60)	13,17 a
T3 Brócoli Legacy (Testigo) (0,35 x 0,60)	13,16 a
T4 Brócoli Marathon (0,50 x 0,40)	12,64 a
T5 Brócoli Marathon (0,30 x 0,60)	12,96 a
T6 Brócoli Marathon (Testigo)(0,35 x 0,60)	12,67 a
CV	5,81

Santillán, 2021

4.1.3 Peso del brócoli (g)

De acuerdo al análisis de varianza realizado a la variable peso de brócoli, se muestra que los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí. Sin embargo, la variedad Legacy con distancia (0,50 x 0,40) obtuvo el promedio más alto del peso a 640,40 gramos, seguido por la misma variedad con la distancia (0,30 x 0,60) 518,08 gramos, como se muestra en la siguiente Tabla 5. Además, se observa que el tratamiento 4 formado por la variedad Marathon con distancia (0,50 x 0,40) mostró 445,88 gramos de promedio. El análisis estadístico se realizó con un nivel de significancia del 5% y con un coeficiente de variación CV, de 17,92 %.

Tabla 5. Promedios del peso del brócoli (g)

TRATAMIENTOS	Promedios
T1 Brócoli Legacy (0,50 x 0,40)	640,40 a
T2 Brócoli Legacy (0,30 x 0,60)	518,08 a
T3 Brócoli Legacy (Testigo) (0,35 x 0,60)	498,23 a
T4 Brócoli Marathon (0,50 x 0,40)	445,88 a
T5 Brócoli Marathon (0,30 x 0,60)	474,58 a
T6 Brócoli Marathon (Testigo) (0,35 x 0,60)	467,80 a
CV	17,92

Santillán 2021

4.2 Identificar cuál de las variedades y distanciamiento aumenta el rendimiento en kg/ha de brócoli

4.2.1 Rendimiento del cultivo del brócoli kg/ha

De acuerdo al análisis de varianza realizado a la variable rendimiento de brócoli, se menciona que no existen diferencias significativas en los datos obtenidos, dando como resultado que la distancia de siembra presenta efectos similares. El análisis estadístico se realizó con un nivel de significancia del 5% y con un coeficiente de variación CV, de 17,92. Se menciona que la variedad Legacy con distancia (0,50 x 0,40) obtuvo 9930,00 kg/ha, seguido por la misma variedad con la distancia (0,30 x 0,60) 8576,70 kg/ha, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. Promedios del rendimiento del cultivo del brócoli (kg/ha)

TRATAMIENTOS	Promedios
T1 Brócoli Legacy (0,50 x 0,40)	9930,00 a
T2 Brócoli Legacy (0,30 x 0,60)	8576,70 a
T3 Brócoli Legacy (Testigo) (0,35 x 0,60)	8058,69 a
T4 Brócoli Marathon (0,50 x 0,40)	7499,10 a
T5 Brócoli Marathon (0,30 x 0,60)	8035,80 a
T6 Brócoli Marathon (Testigo) (0,35 x 0,60)	7988,10 a
CV	17,92

Santillán, 2021

4.3 Análisis costo/beneficio entre los tratamientos en estudio

4.3.1 Análisis costo/beneficio

La tabla 7 se conforma por el rendimiento, costo fijo, variable, ingreso y beneficios sobre las variables evaluadas. El rendimiento obtenido se basó de acuerdo a los resultados de cada tratamiento, además los costos fijos y variables fueron dados por los gastos de labores culturales. El ingreso total se obtuvo del

rendimiento kg/ha, considerando que el precio del brócoli en kg es \$ 0,70. La rentabilidad fue variada en cada tratamiento, mostrando que T1 Variedad Legacy con distancia (0,50 x 0,40) presentó el rendimiento más alto 9930,00 kg/ha y por ende el valor beneficio costo fue alto \$1,78 por cada dólar invertido, seguido del tratamiento 2 Legacy con distancia (0,30 x 0,60) \$1,40.

Tabla 7. Análisis económico entre tratamientos

COMPONENTES	T1 Brócoli Legacy (0,50 x 0,40)	T2 Brócoli Legacy (0,30 x 0,60)	T3 Brócoli Legacy (Testigo) (0,35 x 0,60)	T4 Brócoli Marathon (0,50 x 0,40)	T5 Brócoli Marathon (0,30 x 0,60)	T6 Brócoli Marathon (Testigo) (0,35 x 0,60)
Rendimiento Kg/ha	9930,00	8576,70	8058,69	7499,10	8035,80	7988,10
Costo Fijo (\$)	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Costo Variable (\$)	0	0	0	0	0	0
Costo Total	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Ingreso Bruto (\$)	6951,00	6003,69	5641,08	5249,37	5625,06	5591,67
Beneficio Neto (\$)	4451,00	3503,69	3141,08	2749,37	3125,06	3091,67
Relación BENEFICIO/COSTO	1,78	1,40	1,26	1,10	1,25	1,24

Santillán, 2021

5. Discusión

Se evaluó si la variedad de brócoli Legacy y Marathon se adapta al lugar de estudio más los distanciamientos de siembra, lo que señala que las variedades presentaron efectos positivos en cuanto a las variables agronómicas del cultivo. En los resultados no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos, lo que se concluye que el distanciamiento de siembra presenta efectos similares en cuanto a la altura de planta, diámetro y peso del brócoli. Sin embargo, la variedad Legacy más la distancia de siembra (0,50 x 0,40) obtuvo mejor promedio en altura de planta (55,25 cm) y diámetro de brócoli (13,40 cm). Comparando los datos del ensayo de Lozano, Tálamo y Artinian (2019), que mencionan el estudio de la variedad Legacy y Formoso, los datos obtenidos de Legacy con distinto distanciamiento de siembra no presentó diferencias significativas, sin embargo, obtuvo promedios relativamente altos en comparación con la otra variedad.

