

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE SEIS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

AUTOR:

LUIS JAVIER CARRERA GUAÑA

DIRECTORA DE TESIS:

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.

GUARANDA – ECUADOR

2011

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE SEIS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

REVISADO POR:

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.

DIRECTORA DE TESIS

ING. KLEBER ESPINOZA M. Mg.

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS

ING. NELSON MONAR G. M. Sc.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

ING. OLMEDO ZAPATA I. M. Sc.

ÁREA TÉCNICA

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a Dios, a mis padres María Josefina Guaña y Segundo Carrera, a mis hermanos, sobrinos y demás familiares quienes han sido pilares importantes en el transcurso de mi vida estudiantil para poder culminar exitosamente mi carrera profesional.

Finalmente dedico a mis compañeros, amigos y a todas las personas con las que compartí, todos los instantes durante todo este tiempo, ya que fueron todos ellos quienes aportaron en mis deseos de superación, logrando la culminación de una meta muy importante en mi vida.

Luis Javier Carrera Guaña

AGRADECIMIENTO

Hago mi extensivo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, que representada por todos sus catedráticos, supieron entregar lo mejor de su sabiduría hasta lograr la formación de profesionales para contribuir al desarrollo y progreso del país.

En primer lugar a Dios y a mis padres quienes me brindaron su apoyo incondicional en las buenas y en las malas, también por ser mis amigos y compañeros de mis alegrías y tristezas.

A los miembros del tribunal de tesis que formaron parte de esta investigación.

A mi directora de tesis Ing. Sonia Fierro B, al Biometrista Ing. Kleber Espinoza quienes aportaron con sus conocimientos y tiempo necesario, para poder terminar este proyecto.

Luis Javier Carrera Guaña

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO		PAG.
I	**INTRODUCCIÓN**	1
II	**REVISIÓN DE LITERATURA**	3
2.1.	ORIGEN	3
2.2.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	3
2.3.	MORFOLOGÍA DE LA PLANTA	3
2.3.1.	Planta	3
2.3.2.	Sistema radicular	3
2.3.3.	Tallo principal	4
2.3.4.	Hojas	4
2.3.5.	Inflorescencia	4
2.3.6.	Flores	4
2.3.7.	Fruto	5
2.4.	VALOR NUTRICIONAL	5
2.5.	REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	6
2.5.1.	Clima	6
2.5.2.	Temperatura	6
2.5.3.	Humedad relativa	6
2.5.4.	Altitud	6
2.5.5.	Suelo	7
2.5.6.	Agua	7
2.6.	MANEJO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI	7
2.6.1.	Preparación del suelo	7
2.6.2.	Siembra directa - transplante	8
2.6.3.	Siembra de plantación	8
2.6.4.	Aporcado	9
2.6.5.	Riego	9
2.7.	PLAGAS Y ENFERMEDADES Y SU CONTROL	9

2.7.1.	Plagas	9
2.7.2.	Enfermedades	12
2.8.	FISIOPATÍAS	15
2.9.	HÍBRIDOS	16
2.9.1.	Características de los híbridos a utilizarse	16
2.9.2.	Legacy (Seminis)	16
2.9.3.	Marathon (Sakata)	17
2.9.4.	Avenger (Sakata)	17
2.9.5.	Domador (Seminis)	18
2.9.6.	Coronado (Bejo)	18
2.9.7.	Fantástico (Seminis)	19

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	MATERIALES	20
3.1.1.	Ubicación del experimento	20
3.1.2.	Situación geográfica y climática	20
3.1.3.	Zona de vida	20
3.1.4.	Material experimental	20
3.1.5.	Materiales de campo	21
3.1.6.	Materiales de oficina	21
3.2.	MÉTODOS	22
3.2.1.	Factores en estudio	22
3.2.2.	Tratamientos	22
3.2.2.1.	Cada uno de los híbridos viene hacer un tratamiento	22
3.2.3.	Procedimiento	23
3.2.4.	Tipo de análisis	23
3.2.4.1.	Análisis de varianza según el siguiente detalle	23

3.3.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS	24
3.3.1.	Porcentaje de prendimiento. (PP)	24
3.3.2.	Número de hojas por planta. (NHP)	24
3.3.3.	Altura de planta. (AP)	24
3.3.4.	Diámetro de tallo. (DT)	24
3.3.5.	Días a la formación de la pella. (DFP)	24
3.3.6.	Días a la cosecha. (DC)	25
3.3.7.	Diámetro de la pella. (DP)	25
3.3.8.	Peso promedio de la pella. (PPLL)	25
3.3.9.	Peso en kg por parcela. (Kg. /P)	25
3.3.10.	Rendimiento por Ha. (Kg. /Ha)	25
3.3.11.	Determinación de plagas. (DPLG)	26
3.3.12.	Porcentaje de incidencia de plagas. (PIP)	26
3.4.	Manejo del experimento	26
3.4.1.	Análisis físico – químico	26
3.4.2.	Preparación del suelo	27
3.4.3.	Levantamiento de camas	27
3.4.4.	Desinfección del suelo	27
3.4.5.	Transplante	27
3.4.6.	Etiquetado	28
3.4.7.	Replante	28
3.4.8.	Riego	28
3.4.9.	Control fitosanitario	28
3.4.10.	Control de malezas	29
3.4.11.	Fertilización	29
3.4.12.	Cosecha	30
3.4.13.	Post-cosecha	30

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de prendimiento (PP) 31
4.2. Número de hojas por planta 45 días (NHP) 32
4.3. Número de hojas a la cosecha (NHC) 33
4.4. Altura de planta a los 45 días (APC) 35
4.5. Altura de planta a la cosecha (APC) 36
4.6. Diámetro de tallo a los 45 días (DT45) 38
4.7. Diámetro de tallo a la cosecha (DTC) 39
4.8. Días a la formación de la pella (DFP) 40
4.9. Días a la cosecha (DC) 42
4.10. Diámetro de la pella (DDP) 43
4.11. Peso promedio de la pella (PPLL) 44
4.12. Peso en Kg por parcela (Kg. /P) 46
4.13. Rendimiento por Ha (Kg. /Ha) 47
4.14. Determinación de plagas (DPLG) 48
4.15. Porcentaje de Incidencia de plagas (PIP) 49
4.16. Coeficiente de variación (CV) 49
4.17. Análisis de correlación y regresión simple 50
4.18. Análisis económico beneficio /costo 51

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones 53
5.2. Recomendaciones 54

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. Resumen 55
6.2. Summary 56

VII. BIBLIOGRAFÍA

57

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO Nro. **PÁGINA**

CUADRO 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable porcentaje de prendimiento. (PP) 31

CUADRO 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable número de hojas a los 45 días. (NHP) 32

CUADRO 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable número de hojas a la cosecha. (NHC) 33

CUADRO 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable altura de planta a los 45 días. (APT) 35

CUADRO 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable altura de planta a la cosecha. (APC) 36

CUADRO 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro de tallo a los 45 días. (DT45) 38

CUADRO 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro de tallo a la cosecha. (DTC) 39

CUADRO 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable días a la formación de la pella. (DFP) 40

CUADRO 9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable días a la cosecha. (DC) 42

CUADRO 10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro de la pella. (DDP) 43

CUADRO 11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable peso promedio de la pella. (PPLL) 44

CUADRO 12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable peso en Kg por parcela. (Kg. /P) 46

CUADRO 13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable rendimiento por hectárea. (Kg. /Ha) 47

CUADRO 14. Resultado de la determinación de plagas existentes en el cultivo de brócoli. 48

CUADRO 15. Análisis del porcentaje incidencia de plagas. 49

CUADRO 16. Análisis de correlación y regresión de las variables. 50

CUADRO 17. Análisis económico del cultivo de brócoli. (costos directos) 51

CUADRO 18. Análisis económico del cultivo de brócoli. (costos indirectos) 51

CUADRO 19. Análisis económico del cultivo de brócoli (ingreso bruto) basado en el mejor tratamiento Avenger. (T1) 51

CUADRO 20. Análisis de la relación B/C para el cultivo de brócoli. 52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO Nro.	PÁGINA
Gráfico 1. Porcentaje de prendimiento en el cultivo de brócoli.	31
Gráfico 2. Número de hojas por planta a los 45 días en el cultivo de brócoli.	32
Gráfico 3. Número de hojas por planta a la cosecha en el cultivo de brócoli.	34
Gráfico 4. Altura de planta a los 45 días en el cultivo de brócoli.	35
Gráfico 5. Altura de planta a la cosecha en el cultivo de brócoli.	37
Gráfico 6. Diámetro de tallo a los 45 días en el cultivo de brócoli.	38
Gráfico 7. Diámetro de tallo a la cosecha en el cultivo de brócoli.	39
Gráfico 8. Días a la formación de la pella en el cultivo de brócoli.	41
Gráfico 9. Días a la cosecha en el cultivo de brócoli.	42
Gráfico 10. Diámetro de la pella en el cultivo de brócoli.	43
Gráfico 11. Peso promedio de la pella en el cultivo de brócoli.	45
Gráfico 12. Peso en Kg por parcela en el cultivo de brócoli.	46
Gráfico 13. Rendimiento por hectárea en el cultivo de brócoli.	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo Nro 1. Ubicación del sitio
Anexo Nro 2. Análisis químico del suelo
Anexo Nro 3. Base de datos
Anexo Nro 4. Fotografías
Anexo Nro 5. Glosario de términos

I. INTRODUCCIÓN

La demanda de brócoli está aumentando en todo el mundo, especialmente en los países desarrollados, consecuencia de los cambios en los hábitos de alimentación. Dentro de ese contexto, las posibilidades de exportación aparecen como una alternativa importante para los productores hortícolas.

En los EEUU el crecimiento del cultivo ha sido notable en los últimos años, calculándose en alrededor del 700% entre 1971 y 1991. Según el departamento de agricultura estadounidense, desde 1970 a 1994 el consumo de brócoli ha pasado de 0,7 a 2,5 Kg/habitante/año; y el área de producción de 16.649 a 43.384 ha. El brócoli ocupa uno de los 10 lugares más sobresalientes en ventas de ese país y su consumo sigen creciendo. (http://www.made-in-argentina.com)

Es a partir del año 2002 que se produce un comportamiento netamente creciente del flujo de exportaciones de brócoli, tomando en cuenta que en los años precedentes el comportamiento había sido inestable. Entre los años 2002 y 2003 el flujo exportable crecía en un 39% equivalente a un incremento de 24 mil a 33 mil TM, mientras que entre 2003 y 2004, el crecimiento fue de 24% llegando a 41 mil. La información proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador muestra que la superficie cosechada de brócoli fue de 3.359 hectáreas en el año 2000, alcanzando una producción total de 50 mil toneladas, aproximadamente, con un rendimiento promedio de 14,6 TM por hectárea. En la actualidad se estima que debido al crecimiento del sector, la superficie sembrada asciende a 5000 hectáreas. (http://brocoliecuador.com/brocoli_ecuatoriano.htm).

Ecuador se ubica en el puesto quinto dentro de los países exportadores de brócoli con un porcentaje de participación a nivel mundial del 6.29%.
(http://www.ecuadortrade.org/contenido)

La región andina se convierte en la ideal para este cultivo, se puede observar que Cotopaxi es la principal provincia productora del país con el 68% de la producción total, seguida por Pichincha e Imbabura que producen el 16% y el 10% del total nacional respectivamente. (http://brocoliecuador.com)

A nivel provincial Cotopaxi es la de mayor rendimiento, llega a 23,5 TM/Ha contrastando con el resto de provincias que no llega a 10 TM/Ha. En cultivos tecnificados pueden alcanzar hasta 25 TM/Ha, considerando temas como tipo de riego, semillas e híbridos. (http://brocoliecuador.com/brocoli_ecuatoriano.htm)

Los híbridos se constituyeron en la herramienta más poderosa para imponer un tipo de agricultura industrial, por su naturaleza genética sus descendientes o bien podrían ser estériles o no mantienen las mismas características de sus progenitores lo que obliga al agricultor a comprar semillas para la siguiente cosecha, los híbridos presentan un vigor en condiciones óptimas, son resistente a plagas y enfermedades, los híbridos también tienen una distinta composición química como es la cantidad y calidad del almidón, aceite y proteínas. (Poehlman, J.1979)

Para el desarrollo de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

* Evaluar agronómica y productivamente seis híbridos de brócoli.

* Determinar los componentes del rendimiento de seis híbridos de brócoli.

