



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE BRÓCOLI
(*Brassica oleracea* var. itálica) CON APLICACIÓN DE TRES
BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN LAS LOCALIDADES DE
CUMBAYÁ Y CHECA

Tesis 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

KLEBER MARCELO VALDEZ CASTRO

DIRECTOR

ING. AGR. WASHINGTON DONATO. M.Sc.

GUARANDA – ECUADOR

2012

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE BRÓCOLI
(*Brassica oleracea* var. itálica) CON APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE
BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN LAS LOCALIDADES DE
CUMBAYÁ Y CHECA

REVISADO POR:

.....
ING. WASHINGTON DONATO O. M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS.

.....
ING. KLEBER ESPINOZA M. Mg.
BIOMETRISTA.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DE TESIS.

.....
ING. CÉSAR BARBERAN B. M. Sc
ÁREA TÉCNICA

.....
ING. NELSON MONAR G. M.Sc.
REDACCION TÉCNICA.

DEDICATORIA

La presente investigación es el esfuerzo la gana y perseverancia para superarme creí que era imposible llegar a esta instancia pero lo estoy logrando ¿y cómo se preguntaran algunos?.

La respuesta es sencilla primero gracias a la voluntad de Dios y segundo a todas las personas que creyeron en mí; Mis padres Ramiro Valdez y Nancy Castro a todos mis familiares y amigos pero sobre todo a mi esposa Catalina Vallejo y a mi pequeño hijo Pietro Valdez quien es la razón de mi vida.

No podía olvidar a la persona más especial que me formo de pequeño y que me guía desde el cielo Sra. Rosa Castro.

Mil gracias y que Dios les llene e bendiciones

KLEBER MARCELO VALDEZ CASTRO

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo dejo constancia de mi eterno agradecimiento a Dios y a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica.

A todos los maestros quienes día a día impartieron en mí sus conocimientos, sembrando en sus alumnos la semilla del saber, formando mi espíritu para la lucha perseverancia en el difícil mundo del quehacer profesional.

De manera especial mi agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Ing. Washington Donato O. M.Sc. Director quien sin escatimar esfuerzos me apoyó desde el inicio hasta culminar este trabajo de investigación.

Dejo constancia el sincero agradecimiento al Ing. Kleber Espinoza M. Mg. Biometrista por el apoyo en la planificación, establecimiento y desarrollo de la tesis de grado.

Además hago énfasis el agradecimiento a los señores Miembros del Tribunal de Calificación de Tesis en las personas del Ing. Cesar Barberán B. M.Sc. en el Área Técnica y al Ing. Nelson Monar G. M.Sc. en el Área de Redacción Técnica por todo el apoyo brindado durante todo el proceso de este trabajo investigativo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN LITERATURA.....	3
2.1. Brócoli (<i>Brassica oleracea</i>).....	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2. Características Botánicas.....	3
2.1.3. Clasificación Taxonómica.....	4
2.2. Morfología de la planta.....	4
2.2.1. Raíz.....	4
2.2.2. Tallo.....	4
2.2.3. Hojas.....	5
2.2.4.	5
Inflorescencia.....	5
2.2.5. Semillas.....	5
2.3. Importancia económica y distribución geográfica.....	6
2.4. Condiciones ambientales.....	6
2.4.1. Temperatura.....	6
2.4.2. Humedad.....	6
2.4.3. Luminosidad.....	6
2.4.4. Suelo.....	7
2.4.5. pH	7
2.4.6. Fertilización.....	8
2.5. Material vegetal.....	8
2.5.1. Variedades de Brócoli comercializados.....	10 10
2.6. Labores del cultivo.....	10
2.6.1. Preparación del suelo	10
2.6.2. Desinfección del suelo.....	11
2.6.3. Germinación.....	11
	12
	12
	12