Además, se identificó que la variedad Legacy más la distancia de siembra (0,50 x 0,40) aumentó el rendimiento del cultivo de brócoli, a 9930,00 kg/ha, seguido por la misma variedad con distancia (0,30 x 0,60) con 85,76 kg/ha. Lo que se concluye que la variedad Legacy se adapta a la zona de estudio y presenta mejor característica de producción que otras variedades. Coincidiendo con Montalvo (2014), en su ensayo experimental concluye que la variedad Legacy con distanciamiento de siembra 0,50 x 0,60 m obtuvo promedios altos en cuanto al rendimiento del cultivo, él fue 21516,67 kg/ha. Demostrando que dicha variedad más un distanciamiento adecuado genera mayor producción para el agricultor.

El análisis económico realizado entre los tratamientos en estudio demostró que el tratamiento comprendido por la variedad Legacy con distancia (0,50 x 0,40) presentó el valor neto más alto \$1,78 por cada dólar invertido, mientras los demás

valores obtenidos entre los tratamientos oscilaron entre \$1,10 y \$1,40. Lo que demuestra desde el punto de vista económico que el tratamiento de mayor rentabilidad corresponde al número 1. Coincidiendo con Mamani (2014), en su ensayo experimental, evaluó distintas variedades de brócoli bajo distancias de siembra variadas, las cuales presentaron altos rendimientos en la producción, por ende, la rentabilidad de los tratamientos aumentó. Sin embargo, el tratamiento que mayor valor de costo beneficio fue de \$1,79. Se puede concluir que la siembra de variedades de brócoli a diferente distancia de siembra promueve a obtener efectos positivos en la producción.

6. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye:

Las variedades Legacy y Marathon más las distancias de siembra estudiadas, obtuvieron efectos positivos en cuanto a la respuesta agronómica de brócoli, adaptándose el cultivo a la zona de estudio.

La variedad Legacy más la distancia de siembra (0,50 x 0,40) obtuvo el promedio más alto en cuanto a la altura de la planta 55,25 cm y diámetro del mismo 13,40 cm.

El rendimiento del cultivo obtuvo promedios altos con la variedad Legacy más la distancia (0,50 x 0,40) con 9930,00 kg/ha, seguido por la misma variedad más la distancia (0,30 x 0,60) con 8576,70 kg/ha.

Los tratamientos presentaron rentabilidad, sin embargo, el tratamiento 1 comprendido por la variedad Legacy con distancia (0,50 x 0,40) presentó el valor neto más alto \$1,78 por cada dólar invertido.

7. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda:

Utilizar las variedades de brócoli Legacy y Marathon, ya que, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente ensayo, este material se adapta fácilmente a la zona de estudio y presenta mejores características agronómicas.

Realizar plantaciones de la variedad Legacy con otros distanciamientos de siembra, debido que en el presente ensayo obtuvo altos rendimientos dicha variedad, más las distancias estudiadas.

Estudiar la importancia de otras variedades de brócoli, que permitan mantener altos rendimientos del cultivo y buena calidad para ser comercializados en el mercado.

Formar parcelas comerciales con distanciamientos normales usadas por los agricultores sin descuidar el fundamento estadístico.

8. Bibliografía

- Agricultures. (2017). *Plagas y enfermedades en repollo, brócoli y coliflor*. Obtenido de <https://agriculturers.com/plagas-y-enfermedades-en-repollo-brocoli-y-coliflor/>
- Agrov. (2018). *Marathon F1*. Obtenido de Vaducum: <https://www.agrovademecum.com/brocoli/calabrese/marathon-f1>
- Agroware. (2016). *Las Cinco Principales Plagas del Brócoli y su Control*. Obtenido de <https://sistemaagricola.com.mx/blog/las-cinco-principales-plagas-del-brocoli-control/>
- Ayme, J. (2016). *Evaluación de la eficacia del fertilizante orgánico cistefol en el rendimiento del cultivo de Brassica oleracea L., var. Avenger (Brócoli)*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo , Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5418/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION-JULIO%20AYME-br%C3%B3coli.pdf>
- Barahona, M. (2012). *Manual de horticultura*. Quito: Ediciones Ulloa.
- Bastidas, M. (2015). *Importancia de la producción y exportación de Brócoli de La Provincia de Cotopaxi: estrategias de comercialización hacia los mercados no tradicionales*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8779/1/%C3%89I%20br%C3%B3coli.pdf>
- Bienestar ABC. (2019). *Brócoli*. Obtenido de https://www.abc.es/bienestar/alimentacion/abci-brocoli-201909261054_noticia.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F