* Realizar un análisis económico beneficio costo B/C.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN

El brócoli pertenece a las regiones del este de Francia es una especie de origen italiano y según algunas opiniones, es el progenitor de todas las coliflores cultivadas en la actualidad. (Bussard, L.1994)

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino	**:**	Plantae
División	**:**	Magnoliophyta
Clase	**:**	Magnoliopsida
Familia	**:**	Crucíferas
Orden	**:**	Brassicales
Género	**:**	Brassica
Especie	**:**	oleracea
Nombre común	**:**	Brócoli
Nombre científico:		(*Brassica oleracea* L) (http://www.infoagro.com)

2.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

2.3.1. Planta

El brócoli es una planta anual, de hábito de crecimiento erecto con una altura entre 60 a 90 cm, y termina en una masa de yemas funcionales. (Jaramillo, J. 2006)

2.3.2. Sistema radicular

El sistema radicular de esta hortaliza es pivotante y leñoso. La raíz primaria puede profundizar hasta 0,8 m en el perfil del suelo y generalmente se pierde durante el proceso de extracción de plantas del almácigo. (Toledo, J. 2003)

2.3.3. Tallo principal

El tallo del brócoli es herbáceo o semileñoso, los tallos florales salen de las axilas foliares una vez que la pella ha sido removida. (Manual Agropecuario. 2002)

El tallo principal es cilíndrico es relativamente grueso (3 a 6 cm de diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos. (Jaramillo, J. 2006)

2.3.4. Hojas

Esta hortaliza tiene entre 15 a 30 hojas grandes cada una de ellas aproximadamente 50 cm de longitud y 30 cm de ancho. La lámina es lobulada y el pecíolo de mayor tamaño que la col o coliflor, la superficie de las hojas presenta una cutícula cerosa bastante desarrollada e impermeable. (Toledo, J. 2003)

2.3.5. Inflorescencia

La inflorescencia del tipo de pella, es un corimbo conformado por numerosas flores, las que en estado inmaduro constituye la parte comestible de la hortaliza. (Toledo, J. 2003)

2.3.6. Flores

Son de color amarillo y tiene cuatro pétalos en forma de cruz de donde proviene el nombre de las crucíferas. (Manual Agropecuario. 2002)

Las flores son perfectas y actinomorfas, debido a problemas de autoincompatibilidad la polinización es principalmente cruzada y se realiza con la ayuda de insectos como las abejas y moscas. (Toledo, J. 2003)

2.3.7. Fruto

El fruto es un tipo de fruto de cápsula denominado silicua con dehiscencia por una hendidura de las paredes carpelares a lo largo de la línea placentera, las semillas no poseen endosperma y presentan cotiledones gruesos con alto contenido en aceites de reserva. (Jaramillo, J. 1977)

2.4. VALOR NUTRICIONAL

El brócoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitamina C, B2 y vitamina A es elevado; además suministra cantidades significativas de minerales.

Valor nutricional del brócoli por 100 g de producto comestible	
Proteínas	5.45
Lípidos	0.3
Glúcidos	4.86
Vitamina A (U.I.)	3.500
Vitamina B1 (mg)	100
Vitamina B2 (mg)	210
Vitamina C (mg)	118
Calcio (mg)	130
Fósforo (mg)	76
Hierro (mg)	1.3
Calorías (cal)	42-32

(http://agriculturaurbana.galeon.com/productos)

2.5. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

2.5.1. Clima

La calidad de la inflorescencia es mejor cuando maduran en temporadas de frío; por ejemplo, cuando la temperatura promedio mensual esté cercana a 15ºC, no es conveniente realizar el cultivo en zonas que registren temperaturas promedio mayores a los 20ºC. (Cendes. 1992)

2.5.2. Temperatura

Para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24ºC; para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 y 15ºC durante varias horas del día. La planta y la pella no suelen helarse con temperaturas cercanas a 0º C, cuando su duración es de pocas horas del día. (http://agricultura urbana.galeon.com)

2.5.3. Humedad relativa

El brócoli al igual que la mayoría de hortalizas tiene altos requerimientos de agua y necesita un abastecimiento regular para alcanzar su desarrollo, especialmente en las primeras fases de crecimiento. También para el desarrollo de su ciclo vegetativo requieren de una humedad relativa de 80% y mínima de 70%.
(Cendes. 1992)

2.5.4. Altitud

El brócoli se adapta en altitudes que van de los 1800 hasta 2800 msnm (Suquilanda, M. 1996)

2.5.5. Suelo

Las crucíferas prefieren suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, estando el óptimo de pH entre 6,5 y 7. Requiere suelos de textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego. En el caso de variedades tempranas pueden emplearse suelos ligeros y son más adecuados los fuertes para las variedades tardías, es conveniente que el suelo este en un estado de humedad de campo. (http://agricultura urbana.galeon.com)

Suelos fértiles de textura media profundos y con un buen drenaje son óptimos para su cultivo. Asimismo es conveniente que el suelo posea una adecuada capacidad de retención de agua y un buen nivel de materia orgánica. (Toledo, J. 2003)

2.5.6. Agua

Es necesario asegurar un abundante suministro de agua, sobre todo durante la fase de germinación, desarrollo de la plántula al momento del trasplante y durante la etapa de formación de la pella, en épocas secas se hace necesario un riego por semanas. Pero esto dependerá del tipo de suelo, de su capacidad de retención de humedad y de su tasa de infiltración. (Jaramillo, J. 2006)

2.6. MANEJO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI

2.6.1. Preparación del suelo

Se dará una labor de subsolador a unos 50 cm, seguido de una de vertedera de 40 cm. Posteriormente de darán unas labores complementarias de grada o cultivador, para dejar de este modo el suelo bien mullido. Se realizarán caballones separados entre sí de 0.8 a 1 m, según el desarrollo de la variedad que se va a cultivar. Los cultivos precedentes de los brócoli más recomendados son: patatas, cebollas, tomates, melones, maíz, etc. Deben evitarse las rotaciones con otras crucíferas como rábanos, repollos, nabos, etc. (http://www.infoagro.com)

2.6.2. Siembra Directa – trasplante

El brócoli se siembra en semillero. La semilla se cubre ligeramente con una capa de tierra de 1-1.5 cm y con riegos frecuentes para conseguir una planta desarrolla en unos 45-55 días. La nacencia tiene lugar aproximadamente 10 días después de la siembra. En general, la cantidad de semilla necesaria para una hectárea de plantación es de 250 a 300 gramos, en función del marco de plantación y de la variedad que se plante. Si el semillero está muy espeso es conveniente aclararlo para que la planta se desarrolle de forma vigorosa y evitar el ahilamiento.

La planta tiene que ser vigorosa y estar bien desarrollada, con 18-20 cm de altura y 6-8 hojas definitivas, lo que tiene lugar a los 50 días de la siembra. Se deberán eliminar las plantas débiles y las que tengan la yema terminal abortada, particularmente importante en las variedades de pella. Normalmente se emplean unas densidades de 12.000-30.000 plantas/ha, que en marcos de plantación sería 0.80-1 m entre líneas y 0.40-0.80 m entre plantas. (http://www.infoagro.com)

2.6.3. Sistema de plantación

La distancia entre planta es variable y depende de diversos factores como son la arquitectura de la planta, la variedad o híbridos empleados, la pendiente del terreno, las condiciones físicas y de fertilidad del suelo, la humedad relativa y la luminosidad, igualmente varía de acuerdo a las exigencias del mercado en cuanto al tamaño y peso de las cabezas o pellas.

El brócoli se planta generalmente en camas de 0,70 m de ancho. Debe de plantarse en hileras dobles, a intervalos de 0,26 x 0,265 m. (Jaramillo, J. 2006)

2.6.4. Aporcado

Práctica que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. En terrenos enarenados, debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena. (Valadez, L. 2001)

2.6.5. Riego

El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, pero si en estado de tempero. El pívot central o el pívot lineal de avance frontal, son el método de riego idóneo para la plantación de hortícolas, brócoli, alcachofa, lechuga. (http://www.traxco.es)

2.7. PLAGAS Y ENFERMEDADES Y SU CONTROL

2.7.1. Plagas

Entre las plagas más importantes que se han registrado por su ataque en el cultivo de brócoli destacan los siguientes:

- **Minador de hojas (*Liriomyza* sp.)**

Los daños los produce dípteros minadores, de color amarillo y negro. Se trata de una plaga muy polífaga y peligrosa.

Labran galerías en las hojas, dentro de las cuales hacen la muda larvaria y la ninfosis. Los frutos y los tallos no se ven afectados.

Control: Tratar cuando se observen los primeros síntomas con Diazinon, Fosalone, Triclorfon o mezclas de piretroides con abonos foliares a base de aminoácidos, etc. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- **Mosca de la col (*Chorthophilla brassicae* Bouche)**

Se trata de un díptero que pasa el invierno en forma de pupa. Los primeros adultos tienen su aparición en la primavera, ovoponiendo en la base de los tallos, en los que las larvas desarrollan galerías.

Control: En la preparación del suelo aplicar algún producto desinfectante en forma granulada.

Tratamiento aéreo dirigido a la base de las plantas.

Los productos más utilizados son: Clorpirifos, Diazinon y Fosalone. (http://www.infoagro.com/hortalizas/brocul.htm)

- **Oruga de la col (*Pieris brassicae* L.)**

Son lepidópteros que en su fase de oruga origina graves daños. Pueden tener tres generaciones al año. Las mariposas son blancas y con manchas negras, realizando la puesta en el envés de las hojas. Las orugas son de color verde grisáceo con puntos negros y bandas amarillas, debido a su gran voracidad producen graves daños en las hojas, sobre las que se agrupan destruyéndolas en su totalidad, excepto los nervios.

También hay que destacar el daño que ocasiona debido al mal olor de los excrementos que se acumulan entre las hojas interiores y hacen que el producto no pueda ser comercializable.

Control: Resulta eficiente el control de las orugas con diversos formulados comerciales de bacillus thurigiensis.

El tratamiento químico debe realizarse al eclosionar los huevos empleando alguna de las siguientes materias activas:

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Acefato 75%	0.15%	Polvo soluble en agua
Esfenvalerato 5%	1-1.5 l/ha	Suspensión concentrada
Lambda cihalotrin 2.5%	0.40-0.50%	Granulado dispersable en agua
Metilpirimifos 2%	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo

(http://www.infoagro.com/hortalizas/brocul.htm)

- **Polilla de las crucíferas (*Plutella xylostella* L.)**

Se trata de un micro lepidóptero, cuyo daño es realizado por sus larvas que dejan las hojas totalmente cribadas.

Control: El tratamiento se efectuará cuando se observen las orugas recién eclosionadas, resulta efectivo el control con bacillus hurigiensis.
(http://www.infoagro.com)

- **Pulguilla de la col (*Phyllotreta nemorum* L.)**

Los adultos normalmente mordisquean las hojas y las larvas realizan galerías en hojas o raíces, suelen producir graves daños a las plantas recién trasplantadas.

Control: Realizar tratamientos aéreos con Carbaril, Metiocarb o Triclorfon. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- **Pulgón de las coles (*Aphis* sp., *Myzus* sp.)**

Llamado también pulgón del repollo por atacar a esta hortaliza. Mide uno o dos milímetros de largo y tiene un color verdoso, su cuerpo está cubierto por una cera protectora.

Estos pulgones además del daño que causan al extraer la savia de la planta, tiene el inconveniente de ser transmisores de virus. (Frigerio, J. 1953)

Control: Los tratamientos se deberán realizar con los primeros ataques para evitar su propagación, empleando algunas de las siguientes materias activas:

Materia activa	**Dosis**	**Presentación del producto**
Acefato 75%	0.15%	Polvo soluble en agua
Carbofurano 5%	12-15 kg/ha	Gránulo
Esfenvalerato 5%	1-1.5 l/ha	Suspensión concentrada
Lambda cihalotrin 2.5%	0.40-0.50%	Granulado dispersable en agua
Metilpirimifos 50%	0.25%	Concentrado emulsionable

(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

2.7.2. Enfermedades

Entre las enfermedades más importantes que se han registrado por su ataque en el cultivo de brócoli destacan los siguientes:

- **Alternaria (*Alternaria brassicae* Berk. Bolle.)**

Los primeros síntomas se pueden observar al nacer los cotiledones y en la aparición de las primeras hojas. Se forman unas manchas negras de un centímetro de diámetro, con anillos concéntricos más fuerte de color.

Control: Cada 7-10 días dar tratamientos preventivos con alguno de los productos siguientes: Oxicloruro de cobre, Mancoceb, Propineb. Una vez que aparece la enfermedad se tratará con Clortalonil 5%, presentado como polvo para espolvoreo a una dosis de 20 kg/ha. (http://www.infoagro.com)

- **Hernia o potra de la col (*Plasmodiophora brassicae* Wor.)**

Esta enfermedad ataca a las raíces que se ven afectadas de grandes abultamientos o protuberancias. Como consecuencia del atrofiamiento que sufren los vasos conductores, la parte aérea no se desarrolla bien y las hojas se marchitan en los

momentos de mayor sequedad en el ambiente para volver a recuperarse más tarde cuando aumenta la humedad.

Si arrancamos las plantas afectadas por la enfermedad aparecen malformaciones de las raíces (alargamiento de las zonas carnosas y formación de excrecencias) y raicillas que al principio son de color blanco en su interior, después se hacen grisáceas y al final sufren podredumbre blanda.

Al cabo de cierto tiempo el hongo produce innumerables esporas que son las que reproducen la enfermedad en la primavera siguiente.

Control: Los suelos de naturaleza alcalina son desfavorables para esta enfermedad, pudiendo realizar encalados para mantener una inactividad temporal, emplear variedades resistentes.

Desinfectar el suelo con Formalina o Metan-sodio. Eliminar las plantas atacadas en el momento del trasplante. Realizar rotaciones largas en los terrenos donde existe la enfermedad, evitando la plantación de especies susceptibles.