2.6.4. Trasplante de plántulas provenientes de almácigos.....	
2.6.5. Riego	
.....	
2.6.6. Control de malezas.....	
12	
2.6.7. Aporque	
12	
2.7. Plagas y enfermedades.....	
13	
2.7.1.1. Minador (<i><u>Liriomyza huidobrensis</u></i>).....	
13	
2.7.1.1.1. Control.....	
13	
2.7.1.2. Trips (<i><u>Frankliniella occidentalis</u></i>).....	
..13	
2.7.1.2.1. Control Preventivo y Técnicas Culturales.....	
13	
2.7.1.2.2 Control Biológico.....	
14	
2.7.1.3. Pulgones (<i><u>Aphis gossypii</u></i>).....	
14	
2.7.1.3.1. Control preventivo y técnicas culturales.....	
14	
2.7.1.4. Defoliadores. (<i><u>Spodoptera</u></i> sp.).....	
...14	
2.7.1.4.1. Control	
14	
2.7.1.5. Gusanos cortadores (<i><u>Agrotis</u></i> spp.).....	
14	
2.7.1.5.1 Control.....	
15	
2.7.1.6. Pulguilla de la col (<i><u>Phyllotreta nemorum</u></i> L.).....	
15	

2.7.1.6.1. Control	15
2.7.1.7. Nematodos (<u>Meloidogyne</u> spp.).....	15
2.7.1.7.1. Control preventivo y técnicas culturales.....	15
2.8. Enfermedades.....	16
2.8.1. Marchites fungosa. (<u>Verticillium dahliae</u>).....	16
2.8.1.1 Control.....	16
2.8.2. Oidio (<u>Leveillula taurica</u> f.).....	16
2.8.2.1 Control.....	17
2.8.3. Alternaria (<u>Alternaria brassicae</u> (Berk.).....	17
2.8.3.1 Control.....	17
2.8.4. Hernia o potra de la col (<u>Plasmodiophora brassicae</u> Wor.).....	18
2.8.4.1 Control.....	18
2.8.5. Mancha angular (<u>Mycosphaerella brassicicola</u> Guamann).....	18
2.8.5.1 Control.....	18
2.9. Fisiopatías.....	18
2.9.1. Tallo hueco	19
2.9.2. Amarillamiento de las inflorescencias.....	19
2.9.3. Granos pardos en la superficie del cogollo.....	19
2.10. Cosecha.....	19
2.11. Post Cosecha.....	
2.11.1 Temperatura y humedad relativa óptima	

2.11.1.2. Daño por congelación.....	20
2.11.1.3. Tasa de respiración.....	20
2.11.1.4. Efectos del etileno.....	21
2.11.1.5. Efectos de atmósfera controlada.....	21
2.12. Valor nutricional.....	21
2.13. Bioestimulantes.....	23
2.13.1. Sustancias reguladoras de crecimiento.....	23
2.13.2. Auxinas.....	24
2.13.3. Citoquininas.....	25
2.13.4. Giberelinas.....	26
2.9.5. Otros factores del crecimiento.....	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1.	
Materiales.....	29
3.1.1. Ubicación.....	29
3.1.2. Situación geográfica y climática.....	29
3.1.3. Zona de vida.....	29

3.1.4. Material experimental.....	
.30	
3.1.5. Materiales de campo.....	
.30	
3.1.6. Materiales de oficina.....	30
3.2. Método.....	
.30	
3.2.1. Factor en estudio.....	
.30	
3.2.2. Tratamientos.....	30
3.2.3. Procedimiento.....	31
3.2.4. Tipo de análisis.....	
.31	
3.3. Métodos de evaluación y datos a tomarse	32
3.3.1. Porcentaje de prendimiento (%P).....	32
3.3.2. Número de hojas (NH).....	
...32	
3.3.3. Altura del tallo (AT).....	32
3.3.4. Días a la floración (DF).....	32
3.3.5. Días a la Cosecha (DC).....	32