- Blanco, A. (2017). *Efecto de tres niveles de abonamiento organico liquido aerobico (aola) bajo riego por goteo en el cultivo de brocoli (Brassica oleracea)*. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/15394>
- Caceres, E. (2019). *Evaluacion de efecto de dos dosis de abono organico de equino descompuesto, sobre dos variedades de brocoli (Brassica oleracea L.) en ambiente atemperado en el Centro Experimental Cota Cota*. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/20533>
- Castañeda, L. (2016). *¿Cuál es la importancia de brócoli en la agricultura?* . Obtenido de <https://hidroponia.mx/cual-es-la-importancia-del-brocoli-en-la-agricultura/>
- Cerón, V. (2018). *Evaluación del efecto de harina de sangre como fertilizante complementario en el cultivo de brócoli (brassica oleracea var. avenger), en la parroquia Fernández Salvador, cantón Montufar, provincia del Carchi*. Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8019/1/03%20AGP%20230%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Chávez, F. (2010). *El cultivo del brócoli*. Curso internacional de producción de hortalizas para la exportación, Quito.
- Chimbolema, M., & Agualongo, D. (2018). *Respuesta agronómica de dos híbridos de brócoli (Brassica oleracea L.) a la fertilización química y orgánica en las localidades de Naguan y Tagma, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar*. Tesis de grado, Universidad Estatal de Bolivia, Guaranda. Obtenido de

<http://190.15.128.197/bitstream/123456789/2813/1/proyecto%20de%20investigacion%20%20final.pdf>

Constitución Política de la República. (2008). *CODIFICACIÓN DE LA LEY DE DESARROLLO AGRARIO*. Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6617.pdf>

Corea, G., & Miranda, E. (2007). *Evaluación de dos variedades de brócoli (Pirata y Green F. sprouting calabrense) y tres dosis de fertilización (18-46-0) en la Comarca Mombachito, Camoapa, Boaco*. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria, Camoapa.

EcoInventos. (2020). *Beneficios y propiedades del Brócoli*. Obtenido de <https://ecoinventos.com/beneficios-y-propiedades-del-brocoli/>

Fertilab. (2019). *Enfermedades fungosas en brócoli*. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/NTF-19-003-Enfermedades-fungosas-en-brocoli.pdf>

Fierro, D. (2013). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) híbrido Avenger para mercado de exportación en Cunchibamba, provincia de Tungurahua*. Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito, Quito. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2497>

Fraire, M., Nieto, D., Cárdenas, E., & Gutierrez, G. (2010). Efecto de variedades y densidad de plantación en la calidad física del florete de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Revista fitotecnica mexicana*, 33(2), 4. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802010000200007

- Gutiérrez, Y. (2016). *Elaboración de un dip vegetal a partir de sub - productos de brócoli (Brassica oleracea var. Italica) y zanahoria (Daucus carota), como alternativa para el consumo*. Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5437/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-4.pdf>
- Gutierrez, Z. (2015). *Cultivares de brócoli (Brassica oleracea var. Italica) en diferentes distancias de trasplante en época de invierno bajo ambiente atemperado*. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12338/T-929.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, E. (2013). *El cultivo de Brócoli (Brassica oleraceae itálica) para exportación en el Norte del Estado de Guanajuato*. Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/798/62551%20HERN%C3%81NDEZ%20HERN%C3%81NDEZ%20%2C%20EPIGMENIO.pdf?sequence=1>
- Herogra. (2020). *Fertilización del cultivo de brócoli*. Obtenido de <https://herografertilizantes.com/fertilizacion-del-cultivo-de-brocoli/>
- Huanca, G. (2019). *Efecto de tres dosis de compost en el cultivo de brocoli (Brassica oleracea) en ambiente atemperado en el municipio de El Alto*. Tesis de grado, Universida Mayor de San Andrés, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/23170>

- Infante, O. (2018). *Rendimiento y calidad de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) cv. Imperial empleando cuatro densidades de siembra*. Tesis de grado , Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3717/infante-fuentes-oscar-julian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- InfoAgro. (2017). *EL CULTIVO DEL BRÓCOLI*. Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>
- Jaramillo, C. (2011). *Respuesta del cultivo de brócoli (Brassica oleácea var. Itálica), híbrido Legacy a la aplicación de Kemilato y dos fitoestimulantes foliares Latacunga, Cotopaxi*. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Linzmayr, M. (2014). *Respuesta de tres cultivares de Brócoli (Brassica oleracea. L. var. italica) a diferentes fechas de almácigo y trasplante en Valdivia*. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile, Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fal762r/pdf/fal762r.pdf>
- Lozano, L., tálamo, A., & Artinian, A. (2019). Efecto de la distancia de plantación sobre la calidad de la pella y el rendimiento en dos híbridos de brócoli (Brassica oleracea var.ItalicaPlenk) en el Valle de Lerma. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 118(2), 4. Obtenido de <https://revistas.unlp.edu.ar/revagro/article/view/9524/8446>
- Luna, E. (2017). *Evaluacion de dos variedades de brocoli (Brassica oleracea) bajo tres densidades de plantacion en ambiente atemperado en las Estacion Experimental de Cota Cota*. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/12871>