Los productos recomendados para el tratamiento son: Dazomet, Metan-sodio. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- **Mancha angular (*Mycosphaerella brassicicola* Gaumann.)**

En las hojas viejas se forman unas manchas circulares que pueden alcanzar 2 cm de diámetro, de color oscuro y aspecto acorchado

Control: Emplear semillas exentas de la enfermedad y tratar las semillas. Tratamientos preventivos con Oxicloruro de cobre, Mancoceb, Propineb, etc. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- **Mildiu (*Peronospora brassicae*)**

Por el haz se forman pequeñas manchas de color amarillo y forma angulosa. En correspondencia con esas manchas, por el envés se forma una especie de pelusilla de color blanco grisáceo.

Puede atacar desde el principio del nacimiento de la planta, haciéndolo con mayor virulencia en los cotiledones que llegan a desprenderse.

Control: Realizar tratamientos preventivos con Maneb, Oxicloruro de cobre, Metalaxil, Captan, Captafol o Propineb.

Al iniciarse la enfermedad se podrán aplicar las siguientes materias activas:

Materia activa	**Dosis**	**Presentación del producto**
Clortalonil 50%	0.25-0.30%	Suspensión concentrada
Metalaxil 25%	0.80%	Polvo mojable
Metalaxil 5% + Oxicloruro de cobre 40%	0.40-0.50%	Polvo mojable

(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- **Rizoctonia (*Rhizoctonia solani* Kühn)**

Producen deformaciones que se originan en la parte superior de la raíz y cuello contiguo al tallo; la enfermedad puede producir la muerte de la planta, principalmente en siembras estivales.

Control: Conviene desinfectar el suelo con vapor.

Prolongar el mayor tiempo posible la repetición de cultivos de crucíferas. Tratamientos dirigidos a la base de la planta con alguno de los siguientes productos: Isoquinoleina, Dazomet, Metan-sodio. (http://www.infoagro.com).

- **Roya (*Albugo candida* Pers.Kunce.)**

Produce deformaciones en distintos órganos de las plantas. En las hojas se forman unas pústulas de color blanco.

Control: Prevenir cada 7-10 días con Mancozeb, Propineb, Maneb, Oxicloruro de cobre, Hexaconazol, etc. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- **Podredumbre blanca (*Sclerotinias clerotiorum*)**

Esporádicamente se presenta en algunas crucíferas pudiendo alcanzar importancia económica en repollo. Los síntomas que presenta las hojas externas de la cabeza del repollo aparece una pudrición de color café claro cubierta por un micelio blanco y estructuras negras de diferentes formas y tamaño conocidos como los esclerocios del hongo, cuando el ataque es temprano se produce un marchitamiento y muerte de la planta si es tardío el daño se reduce a unas pocas hojas afectando la calidad del producto a cosechar. (http://www.infoagro.com)

2.8. FISIOPATÍAS

- Tallo hueco: es una cavidad en la parte central del tallo de la base de la inflorescencia. La superficie de corte en el pedúnculo tiende a volverse parda. El desarrollo de esta fisiopatía depende del cultivar y de las condiciones durante la producción.
- Amarillamiento de las inflorescencias: su amarillamiento puede deberse a sobremadurez en la cosecha, temperaturas altas de almacenamiento y/o contacto con el etileno. En todos estos casos la causa fisiológica es la senescencia de las inflorescencias. La aparición de un color amarillo en las

inflorescencias termina con la vida comercial del brócoli. El amarillamiento por senescencia no debe confundirse con el color verde claro-amarillento que presentan las áreas de las inflorescencias que no estuvieron expuestas a la luz durante el crecimiento, algunas veces llamado amarillamiento marginal.

- Granos pardos en la superficie del cogollo: es una fisiopatía en la que ciertas áreas de las inflorescencias no se desarrollan correctamente, mueren y se tornan pardas. Se cree que es provocada por un desequilibrio nutricional de la planta. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

2.9. HÍBRIDOS

2.9.1. Características de los híbridos a utilizarse

2.9.2. Legacy (Seminis)

Altura de la planta	:	Mediana
Días a la cosecha	:	90
Color de la cabeza	:	Azul verdoso
Características de la pella	:	Domo bien formado y compacto
Tamaño del grano	:	Pequeño
Usos y observaciones	:	Excelente para mercado en fresco y para la industria.

El híbrido Legacy ha tenido un buen desarrollo en las regiones productoras de brócoli del Ecuador; y la razón principal es que se adapta con excelentes resultados a zonas altas. Se caracteriza por tener una pella bien formada que permite cortes de tallos relativamente cortos, con floretes (cabezas) de consistencia firme, de grano pequeño, lo que la hace más compacta forma adecuada y color verde grisáceo. (http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos)

2.9.3. Marathon (Sakata)

Altura de la planta	:	Mediana
Días a la cosecha	:	75 a 80
Color de la cabeza	:	Azul verdoso
Características de la pella	:	Compacta, en condiciones de estrés desarrolla hijuelos
Tamaño del grano	:	Mediano
Usos y observaciones	:	Apta para mercado en fresco.

Marathón también ha tenido un rendimiento satisfactorio en las diversas zonas, a pesar de que en verano es sensible a la relativa resequedad del clima y a la plaga del pulgón, abundante en esta temporada. A nivel nacional e internacional el consumidor final no ve la diferencia entre híbrido e híbrido ya que al llegar al destino final el producto es de buena calidad. En los últimos años la nueva variedad. Como estándar de la industria del brócoli, Marathón es ampliamente adaptable. Desde California hasta Arizona, México y Centroamérica, esta variedad ha rendido resultados sobresalientes para manojos en el mercado de productos frescos, el mercado de procesamiento para congelado y el cada vez más popular mercado de corte de corona. Marathón tiene el domo alto, y la cabeza pesada. (http://www.sakata.com)

2.9.4. Avenger (Sakata)

Altura de la planta	:	Grande
Días a la cosecha	:	100 a 110
Color de la cabeza	:	Azul verdoso
Características de la pella	:	Domo bien formado, pella lisa
Tamaño del grano	:	Muy pequeño
Usos y observaciones	:	Excelente producción se utiliza para mercado fresco

Este brócoli comercial de Sakata, sin duda es el nuevo lanzamiento más prometedor en el mercado de brócoli tanto para mercado fresco como para la industria. El híbrido Avenger posee un amplio rango de adaptación para su producción incluyendo condiciones de calor (relativas al brócoli), desarrolla cabezas bien domadas, pesadas y uniformes, grano de mediano a fino de color verde intenso. Alto porcentaje de corte de corona, cabeza con domo denso. Excelente capacidad de sobre madurez. (http://www.arg-agro.com.ar/producto)

2.9.5. Domador (Seminis)

Altura de la planta	:	Mediana
Días a la cosecha	:	90
Color de la cabeza	:	Azul verdoso
Características de la pella	:	Domo bien formado, pedúnculos florales
Tamaño del grano	:	Fino
Usos y observaciones	:	Producción para el mercado y la industria.

Brócoli híbrido de buena adaptación para la temporada de transición y fría, presenta una maduración intermedia, así como tallos limpios. La planta es de porte abierto con un semidomo y floretes compactos. (http://www.hortalizas.com)

2.9.6. Coronado (Bejo)

Altura de la planta	:	Mediana
Días a la cosecha	:	90
Color de la cabeza	:	Azul verdoso
Características de la pella	:	Domo bien formado
Tamaño del grano	:	Grano muy fino
Usos y observaciones	:	Ideal para el mercado de exportación

(http://www.arg-agro.com.ar/producto)

2.9.7. Fantástico (Seminis)

Altura de la planta	:	Pequeña; desde el tallo hasta el borde de la pella en cosecha 30 cm
Días a la cosecha	:	85 a 87
Color de la cabeza	:	Azul verdoso
Características de la pella	:	Domo bien formado y compacto
Tamaño del grano	:	Medio a grueso
Usos y observaciones	:	El uso o propósito es para mercado en fresco y para la agroindustria.

Este híbrido se caracteriza por tener un ciclo corto en relación a Legacy, se adapta a condiciones de ambientales secas; resiste la sequía. Los rendimientos dependen por supuesto del manejo y condiciones ambientales, sus rendimientos son excelentes. En lo que se refiere a Fantástico es un híbrido que se ha liberado al mercado hace poco y por el momento no está vendiéndose en el Ecuador. (http://www.seminis.com)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del experimento

Esta investigación, se realizó en:

Barrio : Belisario Quevedo

Parroquia : Belisario Quevedo

Cantón : Latacunga

Provincia : Cotopaxi

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2800 msnm
Latitud	0’’ 54’ 48 S
Longitud	78 36’ 56” W
Temperatura máxima	26ºC
Temperatura media	14ºC
Temperatura mínima	2ºC
Pluviosidad	300 a 500mm

(De La Torre, P. 2009)

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo a la clasificación ecológica de la zona de vida Holdrige L. indica el sitio corresponde a la formación Montano Bajo (b-MB).

3.1.4. Material experimental

- Plantas de seis híbridos de brócoli

3.1.5. Materiales de campo

- Recipiente plástico de 100 litros
- Balanza
- Gafas plásticas
- Guantes de caucho
- Mascarilla
- Traje de fumigación
- Botas de caucho (negro)
- Javas plásticas
- Piola
- Flexómetro
- Palas
- Escobilla
- Azadones
- Rastrillo
- Pico
- Regadera
- Estacas
- Bomba de mochila
- Tarjetas de identificación
- Libreta de campo
- Letreros
- Calibrador Vernier

3.1.6. Materiales de oficina

- Libreta de apuntes
- Etiqueta blanca de barra
- Marcador permanente
- Lápiz
- Esferográficos

- Regla
- Borrador
- Computador
- Calculadora
- Impresora
- Flash memory
- Cámara fotográfica
- Papel bond A4
- Papel fotográfico

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factor en estudio

- Seis híbridos de brócoli

3.2.2. Tratamientos

3.2.2.1. Cada uno de los híbridos viene hacer un tratamiento

TRATAMIENTOS	**DETALLE**
T1	AVENGER
T2	CORONADO
T3	DOMADOR
T4	FANTASTICO
T5	LEGACY
T6	MARATHON

3.2.3. Procedimiento

- Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A)

Tratamientos:	6
Repeticiones:	3
Número de unidades investigativas	18
Área total del ensayo	238 m^2
Área neta del ensayo	94.50 m^2
Área unidad investigativa	5.25 m^2
Número de plantas por unidad investigativa	60
Número total de plantas	1080
Densidad de siembra	0.25 m/ planta y 0.50 m/hilera

3.2.4. Tipo de análisis

3.2.4.1. Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle

FUENTE DE VARIACIÓN	**GRADOS DE LIBERTAD**
Total (t x r) – 1	17
Repeticiones (r – 1)	2
Tratamientos (t – 1)	5
Error. Experimental (t-1) (r-1)	10

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos.
- Análisis de correlación y regresión simple.
- Análisis económico de la relación beneficio/costo (B/C).

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Esta variable se evaluó en porcentajes a la 3 semana después del transplante, tomando en cuenta el número de plantas prendidas en relación al número de plantas plantadas.

3.3.2. Número de hojas por planta (NHP)

Por medio de simple observación se procedió a contar el número de hojas a 8 plantas seleccionadas al azar a los 45 días después del transplante y en la cosecha.

3.3.3. Altura de planta (AP)

La (AP) se efectuó con la ayuda de un flexómetro, midiendo la distancia desde la base del tallo hasta el ápice terminal, de 8 plantas tomadas al azar de cada parcela neta, a los 45 días y en la cosecha y se expresó en cm.

3.3.4. Diámetro del tallo (DT)

El diámetro de tallo se determinó a los 45 días y a la cosecha con la ayuda de un calibrador de Vernier, el mismo que se lo colocó en la mitad de la longitud del tallo en 8 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental y fue expresado en mm.

3.3.5. Días a la formación de la pella (DP)

Este parámetro se registró desde la fecha del transplante hasta cuando más del 50% de las plantas de la parcela neta floreció.

3.3.6. Días a la cosecha (DC)

Cuando el cultivo estuvo en la etapa de madurez comercial; es decir cuando las pellas presentaron colores característicos de cada híbrido se registraron los días transcurridos desde la siembra a la cosecha.

3.3.7. Diámetro de la pella (DP)

Se midió el diámetro de las pellas de 8 plantas de la parcela neta. El diámetro se midió en la parte central de las pellas, se expresó en centímetros para lo que se utilizó un calibrador de Vernier.

3.3.8. Peso promedio de la pella (PPLL)

La variable peso se obtuvo de las pellas cosechadas medidos en gramos con una balanza analítica a los 90 días de las 26 plantas seleccionadas al azar.

3.3.9. Peso en kg por parcela (Kg. /P)

Variable que se lo registró al momento de la cosecha utilizando una balanza reloj y se expresó en kg/parcela.

3.3.10. Rendimiento por Ha (Kg. /Ha)

El rendimiento en Kg. /ha se calculó mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP\ KG \times \frac{10.000 m^2/HA}{ANC m^2/ l}$$

Donde:

R = Rendimiento en Kg. /ha.

PCP = Peso de campo por parcela en kg.

ANC = Área neta cosechada en m^2.

(Monar, C. 2006).

3.3.11. Determinación de plagas (DPLG)

Se registró con ayuda de una ficha de seguimientos para saber el tipo de plagas que afecta el cultivo se tomó datos a partir del trasplante a los 30, 60 y 90 días de las 60 plantas de cada tratamiento.