3.3.6. Longitud del peciolo (LP).....	
.....32	
3.3.7. Diámetro del peciolo (DP).....	33
3.3.8. Diámetro de la inflorescencia (DI).....	33
3.3.9. Rendimiento por parcela (RPP).....	33
3.3.10 Rendimiento por hectárea (RPHa).....	33
3.3.11. Longitud del limbo (LB).....	33
3.3.12. Ancho del limbo (ALb).....	34
3.3.13. Diámetro del tallo (DT).....	34
3.3.14. Peso de la inflorescencia (PIf).....	34
3.3.15. Volumen radicular final (VRF).....	34
3.3.16. Porcentaje de incidencia de ataque de plagas (PI).....	34
3.3.17. Porcentaje de severidad de ataque de plagas (%S).....	34
3.4. Manejo del ensayo.....	35
3.4.1. Toma de muestra de suelo para análisis químico.....	
..35	
3.4.2. Preparación del suelo.....	35

3.4.3. Desinfección del suelo	35
3.4.4. Obtención de Plantas	35
3.4.5. Transplante	36
3.4.6. Control de malezas	36
3.4.7. Riego	36
3.4.8. Escardas	36
3.4.9. Aplicación de bioestimulantes	36
3.4.10. Control de plagas y enfermedades	37
3.4.11. Cosecha	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
5.1. Conclusiones	79
5.2. Recomendaciones	81
VI. RESUMEN Y SUMMARY	82
6.1. Resumen	82

6.2. Summary.....

84

VII.

BIBLIOGRAFÍA.....86

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N^o	DENOMINACIÓN	PÁG.
1.	Promedio de tratamientos para la variable PP por localidades	38
2.	Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable días a la floración por localidades	39
3.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B)	39

por localidades, en la variable DF

4. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable días a la cosecha por localidades 41
5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable, DC 42
6. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable número de hojas/ planta por localidades 44
7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable número de hojas por planta 44
8. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable longitud del limbo por localidades. 47
9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Longitud del limbo 47
10. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable ancho del limbo por localidades 49
11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Ancho del limbo. 50
12. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar 52

la variable Altura de tallo por localidades

13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Altura y Diámetro del tallo 52
14. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Diámetro de tallo por localidades 54
15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Diámetro del tallo 55
16. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Longitud de peciolo 57
17. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Longitud de peciolo 57
18. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Diámetro de peciolo 59
19. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Diámetro de peciolo 60
20. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Diámetro de Inflorescencia 62

21	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Diámetro de Inflorescencia	62
22	Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Peso de Inflorescencia	65
23	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Peso de Inflorescencia	65
24	Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Volumen de raíz	68
25	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Volumen de raíz	68
26	Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Rendimiento por Hectárea en Kg	70
27	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Rendimiento por Hectárea en Kg	71
28	Promedios de la evaluación de incidencia de plagas y enfermedades	73
29	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística	75

significativa con el rendimiento de Brócoli
(Variable Dependiente Y)

30	Relación beneficio bruto/costo (RB/C) de los tratamientos	77
----	--	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N^o	DENOMINACIÓN	PÁG
1.	Promedios en la variable días a la floración para Tratamientos Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	40
2.	Promedios en la variable días a la cosecha para Tratamientos Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	42

3	Promedios de la variable número de hojas por planta para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	44
4	Promedios de la variable Longitud limbo para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	48
5	Promedios en la variable Ancho del limbo para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	50
6	Promedios en la variable Altura del Tallo para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	53
7	Promedios en la variable Diámetro del Tallo para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	55
8	Promedios en la variable Longitud de peciolo para Tratamientos Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	58
9	Promedios en la variable Diámetro de peciolo para Tratamientos Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	60
10	Promedios en las variables Diámetro de Inflorescencia para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa	63
11	Promedios en la variable Peso de Inflorescencia para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2:	66

Checa

- | | | |
|----|--|----|
| 12 | Promedios en la variable Volumen de raíz. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa | 69 |
| 13 | Promedios en la variable Rendimiento por Hectárea en Kg para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa | 71 |

I. INTRODUCCIÓN

El brócoli, es una crucífera nativa de Asia Occidental y de las costas del Mediterráneo en Europa y se desarrolló a partir de un repollo salvaje que, mediante procesos de mejoramiento genético realizado desde 1920 en Estados Unidos, se transformó en lo que hoy conocemos. El brócoli tiene un alto valor nutricional y medicinal, por sus propiedades antivirales y su alto contenido de cromo. Recientes investigaciones demostraron la presencia en esta hortaliza de una sustancia anticancerígeno denominada sulforafano, que también se puede encontrar en la coliflor, los repollitos, al cebolla de rama y las habichuelas. (<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieríaaagricola/brocli.htm>)