- Mamani, V. (2014). *Evaluación de tres densidades de siembra en dos variedades de brócoli (Brassica oleracea) en ambiente atemperado en el Centro Experimental de Cota Cota*. Tesis de grado , Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5683/T-1928.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Molina, W. (2015). *Rendimiento y calidad del cultivo del brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) manejado con abonos orgánicos*. Tesis de grado , Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Montalvo, F. (2014). *Evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del Brócoli (brassicaoleracea l.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Carchi. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/633/T-UTB-FACIAG-AGR-000107.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Naturno. (2015). *Brócoli F1 Marathon*. Obtenido de <http://naturnoa.com/es/coles-coliflores-y-brocolis/205-brocoli-f1-marathon.html>
- Orzolek, D. (2015). *Producción de Brócoli*. Pennstate. Obtenido de <https://extension.psu.edu/produccion-de-brocoli>
- Otero, P. (2017). *Plagas y enfermedades del Brócoli: Guía completa con fotos*. Obtenido de <https://www.agrohuerto.com/plagas-y-enfermedades-del-brocoli/>
- Proain. (2020). *PLAGAS Y ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA EN LA PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI*. Obtenido de <https://proain.com/blogs/notas->

tecnicas/plagas-y-enfermedades-de-importancia-economica-en-la-
produccion-de-brocoli

Quintana, D. (2008). *Fertilización del cultivo de Brócoli*. Ibarra. Obtenido de
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/264/3/03%20AGP%2096%20TESIS%20FINAL.pdf>

Regmurcia. (2016). *Brócoli*. Obtenido de
http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20160-DETALLE_REPORTAJESPADRE

Ruiz, F. (2016). *Estudio económico productivo de un cultivo de brócoli (brassica olerácea var. Itálica), en el Sector Cotama, parroquia el Jordan, cantón Otavalo, provincia de Imbabura*. Tesis de grado , Universidad Nacional de Loja, Loja. Obtenido de
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12980/1/FREDY%20RUIZ%20%28BIBLIOTECA%29.pdf>

SEA. (2011). *El cultivo de brócoli*. Obtenido de
<http://agricultura.gob.do/?option=content&task=view&id=159>

Seminis. (2016). *Brocoli Legacy*. Obtenido de
https://seminisandina.s3.amazonaws.com/app/uploads/2016/08/Brocoli-legacy_PERU.pdf

SICA. (2009). *EL broccoli en el Ecuador*. Servicio de información agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, Quito.

Soria, F. (2015). *Comportamiento agronómico de las hortalizas acelga (Beta vulgaris) y brocoli (Brassica oleracea) con dos abonos orgánicos en el Centro Experimental “La Playita”*. Tesis de grado, Universidad Técnica de

Cotopaxi, La Maná. Obtenido de
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3518/1/T-UTC-00795.pdf>

Telenchana, N. (2015). *Aplicación de productos sello verde en el manejo de la hernia de las crucíferas (Plasmodiophora brassicae) en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Avenger), en las condiciones agroecológicas de Izamba*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos. Obtenido de
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18284/1/Tesis-107%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20349.pdf>

Trisan, A. (2015). *Brócoli Legacy*. Obtenido de
<http://trisanagro.com/product/brocoli-legacy/>

Vallejo, Z. (2013). *Evaluación de siete variedades de brócoli (Brassica oleracea var. itálica) en dos localidades de Pichincha*. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Quito.

Velasco, J. (2010). *EFEECTO DE DIFERENTES DOSIS DE ESTIERCOL DE A VES DE POSTURA (GALLINAZA) CON INCORPORACION DE "Mulch", SOBRE EL RENDIMIENTO EN EL , CULTIVO DE BROCOLI (Brassica oleracea L. var. Green jade). ZUNGAROCOCHA_, DISTRITO DE SAN JUAN- LORETO*. Tesis de grado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Peru. Obtenido de
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3113/T%20631.86%20V38.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villacres, P. (2015). *Producción y exportación de brócoli en el ecuador y su impacto en la generación de empleo y en el PIB, periodo 2008 – 2013*. Tesis de

grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9384/1/TESIS%20PROD.Y%20EXPORT.BROCOLI%20ECUADOR...%20VIERNES%209%20DE%20JULIO%202015.pdf>

Zamora, F. (2014). *Evaluación del efecto a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica)*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Ambato.