3.3.12. Porcentaje de incidencia de plagas (PIP)

La incidencia de plagas como: Mosca blanca, pulgón, que fueron los que atacaron el cultivo, se evaluó en las etapas vegetativa y reproductiva del brócoli mediante la siguiente fórmula.

$$PI = \frac{\text{Número de órganos o plantas afectadas}}{\text{Número de plantas analizadas}} \times 100$$

Donde:

PI = % incidencia

PA = plantas afectadas

Pi = plantas inspeccionadas

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Análisis físico – químico

Para el análisis químico del suelo se tomó 15 submuestras de suelo a una profundidad de 30 cm en forma de sig sag al azar, con la ayuda de un barreno tomando en cuenta la topografía del terreno y el uso del suelo anterior para el análisis químico y físico del suelo, esto se realizó un mes antes de la siembra y se llevó a los laboratorios del INIAP.

3.4.2. Preparación del Suelo

Con 15 días de anticipación al transplante en el sitio definitivo, se realizó una labor de arada y una de rastra, dejando el sitio de siembra preparado. El suelo que se utilizó en esta investigación no ha sido sembrado en dos años.

3.4.3. Levantamiento de camas

Una vez que el suelo estuvo rastrado y nivelado se procedió al levantamiento de camas, con las siguientes actividades.

- Marcaje para levantamiento: Camas de 3.50 m de largo por 1.50 m de ancho y 1 m ancho de camino.
- Levantamiento de las camas de 50 cm de alto.
- Humedecimiento a capacidad de campo.
- Para el trasplante se utilizó un marcador estándar confeccionado de metal y provisto de puntas. Con él se realizó de manera uniforme los hoyos para el transplante con cuatro hileras a una distancia de 0,50 m entre hileras y 0,25 m entre plantas.

3.4.4. Desinfección del suelo

Esta labor se la realizó antes del transplante utilizando Roval (Iprodione) 2 cc/lt mediante drench dispersándola en las camas en mezcla con Zarate zeon (Lambdacihalotrina) 2 cc/lt, que es un insecticida en dosis de 200 cc /100lts agua para prevenir el ataque de gusanos tierreros.

3.4.5. Transplante

Esta labor consistió en llevar a la planta al lugar definitivo, previamente se dio un riego el día anterior, y se realizó la siembra a distancia de 0,25 m entre planta, seguidamente se hizo un ligero riego para asegurar un mejor prendimiento.

3.4.6. Etiquetado

A los 30 días se colocó etiquetas de identificación a 8 plantas representativas en cada tratamiento, para ser evaluadas en las diferentes variables de la investigación.

3.4.7. Replante

Esta labor consistió en transplantar plántulas que no se prendieron por algunas circunstancias para lograr un cultivo uniforme y se efectuó a los 8 días de haber transplantado.

3.4.8. Riego

En los primeros días de siembra se utilizó el riego por aspersión, esto evitó la muerte de las plántulas. Luego se utilizó un sistema riego por goteo; la frecuencia de riegos en el cultivo se efectuó de acuerdo a la luminosidad del día, en un día normal se regó 1 vez al día.

3.4.9. Control fitosanitario

- **Pulgón de las coles *(Aphis* sp*; Myzus* sp*)***

Para el control de este insecto se aplicó Látigo (Clorpirifos y Cipermetrina) en rotación con Desis (Deltametrina) a 1 cc/lt. Cada producto se aplicó una vez por mes hasta la cosecha en forma alternada.

- **Mosca blanca *(Trialeurodes vaporarium)***

Se aplicó Regent (Fipronil) 0.60 cc/lt, Tracer (Spinosad) 1 cc/lt. Cada uno de estos productos se aplicó una vez por mes hasta la cosecha en forma rotativa para no crear resistencia a la plaga.

Control de enfermedades

Alternaria (*Alternaria sp.*)

Para su control se utilizó: Bravo 720 (Clorotalonil) a 1 cc/lt, Dithane FMB (Mancozeb) 2.5 cc/lt, Rovral (Iprodione) 2 cc/lt. Cada uno de estos productos se aplicó una vez por mes hasta la cosecha en forma rotativa.

Para Damping off (*Phytophthora parasítica*) y (*Rhizoctonia solani*)

Se aplicó Ridomil (Metalaxil+Mancozeb) 2,5 gr./lt, Derosal 500 SC (Carbendazim) 0.5 cc/lt, y Previcur (Propamocarb) 2 cc/lt. Cada uno de estos productos se aplicó una vez por mes hasta la cosecha de manera rotativa de acuerdo al ingrediente activo.

3.4.10. Control de malezas

El control de malezas se efectuó en forma manual con azadones en las actividades de rascadillo, la primera a los 30 días y las otras deshierbas que se realizó, dependió de la incidencia de las malezas presentes en el cultivo.

- **Escardas**

Se efectuó la remoción del suelo con un rastrillo para dar oxigenación necesaria y evitar que se forme costras en el suelo. Se realizó 2 veces en todo el ciclo del cultivo, para evitar la compactación de la superficie de las camas.

3.4.11. Fertilización

Al momento de la siembra se realizó una fertilización sólida con el fertilizante brócoli 1 en dosis de 1 Kg/parcela.

A partir del día 28 se realizó una fertilización brócoli 2 en dosis de 1 Kg/parcela a los 50 días después de la siembra se aplicó el fertilizante brócoli 4 en dosis de 2 Kg/parcela el cual aportó un alto contenido de potasio al suelo. La dosificación se realizó de acuerdo al análisis de suelo.

- **Aplicación de bioesmulante**

Ergostin.- Se aplicó un bioestimulante en dosis de (0.5 cc/lt) para incrementarla actividad metabólica de las plantas cada mes en 100 lts de agua.

- **Fertilización foliar**

Nitrofoska foliar.- Se aplicó un fertilizante completo en dosis (2,5 gr. /lt) cada mes en forma foliar al cultivo de brócoli, en 100 lts de agua.

3.4.12. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente con un cuchillo en horas de mañana de acuerdo al requerimiento del mercado.

3.4.13. Post-cosecha

La post-cosecha se realizó, tomando en cuenta el tamaño, grosor, color, peso de las pellas cosechadas de cada uno de los tratamientos.

Finalmente se realizó el empaque en cubetas plásticas para luego ser transportadas al mercado, y su debida comercialización.

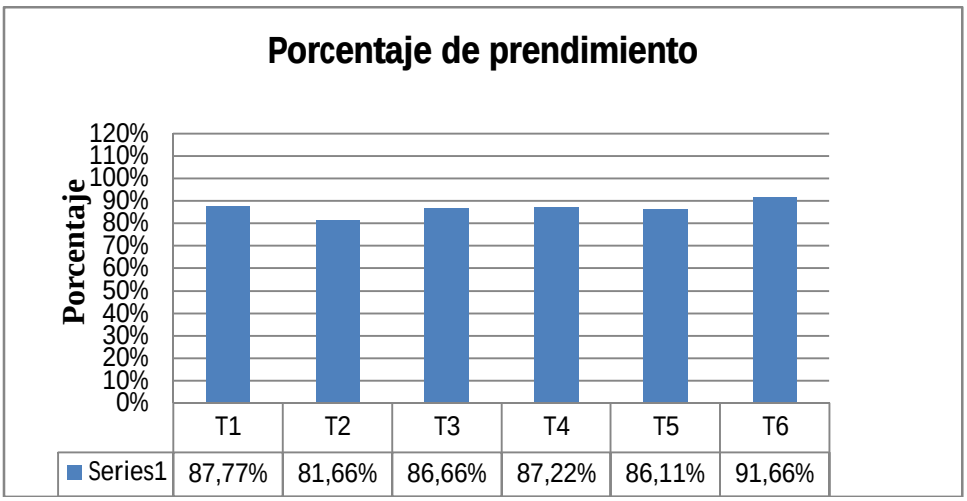
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (PP)

Cuadro 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable porcentaje de prendimiento. (PP)

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO		**NS**
Tratamiento	Promedio	Rango
T6	91.66	A
T1	87.77	A
T4	87.22	A
T3	86.66	A
T5	86.11	A
T2	81.66	A
¯= 86,85%		CV= 6,04

Gráfico 1. Porcentaje de prendimiento PP en el cultivo de brócoli.



- **Porcentaje de prendimiento**

Según el resultado de la prueba de tukey al 5% que nos presenta el (Cuadro Nº 1), y el (Gráfico Nº 1), que corresponde a la variable porcentaje de prendimiento podemos observar que en los tratamientos no hubo significancia estadística.

El promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 6 con 91,66% de prendimiento, el promedio más bajo se registró en el tratamiento Nº 2, con 81,66% de prendimiento, con una diferencia de 10% de prendimiento entre el tratamiento más alto (T6) y el menor (T2). (Cuadro Nº 1)

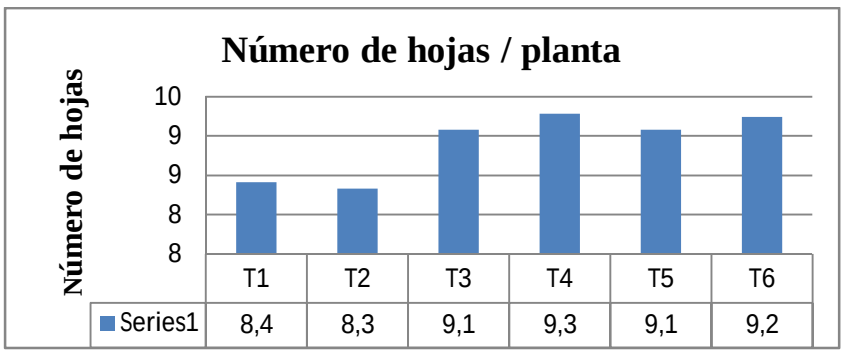
La variable porcentaje de prendimiento nos indica que después del tiempo transcurrido desde el transplante, pudieron haber intervenido factores abióticos (humedad, luz, fertilizante disponible) y bióticos (ataque de insectos) que incidieron sobre estos resultados, sumado a esto las características fisiológicas y genéticas de cada uno de las híbridos es por ello que se obtuvo un gran porcentaje de prendimiento.

4.2. Número de hojas por planta a los 45 días (NHP)

Cuadro 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable número de hojas a los 45 días. (NHP)

NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS		**NS**
Tratamiento	Promedio	Rango
T4	9.3	A
T3	9.1	A
T6	9.2	A
T5	9.1	A
T1	8.4	A
T2	8.3	A
¯= 9,06		CV= 7,72

Gráfico 2. Número de hojas por planta a los 45 días en el cultivo de brócoli.



- **Número de hojas por planta a los 45 días**

Analizando el resultado de la prueba de tukey al 5% que nos presenta el (Cuadro Nº 2), y el (Gráfico Nº 2), que corresponde a la variable número de hojas por planta, se puede determinar que entre los tratamientos no hubo significancia estadística lo que da a entender que los tratamientos se comportaron iguales en esta variable.

El promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 4 con 9 hojas, ya que este híbrido es de mayor precocidad en su desarrollo vegetativo y la producción de hojas es más rápida, (http://www.sakata.com.). El promedio más bajo se registró en el tratamiento Nº 2, con 8 hojas, registrándose una diferencia de 1 hoja entre los tratamientos. La lectura para la evaluación de la variable número de hojas por planta, se realizó a los 45 días luego del trasplante, a esta edad el cultivo, mostró poca diferencia sobre el número de hojas por planta.

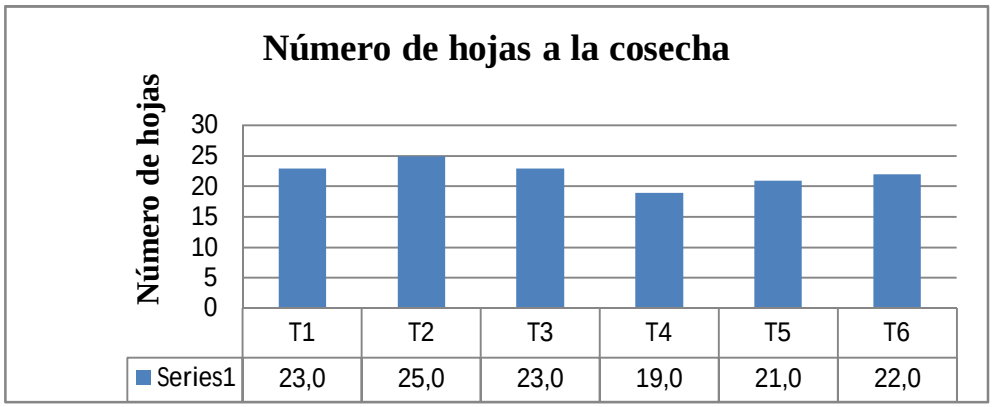
Estos resultados se atribuyen al tamaño de la planta y estado fenológico de la misma ya el número de hojas es una característica varietal y depende de la interacción-genotipo ambiente; son relevantes la temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, nutrición, y sobre todo las características de cada híbrido, además de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

4.3. Número de hojas a la cosecha (NHC)

Cuadro 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable número de hojas a la cosecha. (NHC)

NÚMERO DE HOJAS A LA COSECHA		******
Tratamiento	Promedio	Rango
T2	25.00	A
T1	23.00	B
T3	23.00	B
T6	22.00	C
T5	21.00	D
T4	19.00	E
¯= 22,11		CV= 1,07

Gráfico 3. Número de hojas por planta a la cosecha en el cultivo de brócoli.