9. Anexos



Figura 1. Instalación del sistema de riego
Santillán, 2021



Figura 2. Preparación del terreno
Santillán, 2021



Figura 3. Trasplante del brócoli según distanciamiento
Santillán, 2021



Figura 4. Riego del cultivo
Santillán, 2021



Figura 5. Fertilización del cultivo de brócoli
Santillán, 2021



Figura 6. Visita del tutor guía en campo experimental
Santillán, 2021



Figura 7. Manejo agronómico del cultivo Santillán, 2021



Figura 8. Visita de laboratorio Iniap Santillán, 2021



Figura 9. Toma de datos de altura de planta
Santillán, 2021



Figura 10. Toma de datos del diámetro del brócoli
Santillán, 2021



Figura 11. Aplicación de fertilizantes al cultivo
Santillán, 2021



Figura 12. Cosecha del cultivo de brócoli
Santillán, 2021



Figura 13. Toma de datos del peso del brócoli Santillán, 2021

INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán Tambo
Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO							
Nombre	: SANTILLÁN FREIRE JOHNNY ARON			Nombre	: UAE - MILAGRO			Cultivo	: S/N						
Dirección	: N/E			Provincia	: GUAYAS			N° de Reporte	: 7976						
Ciudad	: MILAGRO - GUAYAS			Cantón	: MILAGRO			Fecha de Muestreo	: 28/12/2020						
Teléfono	: 0968741873			Parroquia	: MILAGRO			Fecha de Ingreso	: 28/12/2020						
Fax	: N/E			Ubicación	: N/E			Fecha de Salida	: 18/01/2021						

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		N (%)							N (ppm)						
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
40606	MUESTRA NRO. 1 (BRÓCOLI)		2,9	0,46	2,81	0,74	0,22	0,53		50	9	235	35	36		

INTERPRETACION
D = Deficiente
A = Adecuado
E = Excesivo

[Firma]
Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.