- **Número de hojas a la cosecha**

Analizando el resultado que nos presenta el (Cuadro Nº 3), y el (Gráfico Nº 3), que corresponde a la variable número de hojas a la cosecha se puede interferir que la respuesta de los tratamientos en relación a la variable NHP a los 45 días fue muy diferente.

Valiéndose de la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 2 con 25 hojas, el promedio más bajo se registró en el tratamiento Nº 4, con 19 hojas, registrándose una diferencia de 6 hojas entre el tratamiento más alto (T2) y el menor (T4). (Cuadro Nº 3).

En todos los tratamientos el número de hojas a la cosecha se observó un tamaño diferente entre los tratamientos durante esta etapa del cultivo, ratificando una marcada diferencia del número hojas entre los tratamientos.

Los tratamientos en esta variable presentaron diferencias, en cada uno de los híbridos a este tiempo de evaluación ya que el tratamiento Nº 2 tuvo mayor tiempo para desarrollarse el cual mayor número de hojas, sobre la variable tomado a los 45 días, ya que los resultados obtenidos fueron producto de la fisiología de la planta que en estado vegetativo fue más rápido su maduración como también el ambiente y manejo integrado del cultivo. (Gráfico 3)

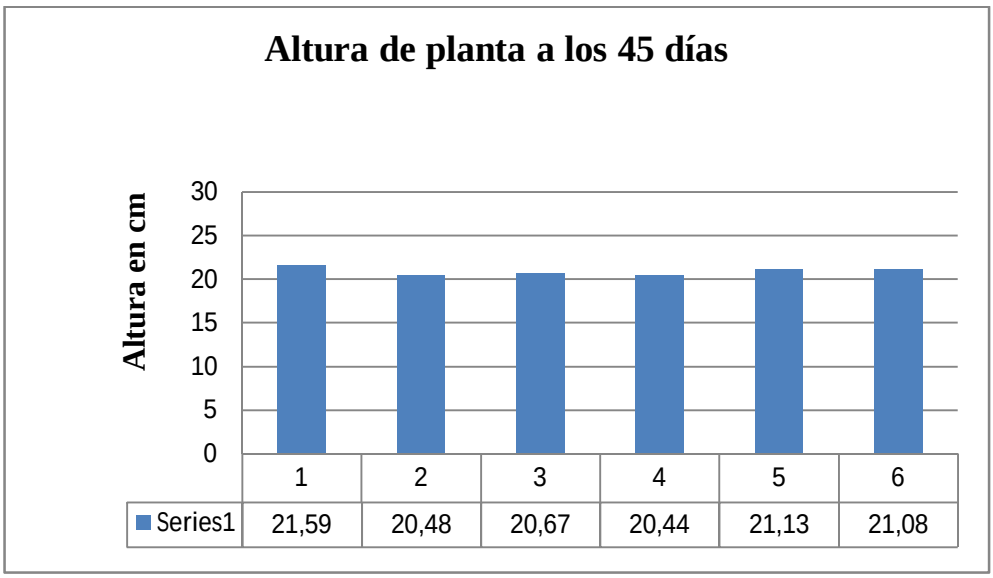
Estos resultados demuestran que las características genotípicas del híbrido influyeron directamente en esta variable, ya que se pudo apreciar que en algunos tratamientos hubo diferencias.

4.4. Altura de planta a los 45 días (APT)

Cuadro 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable altura de planta a los 45 días. (APT)

ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS		**NS**
Tratamiento	Promedio	Rango
T1	21.59	A
T5	21.13	A
T6	21.08	A
T3	20.67	A
T2	20.48	A
T4	20.44	A
¯= 20,90		CV= 4,32

Gráfico 4. Altura de planta a los 45 días en el cultivo de brócoli.



- **Altura de planta a los 45 días después del transplante**

Según el resultado en la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 1 con 21,59 cm el promedio más bajo se registró en el tratamiento Nº 4 con 20,44 cm registrándose una diferencia de 1,15 cm.

Los factores bioclimáticos que inciden directamente en la variable APT a más de las características varietales, son la temperatura, humedad del suelo, vientos, evapotranspiración, nutrición de las plantas, sanidad, cantidad y calidad de luz solar, fotoperiodo, características físicas, químicas y biológicas del suelo, etc. (Monar, C. 2.009).

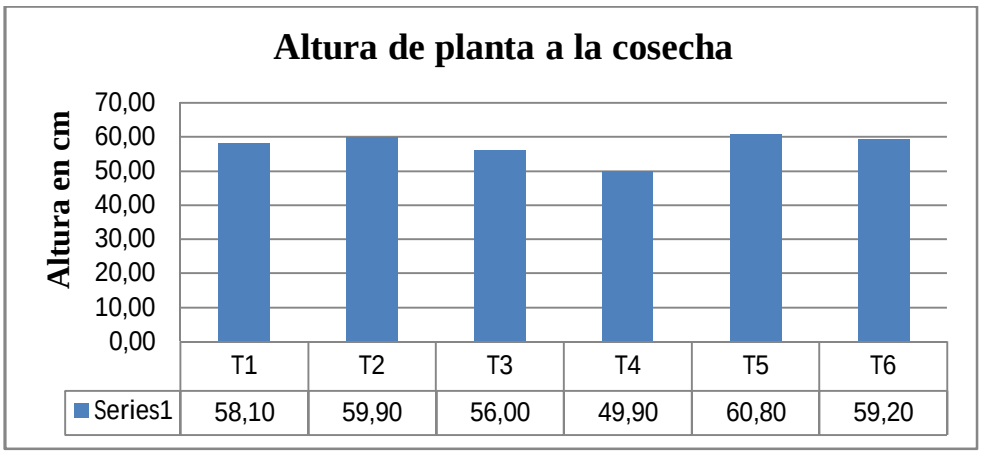
Esta variable está definida por las características fisiológicas de cada uno de los híbridos en estudio, también se debe a que en esta época la planta se encuentra en plena fase de desarrollo vegetativo.

4.5. Altura de planta a la cosecha (APC)

Cuadro 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable altura de planta a la cosecha. (APC)

ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA		**
Tratamiento	Promedio	Rango
T5	60.80	A
T2	59.90	A
T6	59.20	A
T1	58.10	A
T3	56.00	AB
T4	49.90	B
¯= 57,32		CV= 3,96

Gráfico 5. Altura de planta APC a la cosecha en el cultivo de brócoli.



- **Altura de planta a la cosecha**

Analizando el resultado de la prueba de tukey que nos presenta el (Cuadro Nº 5), y el (Gráfico Nº 5), que corresponde a la variable altura de planta a la cosecha se puede determinar que en los tratamientos hubo significancia estadística, lo que significa que los tratamientos se comportaron muy diferente en esta variable.

El promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 5 con 60.80 cm el promedio más bajo se registró en el tratamiento Nº 4 con 49.90 cm registrándose una diferencia de 10.93 cm. El tratamiento Nº 5 tuvo mayor altura al momento de la cosecha, esto sucedió quizá porque se adaptó bien a zonas altas del Ecuador, con excelentes resultados.

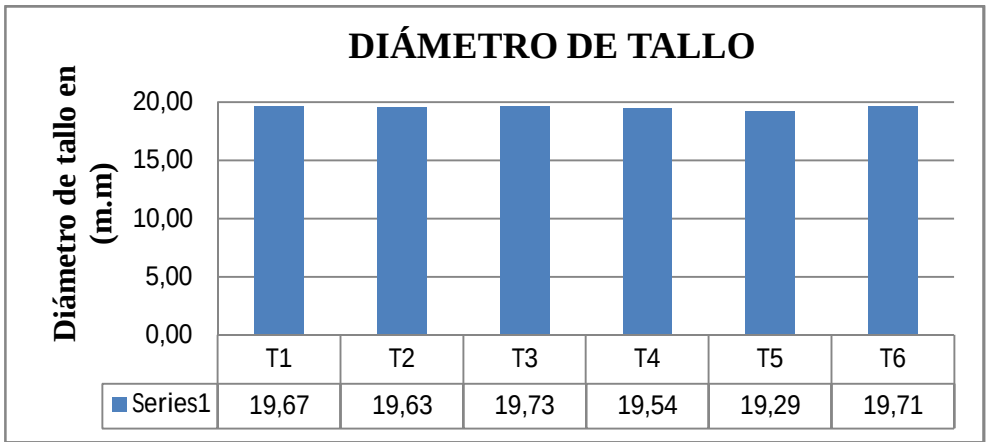
En la variable altura de planta (APC), es donde se puede observar el comportamiento agronómico y fisiológico del cultivo, que va acompañado principalmente de un buen desarrollo radicular, siendo las condiciones de absorción del fertilizante disponible en el suelo, las que definieron el comportamiento de esta variable.

4.6. Diámetro de tallo a los 45 días (DT45)

Cuadro 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro de tallo a los 45 días. (DT45)

DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45 DÍAS		NS
Tratamiento	Promedio	Rango
T3	19.73	A
T6	19.71	A
T1	19.67	A
T2	19.63	A
T4	19.54	A
T5	19.29	A
¯= 19,60		CV= 2,87

Gráfico 6. Diámetro de tallo a los 45 días en el cultivo de brócoli.



- **Diámetro de tallo a los 45 días**

Valiéndose de la prueba de tukey al 5% que nos presenta el (Cuadro Nº 6), y el (Gráfico Nº 6), que corresponde a la variable diámetro de tallo a los 45 días se puede observar que en los tratamientos no hubo significancia estadística lo que significa que los tratamientos se comportaron iguales en esta variable.

El promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 3 con 19.73 mm el promedio más bajo se registró en el tratamiento Nº 5 con 19.29 mm registrándose una diferencia de 0.44 mm el tratamiento Nº 3 tuvo mayor grosor de tallo a los 45 días.

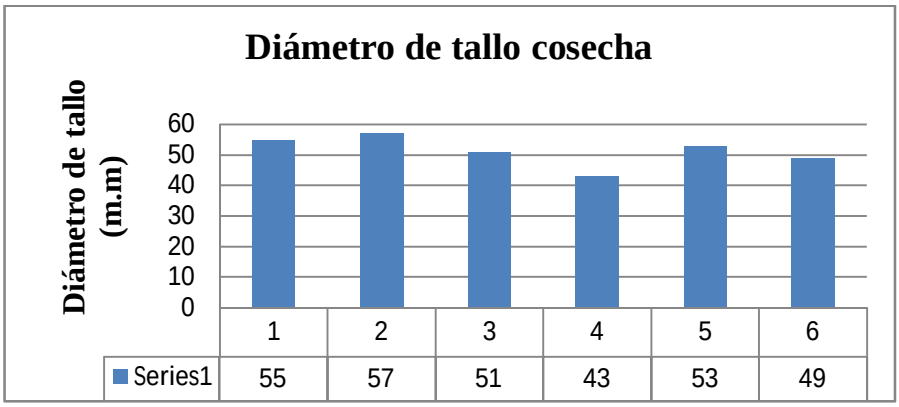
Otros factores que incidieron directamente en la variable DT45, fueron la temperatura, humedad, riego de las plántulas, densidad poblacional de siembra entre plantas, cantidad y calidad de luz solar, vientos, evapotranspiración, entre otros.

4.7. Diámetro de tallo a la cosecha (DTC)

Cuadro 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro de tallo a la cosecha. (DTC)

DIÁMETRO DE TALLO A LA COSECHA		**
Tratamiento	Promedio	Rango
2	57,000	A
1	55,000	B
5	53,000	C
3	51,000	D
6	49,000	E
4	43,000	F
¯= 51,33		CV= 0,24

Gráfico 7. Diámetro de tallo a la cosecha (DTC) en el cultivo de brócoli.



- **Diámetro de tallo en cosecha**

Utilizando la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 2 con 57 mm el promedio más bajo se registró en el tratamiento Nº 4 con 43 mm (Cuadro Nº 7) y (Gráfico N° 7), registrándose una diferencia de 14 mm entre el tratamiento más alto (T2) y el menor (T4).

El tratamiento Nº 2 tuvo mayor diámetro de tallo al momento de la cosecha, esto sucedió quizá porque fue más tardío para su desarrollo y maduración, el tratamiento Nº 4 en todo el ciclo del cultivo tuvo menor diámetro debido a su fisiología.

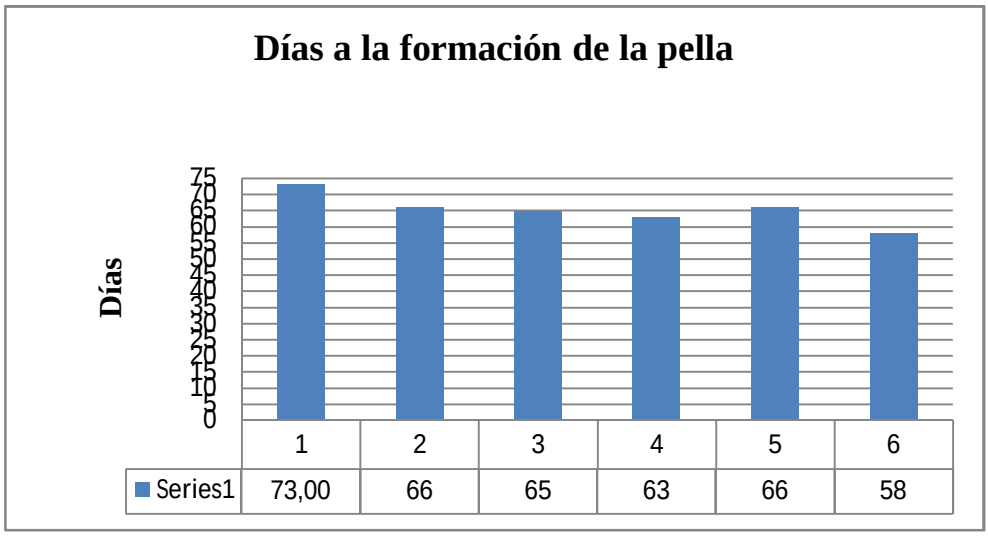
La variable diámetro de tallo es una característica morfológica que indica el estado vigoroso de una plántula, es decir depende de la interacción genotipo-ambiente, siendo los factores que inciden en esta variable la humedad, cantidad y calidad de luz, nutrición, sanidad de las plántulas, vigor, etc.

4.8. Días a la formación de la pella (DFP)

Cuadro 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable días a la formación de la pella. (DFP)

DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA		**
Tratamiento	Promedio	Rango
1	73,00	A
2	66,00	B
5	66,00	B
3	65,00	B
4	63,00	C
6	58,00	D
¯= 65,00		CV= 0,97

Gráfico 8. Días a la formación de la pella en el cultivo de brócoli.



- **Días a formación de la pella**

Según el resultado en la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se evaluó en el tratamiento Nº 1 con 73,00 días. El promedio más bajo se registró en el tratamiento Nº 6 con 58 días, registrándose una diferencia de 15 días entre el tratamiento más tardío (T1) y el más precoz (T6). (Cuadro Nº 8), (Gráfico Nº 8).

El efecto en el tratamiento Nº 6 se produjo debido a la precocidad característica del híbrido puesto que posee alta adaptabilidad en la zona, lo cual crea un ambiente propicio para acelerar el desarrollo y la maduración de las plantas.

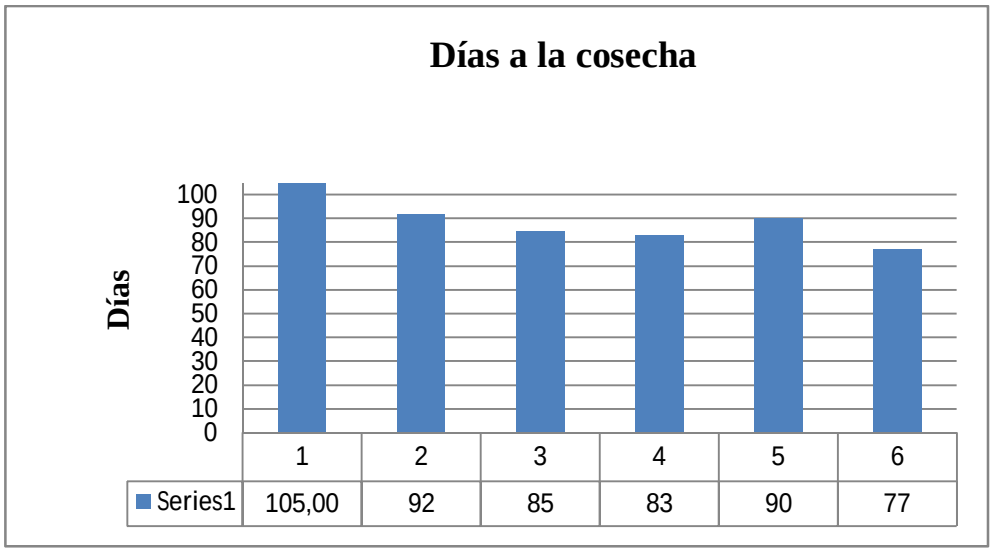
En el tratamiento Nº 1 fue más tardío por tener características genéticas propias del híbrido lo cual produjo una cosecha más tardía.

4.9. Días a la cosecha (DC)

Cuadro 9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable días a la cosecha. (DC)

DÍAS A LA COSECHA		**
Tratamiento	Promedio	Rango
1	105,00	A
2	92,00	B
5	90,00	B
3	85,00	BC
4	83,00	BC
6	77,00	C
¯= 88,11		CV= 3,97

Gráfico 9. Días a la cosecha en el cultivo de brócoli.



- **Días a la cosecha**

Analizando el resultado de la prueba de Tukey al 5%, el más tardío se evaluó en el tratamiento Nº 1 con 105 días, y el más precoz se registró en el tratamiento Nº 6 con 77,00 días, con una diferencia de 28 días entre estos. (Cuadro Nº 9) (Gráfico Nº 9).

El efecto en el tratamiento Nº 6 se produjo debido a la característica fisiológica del híbrido ya que tiene una favorable adaptación en la zona, esto hace que se cree un ambiente ideal para el desarrollo y precocidad en la cosecha.

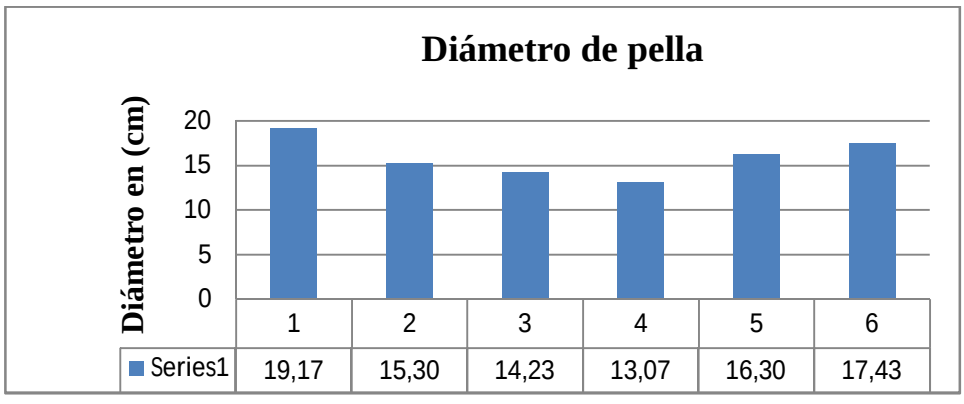
El tratamiento Nº 1 fue más tardío por tener características genéticas propias del híbrido, lo cual produjo una cosecha más tardía. Los factores que influyeron en estos resultados son probablemente la temperatura que se presentó durante el día en una época del desarrollo del cultivo además, de los distintos grados de precocidad que tiene cada híbrido.

4.10. Diámetro de la pella (DDP)

Cuadro 10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro de la pella. (DDP)

DIÁMETRO DE LA PELLA		**
Tratamiento	Promedio	Rango
1	19,17	A
6	17,43	B
5	16,30	C
2	15,30	D
3	14,23	E
4	13,07	F
¯=15,917		CV= 0,87

Gráfico 10. Diámetro de la pella en el cultivo de brócoli.



- **Diámetro de la pella**

Valiéndose de la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 1 con 19,17 cm y el promedio más bajo se registró en el tratamiento Nº 4 con 13,07 cm (Cuadro Nº 10) y (Gráfico N° 10), registrándose una diferencia de 6,10 cm entre los tratamientos.

El tratamiento Nº 1 tuvo mayor diámetro de pella al momento de la cosecha, esto sucedió quizá porque fue más tardío para su desarrollo y maduración, y en el tratamiento Nº 4 tuvo menor diámetro de pella en todo el ciclo del cultivo ya que fue más precoz en su desarrollo. La respuesta de esta variable se atribuye a las características morfológicas de las plantas y la interacción con el medio ambiente, y se relaciona expresamente con el aporte nutricional del medio (propiedades físico-químicas).

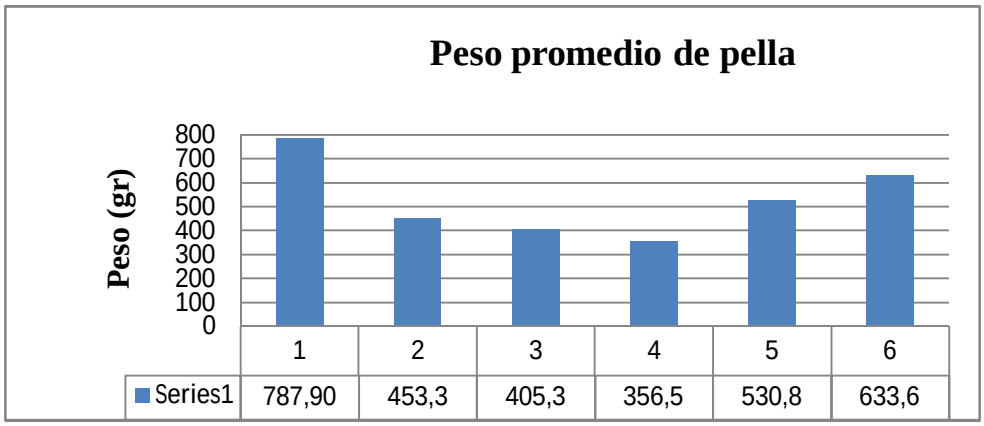
La variable diámetro de pella está determinada por las características varietales de cada híbrido representadas en la estructura de la pella.

4.11. Peso promedio de la pella (PPLL)

Cuadro 11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable peso promedio de la pella. (DDP)

PESO PROMEDIO DE LA PELLA		**
Tratamiento	Promedio	Rango
1	787,90	A
6	633,60	B
5	530,80	C
2	453,30	D
3	405,30	E
4	356,50	F
¯= 527,890		CV= 0,11%

Gráfico 11. Peso promedio de la pella en el cultivo de brócoli.



- **Peso promedio de la pella**

Analizando el resultado de la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 1 con 787,90 gr y el promedio menor se registró en el tratamiento Nº 4 con 356,50 gr registrándose una diferencia de 431.40 gr entre el tratamiento más alto (T1) y el menor (T4). (Cuadro Nº 11 y Gráfico N° 11).

Los factores que intervinieron en esta variable son las características varietales y la fertilización que influyó directamente sobre los resultados obtenidos, así que los híbridos de brócoli alcanzaron mayores pesos de pella.

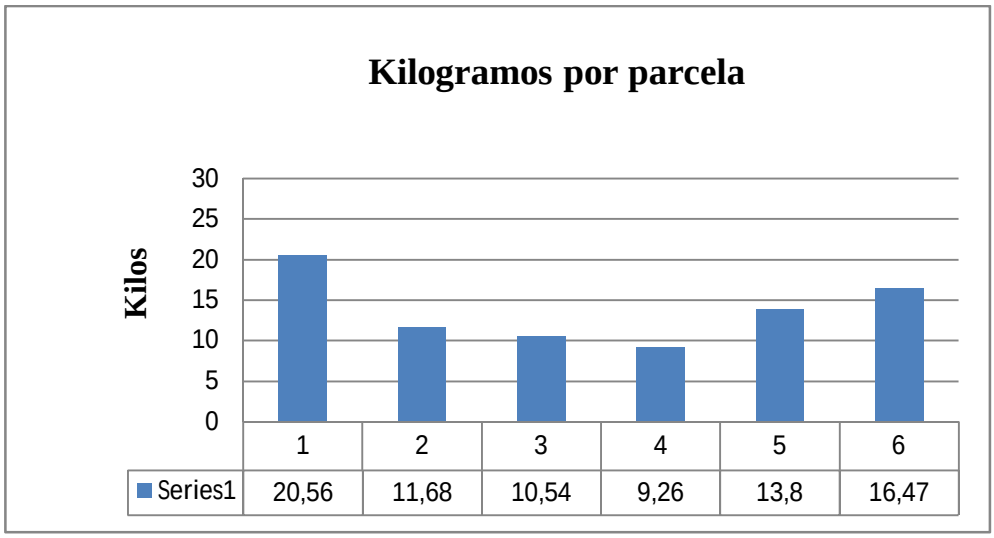
El peso de la pella es una característica que depende de las cualidades varietales de cada uno de los híbridos.

4.12. Peso en Kg por parcela (Kg. /P)

Cuadro 12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable peso en Kg por parcela. (Kg. /P)

PESO EN KG/ PARCELA		**
Tratamiento	Promedio	Rango
1	20,56	A
6	16,47	B
5	13,80	C
2	11,68	D
3	10,54	E
4	9,26	F
¯= 13,719		CV= 0,79%

Gráfico 12. Peso en Kg por parcela en el cultivo de brócoli.