Figura 14. Reporte de análisis foliar del brócoli INIAP, 2021



Figura 15. Croquis de campo
Santillán, 2021

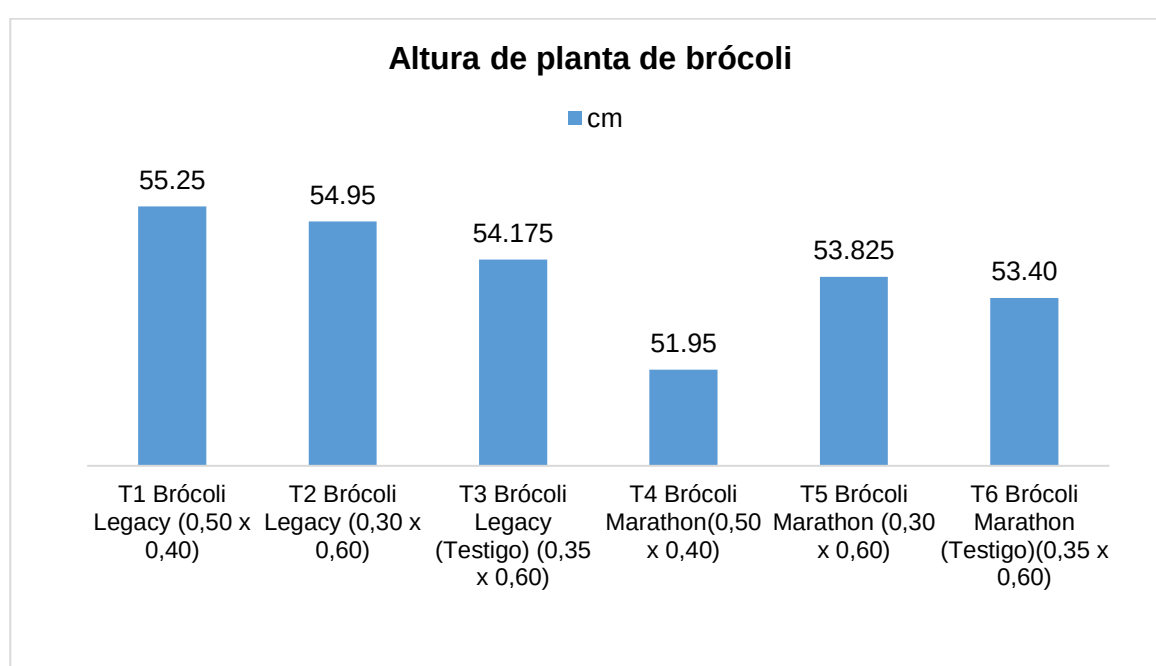


Figura 16. Altura del brócoli (cm)
Santillán, 2021

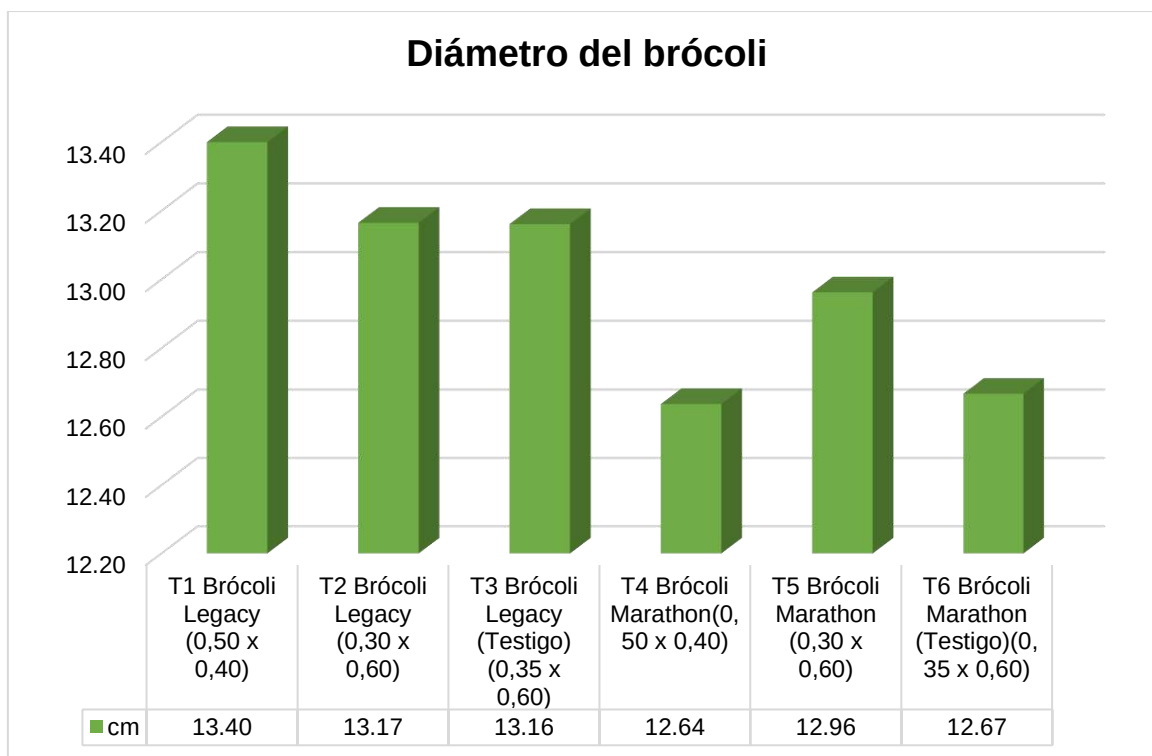


Figura 17. Diámetro del brócoli (cm)
Santillán, 2021

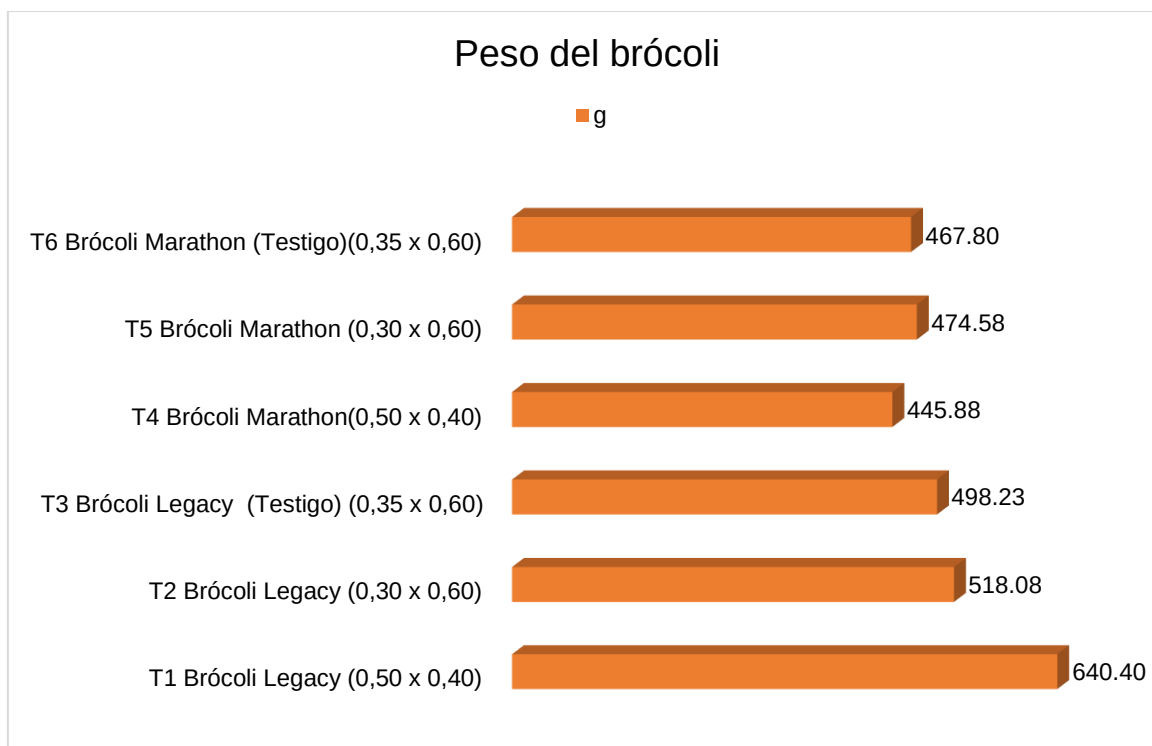


Figura 18. Peso de planta de brócoli (g)
Santillán, 2021

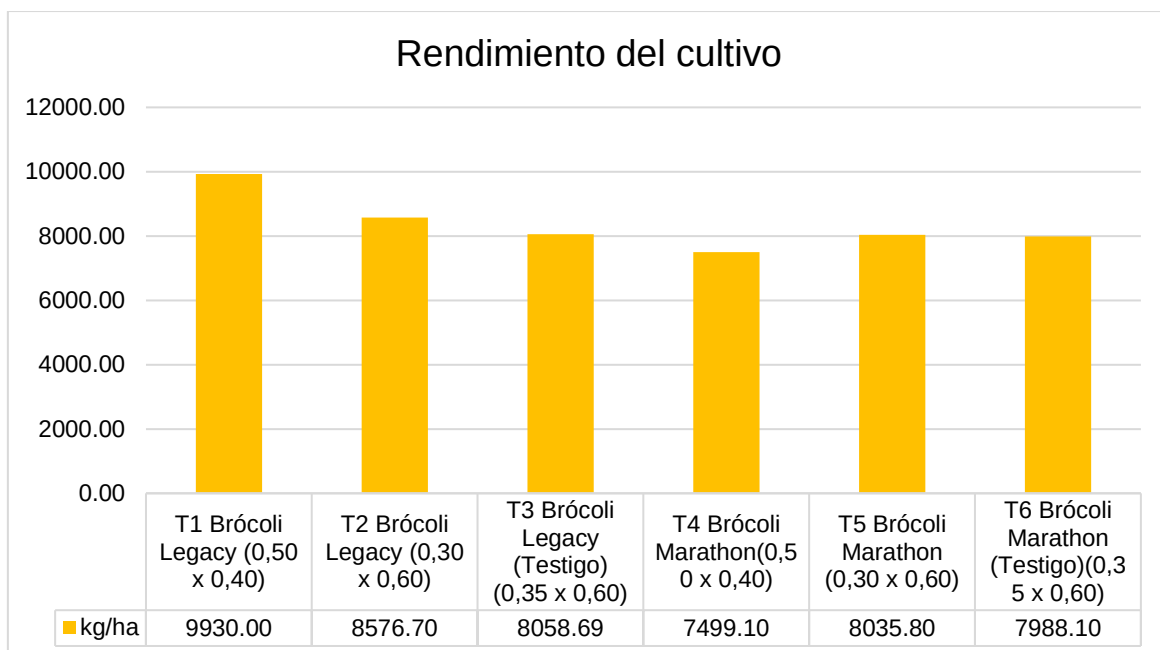


Figura 19. Rendimiento del brócoli (kg/ha)
Santillán, 2021

9.1 Anexo 1. Análisis de varianza

1A. Datos de altura del brócoli (cm)

Tabla 8. Datos de altura del brócoli (cm)

TRATAMIENTOS		1	2	3	4	Eti	Rj	X
T1 Brócoli Legacy	0,50 x 0,40	52,70	53,50	58,10	56,70	221,00	4	55,25
T2 Brócoli Legacy	0,30 x 0,60	58,30	52,70	54,60	54,20	219,80	4	54,95
T3 Brócoli Legacy (Testigo)	0,35 x 0,60	54,70	53,80	54,80	53,40	216,70	4	54,18
T4 Brócoli Marathon	0,50 x 0,40	56,10	47,30	49,50	54,90	207,80	4	51,95
T5 Brócoli Marathon	0,30 x 0,60	51,50	48,50	58,10	57,20	215,30	4	53,83
T6 Brócoli Marathon (Testigo)	0,35 x 0,60	51,00	58,00	51,60	53,00	213,60	4	53,40

Santillán, 2021

1B. Análisis de varianza de altura del brócoli (cm)

Altura de planta (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (cm)	24	0,24	0,00	6,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51,52	8	6,44	0,60	0,7674
Tratamientos	28,22	5	5,64	0,52	0,7560