- **Peso en Kg por parcela (Kg./P)**

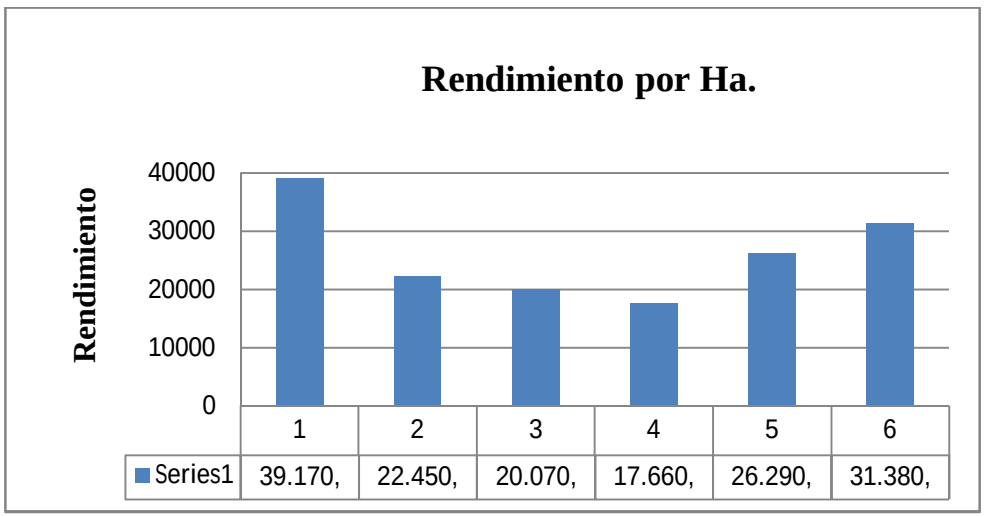
Según el resultado de la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se obtuvo en el tratamiento Nº 1 con 20,560 Kg/p y el promedio menor se registró en el tratamiento Nº 4 con 9,26 registrándose una diferencia de 11,297 Kg/p, entre el tratamiento más alto (T1) y el menor (T4). (Cuadro Nº 12) y (Gráfico N° 12).

4.13. Rendimiento por Ha (Kg. /Ha)

Cuadro 13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en la variable rendimiento por hectárea. (Kg. /Ha)

RENDIMIENTO/ HECTAREA		**
Tratamiento	Promedio	Rango
1	39.170,000	A
6	31.380,000	B
5	26.290,000	C
2	22.450,000	D
3	20.070,000	E
4	17.660,000	F
¯= 26167,93		CV= 0,43%

Gráfico 13. Rendimiento por hectárea en el cultivo de brócoli.



- **Rendimiento por hectárea**

Analizando el resultado de la prueba de Tukey al 5 %, en la variable rendimiento por hectárea (RH) se encontró que el tratamiento Nº 1, híbrido avenger registra el mayor promedio con 39.170 Kg/ha lo que nos indica que fueron muy aceptables superando lo citado por (http://brocoliecuador.com/brocoli), que determina un rendimiento de 25TM/ha mientras que el menor promedio lo registró el tratamiento Nº 4, híbrido fantástico con 17.660 Kg/ha lo que significa que las características genéticas de los híbridos influyen directamente sobre el

rendimiento de los cultivos. Los factores como la temperatura y la humedad no solo que interfieren en la planta causando stress, sino que intervienen en la asimilación de nutrientes. (Infoagro. 2001).

4.14. Determinación de plagas (DPLG)

Cuadro 14. Resultado de la determinación de plagas existentes en el cultivo de brócoli.

	PLAGAS	PLAGAS	PLAGAS
Tratamiento	30 días después del transplante	60 días después del transplante	90 días después del transplante
T1	Pulgones	Pulgones	Mosca blanca
T2	Pulgones	Pulgones	Mosca blanca
T3	Pulgones	Pulgones	Mosca blanca
T4	Pulgones	Pulgones	Mosca blanca
T5	Pulgones	Pulgones	Mosca blanca
T6	Pulgones	Pulgones	Mosca blanca

A los 30 y 60 días se determinó una incidencia de plagas pulgones (***Aphis sp.***), en el cultivo del brócoli por las condiciones climáticas del sitio a los 90 días también se determinó mosca blanca en el cultivo de brócoli lo cual se controló con plaguicidas de sello verde mediante un monitoreo. Los productos que se utilizó, para su control fueron los siguientes: confidor (Imidacloprid) en dosis de 0,5 cc/lt, Regent (Fipronil) en dosis de 0,60 cc/lt, para el control de mosca blanca se aplicó el siguiente producto Evisect (Tiocyclam) en dosis de 0,5 cc/lt, lo cual dio buenos resultados en el ensayo realizado.

4.15. Porcentaje de incidencia de plagas (PIP)

Cuadro 15. Análisis del porcentaje incidencia de plagas.

Tratamiento	Número de plantas con pulgón 30d.	% INC	Número de plantas con pulgón 60d.	% INC	Número de plantas con Mosca blan 90 d.	% INC
T5	23	38,33%	4	6,66%	7	11,11%
T3	20	33,33%	2	3,33%	6	10%
T2	15	25%	1	1,66%	5	6,11%
T1	10	16,66%	0	0%	4	7,77%
T6	6	10%	0	0%	0	0%
T4	5	8,33%	0	0%	0	0%

Los tratamientos T_3, T_1 y T_5 con los híbrido Domador, Avenger, Legacy, a los 30 días después del transplante fueron los que en mayor porcentaje se vieron afectados por pulgones (***Aphis sp.)***, lo que nos indica que este híbrido es más susceptible a esta plaga sumado a las condiciones donde se realizó esta investigación. Por otro lado los tratamientos T_4, T_2 y T_6 con los híbridos Fantástico, Coronado, Marathon, son los que presentaron mayor resistencia a las plagas, debido a sus características varietales. A los 90 días después del transplante hubo bastante incidencia de mosca blanca en los tratamientos Legacy, Domador, Coronado. (Cuadro 15)

4.16. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

En esta investigación al realizar los diferentes análisis de varianza, se calcularon valores de CV menores al 15 %, siendo esto un indicador de la validez y consistencia de los resultados por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas.

4.17. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN SIMPLE

Cuadro 16. Análisis de correlación y regresión de las variables.

Localidad (Latacunga, Cotopaxi)			
Variables independientes (X) componentes del rendimiento por Ha	Coeficiente de Correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente de Determinación (r^2 %)
Peso promedio de la pella	1.00 **	81,89 **	100%
Diámetro de la pella	0,985 **	4,9822 **	97,10%
Peso en kg por parcela	1.00 **	1,899**	100%

4.17.1. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r)

En esta investigación se presentó una correlación altamente significativa positiva en las variables independientes que contribuyeron al incremento del rendimiento por hectárea fueron: peso promedio de la pella (PPLL) y peso en kilogramos por parcela (Kg/P), diámetro de la pella (DP) y (Cuadro Nº 16)

4.17.2. COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b)

Se obtuvo una regresión positiva altamente significativa de las variables independientes: peso promedio de la pella (PPLL) con 81,89, peso en kilogramos por parcela con 4,98, diámetro de la pella (DP) con 1,89 esto quiere decir que a mayor peso de la pella mayor rendimiento por hectárea. (Cuadro Nº 16)

4.17.3. COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (r^2)

El coeficiente de determinación se mide en porcentaje y explica en qué porcentaje se incrementó o disminuyó el rendimiento en la variable dependiente por cada cambio único de los componentes del rendimiento o variables independientes (X). El 100% de incremento de la variable rendimiento por Ha, va estrechamente con el peso promedio de la pella. (Cuadro Nº 16)

4.18. ANÁLISIS ECONÓMICO BENEFICIO COSTO

Cuadro 17. Análisis económico del cultivo de brócoli (costos directos)

Rubro	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total
Análisis de suelo	c/u	1	20	3,33
Tractor	hora	0,16	10	1,6
Plántula	c/u	180	0.02	3,6
Sistema de riego	c/u			3,33
Fertilizante	Kg	3,9	0,7	2,73
Insumos	c/u			5
Herramientas	c/u			3,33
Mano de obra	jornal	2	10	20
SUBTOTAL				**42,92**

Cuadro 18. Análisis económico del cultivo de brócoli. (costos indirectos)

Actividad o concepto	Valor total $
Renta del terreno	20
Capital circulante 12%	5,15
Capital de reserva 5%	2,14
Administración y tecnología 5%	2,14
SUBTOTAL	**29.43**

Cuadro 19. Análisis económico del cultivo de brócoli (ingreso bruto) basado en el mejor tratamiento Avenger (T1).

Kg /tratamiento (AVENGER)	Valor unitario	Valor total $
142,4	0,65	96,56

Cuadro 20. Análisis de la relación B/C para el cultivo de brócoli.

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN B/C		
INGRESO BRUTO	**COSTO TOTAL**	**TOTAL**
630,02	415,77	1,52

Para realizar el análisis económico se tomó en cuenta los costos directos e indirectos del tratamiento Nº 1 fue el mejor rendimiento, en la relación beneficio costo por un dólar de inversión se obtiene una recuperación 1,52 dólares; lo que indica un beneficio de 0,52 dólares por cada dólar invertido.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En base a los resultados estadísticos, agronómicos y económicos se concluye:

- Existió un efecto altamente significativo de los tipos de tratamientos sobre los componentes del rendimiento y su producción en Kg. /ha de brócoli.

- El rendimiento promedio más alto de brócoli, se registró en el tratamiento T1 (Híbrido Avenger) con 39.170 Kg. /ha.

- Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento/ha de brócoli fueron: peso promedio de la pella, peso Kg/p, diámetro de la pella.

- Según el análisis económico el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento y desde el punto de vista fue el tratamiento Nº 1 híbrido avenger con 39.170 Kg. /ha y una tasa marginal de retorno de 0,52 dólares americanos por unidad monetaria invertida.

- Finalmente este estudio permitió contribuir en forma significativa al mejoramiento de la productividad y competitividad de los agricultores de brócoli con una tecnología orgánica y sostenible en el tiempo y espacio.

5.2. RECOMENDACIONES

- Antes de implantar el cultivo, es indispensable realizar el análisis completo de suelo (Físico-Químico), para comprender la necesidad del mismo y realizar las enmiendas que sean necesarias.

- Para la zona agroecológica de la Parroquia de Belisario Quevedo y áreas similares en condiciones climáticas y edáficas, se recomienda utilizar el híbrido Avenger.

- Cultivar el híbrido Avenger, tomando en cuenta que por las características de la pella tiene una gran demanda en el mercado nacional e internacional.

- Validar estos híbridos en otras localidades con el propósito de transferir y comparar los resultados que se registraron en esta investigación como nueva alternativa de cultivo.

- Investigar, evaluar y realizar introducciones de nuevos híbridos al medio con mejores características genéticas para no perjudicar el medio ambiente, y obtener mayores rendimientos.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

A nivel provincial Cotopaxi es la de mayor rendimiento, llega a 23,5 TM/Ha contrastando con el resto de provincias que no llega a 10 TM/Ha. En cultivos tecnificados pueden alcanzar hasta 25 TM/Ha, considerando temas como tipo de riego, semillas e híbridos.

La investigación se realizó en la parroquia Belisario Quevedo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi ubicada a Latitud S, 0º54'48" Longitud W, 78º36'56" a 3400 msnm en el período comprendido entre Febrero y Junio del 2011.

Los objetivos que se plantearon en la presente investigación fueron los siguientes:

* Evaluar agronómica y productivamente seis híbridos de brócoli.
* Determinar los componentes del rendimiento de seis híbridos de brócoli.
* Realizar un análisis económico C/B.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A.) con 6 tratamientos y 3 repeticiones y se realizó análisis de varianza, prueba de Tukey al 5% análisis de correlación y regresión simple, análisis económico beneficio costo (B/C).

Las variables en estudio fueron; porcentaje de prendimiento de plantas, número de hojas por planta a los 45 días y en la cosecha, altura de planta a los 45 días en la cosecha, diámetro de tallo a los 45 días y en la cosecha, días a la formación de la pella, días a la cosecha, diámetro de la pella, peso de la pella, peso en Kg/P, rendimiento por hectárea, determinación de plagas, porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades.

Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento/ha de brócoli fueron: peso promedio de la pella, peso Kg/p, diámetro de la pella.

Finalmente este estudio permitió, validar los diferentes híbridos en esta localidad con el propósito de transferir y comparar los resultados que se registraron en esta investigación como nueva alternativa de cultivo.

6.2. SUMMARY

The province Cotopaxi of more yiel, it produced 23,5 TM/Ha contrasting with the rest of counties that have less of 10 TM/Ha. In crops tecnifiquet they produce 25 TM/Ha, considering topics watering, type seeds hybrid.

The investigation realized in the place Belisario Quevedo, Cantón Latacunga, County of Cotopaxi located to Latitude S, 0º54'48" Longitude W, 78º36'56" to 3400 m.s.n.m. in the period between February and June of the 2011.

The objectives about in the present investigation were the following:

To evaluate agronomic and productively six hybrid of broccoli.

To determine the components of more productions of six hybrid of broccoli.

Make an economic analysis C/B.

Was a design of complete blocks completely at random (D.B.C.A.) with 6 treatments and three repetitions and realized variance analysis, test of Tukey to 5%, correlation analysis and simple regression, does economic analysis benefit cost (B/C).

The variables in study were; percentage of prendimient of plants, number of leaves for plant to the 45 days and in the harvest, plant height to the 45 days in the harvest, stem diameter to the 45 days and in the harvest, days the formation of the pellet, days to the harvest, diameter of the pellet, weight of the pellet, weight in Kg/p, yield for hectare, determination of plagues, percentage of incidence of plagues and diseases.

The independent variables that contributed to increase of yield/of broccoli crop are. The weigh of the pellet and weight in Kg./p, diameter of the pellet.

Finally this study allowed to validate the different hybrids in this place with the purpose of transfer and compare the results that they registered in this investigation how new cultivation alternative.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. BUSSARD, L. 1994. Cultivo hortícola Barcelona, Salvat editores S.A. P.493.

2. CAÑADAS, L. 1983. El mapa bioclimático del Ecuador, MAG-PRONAREG. Auspicio especial: Banco Central del Ecuador, Departamento de Recurso Filogenéticos, Pp.33-34-64-65.

3. CENDES, 1992. Nuevos productos de exportación manual de brócoli proexant Quito-Ecuador. Pp. 21-40.

4. DE LA TORRE**,** 2009. Fuente agro meteorológica. M.A.G.A.P.

5. FRIGERIO, J. 1953. La huerta casera. Buenos Aires-Argentina. Pp.81-89.

6. JARAMILLO, J. 1977. ICA. Colombia. Manual de hortalizas. Pp.168-186.

7. JARAMILLO, J. 2006.El cultivo de las crucíferas, brócoli, coliflor, repollo.

8. MANUAL AGROPECUARIO DEL CAMPO. 2002. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá-Colombia. Pp. 16-168-685-686.

9. MORENO, A. C. de, VELANDIA, J. 1992. Crucíferas. In, Curso nacional de hortalizas de clima frío 1er.Tibaitata. Conferencias. Tibaitata, ICA. Pp. 107-113.

10. POEHLMAN, J.1979. Mejoramiento genético de las cosechas, México, Limusa, Pp.41-95.

11. SUQUILANDA, M. 1996. Manual para la producción orgánica. Editorial. FUNDAGRO. P. 443.

12. TOLEDO, J. 2003. Cultivo de brócoli. Instituto Nacional de Investigación Agraria, INIA. Lima-Perú. Pp. 9-24.

13. VADEMECUM AGRICOLA. 2006. Novena edición. Quito-Ecuador. P 1092.

14. VALADEZ, L. 2001. Producción de hortalizas, Ed. Limusa, México. D.F.

15. MONAR, C. 2006. Informe anual de labores. UT-Bolívar INIAP. Guaranda, Ecuador. P. 83.

16. http://brocoliecuador.com/brocoli_ecuatoriano, 2005. html

17. http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi, 2001. html

18. http://agriculturaurbana.galeon.com/productos1359686, 2008. html

19. http://www.traxco.es/pages/posts/cultivo-de-brocoli179, 2006. html

20. http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos, 2001. html

21. http://www.sakata.com/uploads/catalog_pdfs/vegetable/vegcatalog, 2006. htm

22. http://www.hortalizas.com/aginputs/seeds/semillera, 2005. html

23. http://www.seminis.com/products/brocoli.asp, 2002. html

24. http://www.arg-agro.com.ar/producto, 2008. html

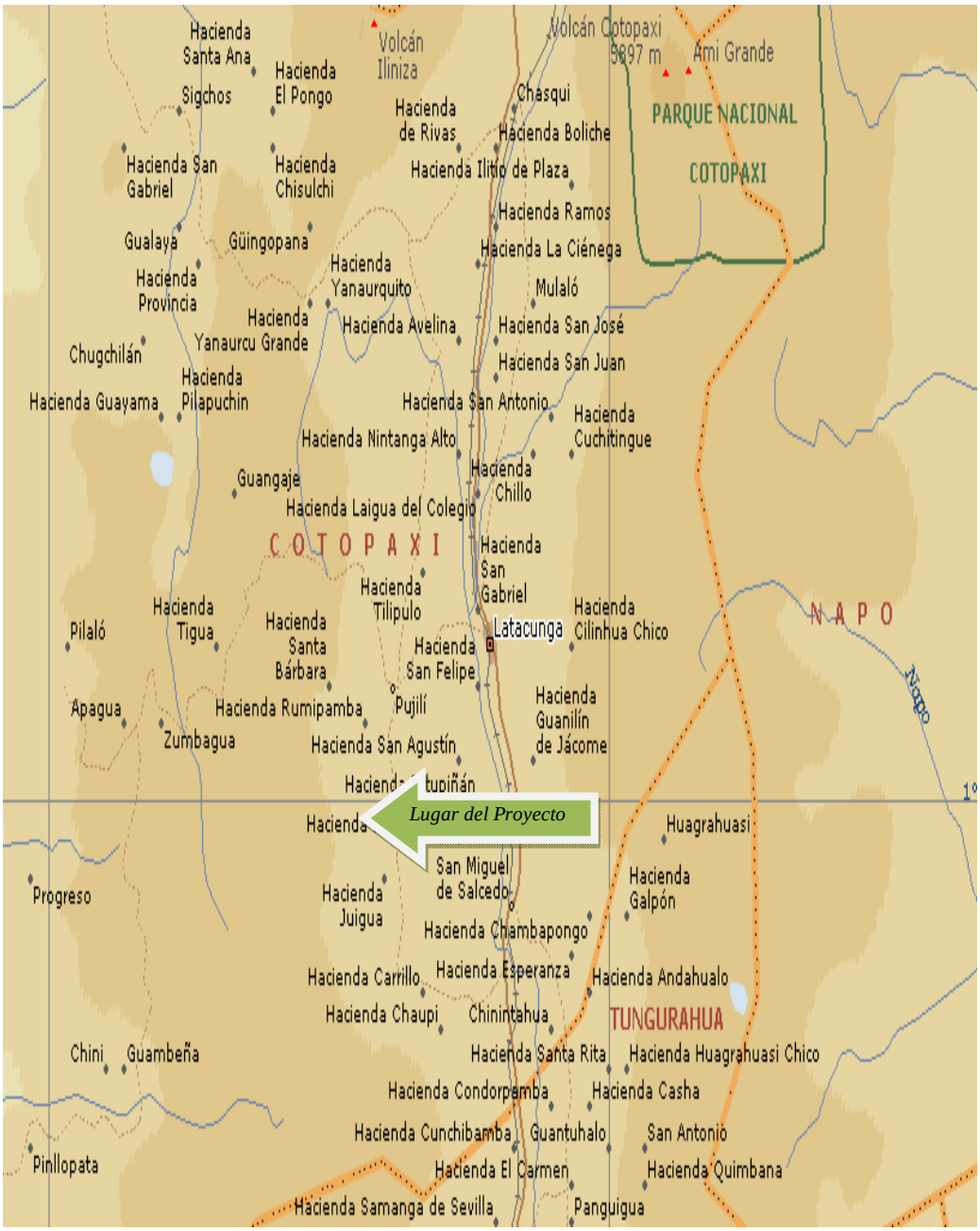
25. http://www.made-in-argentina.com/alimentos/hortalizas/temas, 2004. html

26. http://www.ecuadortrade.org/contenido.ks?contenidoId=1107, 2006. html

ANEXOS

ANEXO 1

UBICACIÓN DEL ENSAYO



ANEXO 2

ANÁLISIS DE SUELO

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

INFORME DE ANALISIS

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS

Vía Interoceánica Km 14 Granja del MAGAP Tumbaco Teléfono 2 372-844 Fax ext. 227

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD

de informe: 571.

Remitente: Señor. Luis Carrera Guaña.

Localización: COTOPAXI LATACUNGA BELISARIO QUEVEDO

Fecha de ingreso al Laboratorio: Tumbaco, Octubre 20 de 2010.

Fecha de Informe: Octubre,25 de 2010.

# de Laboratorio	# de Campo	pH	M.O.	N Total	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Clase Textural
			%	%	PPM	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	PPM	PPM	PPM	PPM	
1410	Brócoli.	6.44	0.53	0.02	56	0.45	2.6	1.48	29	2	4	2	Franco.

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD LABORATORIO DE SUELOS TUMBACO - ECUADOR

El resultado corresponde únicamente a las muestras entregadas por el cliente

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

pH	
Acido	5.5
Ligeramente Acido	5.6-6.4
Practicamente Neutro	6.5-7.5
Ligeramente Alcalino	7.6-8.0
Alcalino	8.1

INTERPRETACION DE RANGOS DE CONTENIDO (Sierra)

M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	
Mat.Org.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Hierro	Manganes	Cobre	Zinc	
%	%	PPM	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	PPM	PPM	PPM	PPM	
1	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3	Bajo
1 - 2	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.39	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6	Medio
> 2	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3.0	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1	Alto

ANEXO 3

BASE DE DATOS

N	t	r	% P	hojas a los 45 días	hojas a la cosecha	Altura a los 45días	Altura a la cosecha	Diámetro de tallo a los 45 días	Diámetro de tallo a la cosecha.	Días a la formación de la pella	Días a la cosecha	Diámetro de la pella	Peso de la pella	Peso en Kg/parc.	Rendimiento Por Ha.	Porcentaje de Incidencia PIP.
1	1	1	83,33	9	23	19,63	58,1	19,63	55	73	110	19,3	786,76	20,71	39,44	16,66%
2	2	1	73,33	9	25	20,00	58,1	19,25	57	66	90	15,2	451,65	11,44	22,36	25%
3	3	1	86,66	9	23	20,00	58,9	20,38	51	64	80	14,4	405,11	10,53	20,062	33,33%
4	4	1	88,33	9	19	19,63	50,1	19,75	43	62	80	13,0	355,30	9,23	17,596	8,33%
5	5	1	78,33	9	21	21,63	60,8	19,00	53	66	85	16,2	530,46	13,79	26,270	38,33%
6	6	1	88,33	8	22	19,75	59,1	20,13	49	57	74	17,2	633,15	16,46	31,356	10%
7	1	2	91,66	8	23	22,88	58,1	19,63	55	72	100	19,1	788,76	20,49	39,028	0%
8	2	2	88,33	8	25	21,05	60,9	20,00	57	67	90	15,4	454,69	11,82	22,518	0%
9	3	2	96,66	10	22	20,00	59,0	20,05	51	65	85	14,1	405,23	10,54	20,068	3,33%
10	4	2	86,66	10	19	20,63	49,9	18,88	43	63	85	13,1	357,07	9,28	17,683	6,66%
11	5	2	86,66	9	21	20,88	60,8	19,00	53	65	90	16,3	531,30	13,81	26,312	1,66%
12	6	2	96,66	10	22	22,25	59,1	19,38	49	58	77	17,5	634,30	16,49	31,413	0%
13	1	3	88,33	9	23	22,25	58,1	19,75	55	73	105	19,1	788,23	20,49	39,036	0%
14	2	3	83,33	9	25	20,38	60,8	19,63	57	66	95	15,3	453,46	11,79	22,457	0%
15	3	3	76,66	9	23	22,00	50,0	18,75	51	65	90	14,2	405,42	10,54	20,078	6,11%
16	4	3	86,66	9	19	21,05	49,6	20,00	43	63	83	13,1	357,11	9,28	17,685	10%
17	5	3	93,33	9	21	20,88	60,9	19,88	53	66	95	16,4	530,76	13,80	26,285	7,77%
18	6	3	90	10	22	21,25	59,4	19,63	49	59	81	17,6	633,26	16,46	31,361	11,11%

ANEXO 4

FOTOGRAFÍAS

MANEJO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO

Muestra de Suelo



Preparación del suelo



Levantamiento de camas



Desinfección del suelo



Plántulas de siembra



Transplante



Replante a los 8 días



Plantas a los 30 días



Riego



Incorporando fertilizante



Deshierba manual



Diámetro de tallo 45 días



Diámetro de tallo a la cosecha



Días formación de la pella



Días a la cosecha





CONTROL FITOSANITARIO

Enfermedades



Plagas



Diámetro de la pella



Pesando las pellas del ensayo



Visita del Tribunal al ensayo







Plantas en producción









ANEXO 5

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Ahilamiento.- Plantas débiles por falta de aire y de luz.

Aporque.- Arrimar tierra al pie de las plantas formando un montículo.

Axila.- Parte inferior de todo ángulo formado en el encuentro de una rama con el tallo o de una hoja con la rama.

Capacidad de campo.- Cantidad de agua mantenida en el suelo después de riego abundante o lluvia fuerte.

Capacidad de infiltración.- Velocidad a la cual el agua se mueve a través del suelo.

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

Clorosis.- Es uno de los síntomas más comunes de carencia mineral. Se presenta como un color verde o un amarillamiento de las partes verdes de la planta, particularmente las hojas.

Dosis.- Cantidad empleada de un producto.

Familia.- Agrupación de los vegetales por razón de su analogía o comunidad de caracteres.

Fitohormona.- Sustancias orgánicas producidas por las plantas las hormonas vegetales actúan como estimulantes en distintos procesos fisiológicos.

Híbrido.- Se dice del vegetal procreado por individuos de diferente especie.

Hortaliza.- Verduras y demás plantas comestibles que se cultivan en la huerta.

Inflorescencia.- Forma en que aparecen colocadas las flores al brotar en las plantas.

Leñoso.- Es la parte más consistente de los vegetales.

Plantas anuales.- Plantas que tienen su crecimiento y completan su ciclo de vida en un año o antes.

Pecíolo.- Pezón o rabillo de la hoja.

Pivotante.- Raíz que penetra en el suelo perpendicularmente y a gran profundidad.

PH.- Índice usado para la expresión cuantitativa de la acidez de una disolución acuosa. La neutralidad corresponde a un pH = 7, las disoluciones de pH inferior a 7 serán ácidas, y alcalinas o básicas las de pH superior a 7.

Riego.- Aplicación artificial de humedad al suelo con el propósito de suplir humedad adecuada, esencial para el crecimiento de las plantas.

Riego por Goteo.- Es un método de riego altamente controlado en donde el agua se deposita directamente en el sistema de raíces de las plantas.

Radícula.- Parte del embrión destinada a ser la raíz de la planta.

Raquitismo.- Desigualdad y escaso crecimiento de un vegetal.

Semillero.- Sitio donde se siembran los vegetales que luego han de trasplantarse.