Repeticiones	23,30	3	7,77	0,72	0,5564
Error	162,17	15	10,81		
Total	213,69	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,55388

Error: 10,8113 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1 Brócoli Legacy (0,50 x ..	55,25	4	1,64 A
T2 Brócoli Legacy (0,30 x ..	54,95	4	1,64 A
T3 Brócoli Legacy (Testig..	54,18	4	1,64 A
T5 Brócoli Marathon (0,30 ..	53,83	4	1,64 A
T6 Brócoli Marathon (Testi..	53,40	4	1,64 A
T4 Brócoli Marathon(0,50 x..	51,95	4	1,64 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,47136

Error: 10,8113 gl: 15

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	54,90	6	1,34 A
3	54,45	6	1,34 A
1	54,05	6	1,34 A
2	52,30	6	1,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2A. Datos del diámetro del brócoli (cm)

Tabla 9. Datos del diámetro del brócoli (cm)

TRATAMIENTOS		1	2	3	4	Eti	Rj	X
T1 Brócoli Legacy	0,50 x 0,40	13,00	13,65	13,60	13,35	53,60	4	13,40
T2 Brócoli Legacy	0,30 x 0,60	12,43	13,78	13,30	13,15	52,66	4	13,17
T3 Brócoli Legacy (Testigo)	0,35 x 0,60	13,90	12,35	13,60	12,80	52,65	4	13,16
T4 Brócoli Marathon	0,50 x 0,40	14,15	12,35	11,75	12,30	50,55	4	12,64
T5 Brócoli Marathon	0,30 x 0,60	14,15	12,65	12,45	12,60	51,85	4	12,96
T6 Brócoli Marathon (Testigo)	0,35 x 0,60	11,80	13,35	12,82	12,70	50,67	4	12,67

Santillán, 2021

2B. Análisis de varianza del diámetro del brócoli (cm)

Diámetro del brócoli (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del brócoli (cm)	24	0,22	0,00	5,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,41	8	0,30	0,53	0,8177
Tratamientos	1,83	5	0,37	0,64	0,6726
Repeticiones	0,58	3	0,19	0,34	0,7961
Error	8,56	15	0,57		
Total	10,97	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,73564

Error: 0,5708 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1 Brócoli Legacy (0,50 x ..	13,40	4	0,38 A
T2 Brócoli Legacy (0,30 x ..	13,17	4	0,38 A
T3 Brócoli Legacy (Testig..	13,16	4	0,38 A
T5 Brócoli Marathon (0,30 ..	12,96	4	0,38 A
T6 Brócoli Marathon (Testi..	12,67	4	0,38 A
T4 Brócoli Marathon(0,50 x..	12,64	4	0,38 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,25715

Error: 0,5708 gl: 15

Repeticiones Medias n E.E.

1	13,24	6	0,31	A
2	13,02	6	0,31	A
3	12,92	6	0,31	A
4	12,82	6	0,31	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3A. Datos del peso del brócoli (g)

Tabla 10. Datos del peso del brócoli (g)

TRATAMIENTOS	1	2	3	4	Eti	Rj	X
T1 Brócoli Legacy	612,70	1094,70	854,20	748,40	2561,60	4	640,40
T2 Brócoli Legacy	717,80	586,60	767,90	606,30	2072,30	4	518,08
T3 Brócoli Legacy (Testigo)	636,30	699,20	657,40	866,00	1992,90	4	498,23
T4 Brócoli Marathon	565,90	661,80	555,80	879,20	1783,50	4	445,88
T5 Brócoli Marathon	601,40	655,40	641,53	787,90	1898,33	4	474,58
T6 Brócoli Marathon (Testigo)	655,60	540,00	675,60	628,50	1871,20	4	467,80

Santillán, 2021

3B. Análisis de varianza del peso del brócoli (g)

Peso del brócoli (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso del brócoli (g)	24	0,38	0,05	17,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	144517,46	8	18064,68	1,16	0,3808
Tratamientos	99621,00	5	19924,20	1,28	0,3223
Repeticiones	44896,46	3	14965,49	0,96	0,4356
Error	233041,75	15	15536,12		
Total	377559,20	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=286,35297

Error: 15536,1163 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1 Brócoli Legacy (0,50 x ..	827,50	4	62,32 A
T3 Brócoli Legacy (Testig..	714,73	4	62,32 A
T5 Brócoli Marathon (0,30 ..	671,56	4	62,32 A
T2 Brócoli Legacy (0,30 x ..	669,65	4	62,32 A
T4 Brócoli Marathon (0,50 x..	665,68	4	62,32 A
T6 Brócoli Marathon (Testi..	624,93	4	62,32 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=207,40871

Error: 15536,1163 gl: 15

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	752,72	6	50,89 A
2	706,28	6	50,89 A
3	692,07	6	50,89 A
1	631,62	6	50,89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4A. Datos del rendimiento del cultivo brócoli (kg/ha)

Tabla 11. Datos del rendimiento del cultivo de brócoli (kg/ha)

TRATAMIENTOS	1	2	3	4	Eti	Rj	X
T1 Brócoli Legacy	7352,40	13136,40	10250,40	8980,80	39720,00	4	9930,00
T2 Brócoli Legacy	7635,60	8390,40	7888,80	10392,00	34306,80	4	8576,70
T3 Brócoli Legacy (Testigo)	7216,80	7864,80	7698,36	9454,80	32234,76	4	8058,69
T4 Brócoli Marathon	7867,20	6480,00	8107,20	7542,00	29996,40	4	7499,10
T5 Brócoli Marathon	8613,60	7039,20	9214,80	7275,60	32143,20	4	8035,80
T6 Brócoli Marathon (Testigo)	6790,80	7941,60	6669,60	10550,40	31952,40	4	7988,10

Santillán, 2021

4B. Análisis de varianza del rendimiento del brócoli (kg/ha)

Rendimiento kg/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento kg/ha	24	0,38	0,05	17,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20810513,54	8	2601314,19	1,16	0,3808
Tratamientos	14345424,00	5	2869084,80	1,28	0,3223
Repeticiones	6465089,54	3	2155029,85	0,96	0,4356
Error	33558011,29	15	2237200,75		
Total	54368524,83	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3436,23562

Error: 2237200,7526 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1 Brócoli Legacy (0,50 x ..	9930,00	4	747,86 A
T2 Brócoli Legacy (0,30 x ..	8576,70	4	747,86 A
T3 Brócoli Legacy (Testig..	8058,69	4	747,86 A
T5 Brócoli Marathon (0,30 ..	8035,80	4	747,86 A
T6 Brócoli Marathon (Testi..	7988,10	4	747,86 A
T4 Brócoli Marathon(0,50 x..	7499,10	4	747,86 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2488,90448

Error: 2237200,7526 gl: 15

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	9032,60	6	610,63 A
2	8475,40	6	610,63 A
3	8304,86	6	610,63 A
1	7579,40	6	610,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Santillán, 2021