De acuerdo a datos obtenidos del último censo, se sembraron en el país 3423 ha, de las cuales se cosecharon 3331 ha, con una producción de 48682 TM y un total de ventas de 31732 TM. (Censo agropecuario, año, 2002)

El brócoli ecuatoriano se distingue por su color verde más intenso, dado por la luminosidad especial en la zona ecuatorial. Además, los floretes crecen más compactos en las alturas, lo que proporciona uniformidad y mejores cortes que son muy apreciados en el mercado mundial. (Álvarez, M 1989)

En el Ecuador las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli son aquellas que responden a las características de los bosques secos y montaña baja húmeda con clima templado y frío, por la que la serranía ecuatoriana es la región perfecta para este tipo de cultivo. (Cartagena, Y. 1998)

Las provincias más representativas en el cultivo de esta hortaliza son: Cotopaxi con una representatividad en el ámbito nacional del 40%, Pichincha con un 20%, y el restante 40% está repartido entre las provincias que han crecido en cuanto a su producción Chimborazo, Imbabura, Cañar y Azuay. En Pichincha las aéreas específicas de producción son: Machachi, Aloag, El Quinche, Tabacundo, Amaguaña y Cayambe. (SICA. 2006)

Los países desarrollados de Europa han venido utilizando los bioestimulantes en casi todos los cultivos ya que son compuestos orgánicos diferentes de los

nutrientes y son aplicados en pequeñas cantidades controla su desarrollo y crecimiento en la cual existen otros procesos que se encuentran bajo el control hormonal. (Weave, R. 1979. Citado por Veloz, J. 2001)

Las hormonas vegetales o fitohormonas son fitorreguladores del desarrollo que son producidas por las plantas que a bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos pudiendo desplazarse desde su centro de producción a los lugares de acción los fitorreguladores pueden ser naturales o sintéticos y pueden promover o inhibir el desarrollo físico de las plantas. (Suquilanda, M 1990)

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Evaluar los rendimientos de los bioestimulantes aplicados al cultivo de brócoli tanto en la localidad de Checa como la de Cumbayá.

Determinar las características agronómicas que presenta el cultivo de brócoli en cada localidad

Determinar la eficiencia del cultivo de Brócoli, en cada una de las dosis de abonadura orgánica

Realizar el análisis Económico de los tratamientos evaluados

II. REVISIÓN LITERATURA.

2.1. BRÓCOLI (*Brassica oleracea*)

2.1.1 Origen.

El brócoli es una planta utilizada desde la antigüedad, Se trata de una planta originaria del Mediterráneo oriental (Asia Menor, Líbano, Siria) y, aunque ya se conocían en Europa en (en la obra de Plinio se les llama coles de Chipre) y durante la dominación árabe de España (cuando recibían el nombre de col de Siria), su expansión como cultivo en Europa sólo se produjo a partir del siglo XVI. Poco después pasaron desde este continente al americano. (ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA)

Esta hortaliza al igual que la col y la coliflor, tienen un ancestro común en el repollo original, que fue planta silvestre que llegó al Mediterráneo; o de Asia Menor a las peñas calcáreas de Inglaterra y a las costas de Dinamarca, Francia y España. Su origen es muy antiguo existiendo referencia histórica sobre su cultivo antes de la era cristiana. (Casseres, M 1962)

2.1.2 Características Botánicas

El brócoli, al igual que la coliflor y las coles de brúcelas, es de la familia de las coles, todas estas hortalizas se deben tratar de la misma forma, pueden resistir algunas heladas pero no muy fuertes. (Dick, R. 1990)

2.1.3 Clasificación Taxonómica

REINO	Vegetal
SUBREINO	Antophyta (Fanerógamas)
DIVISIÓN	Magnoliphyta

SUBDIVISIÓN	Magnoliopsida
CLASE	Dicotyledoneae
SUBCLASE	Archiclamidae
ORDEN	Roedales
FAMILIA	Cruciferae
GENERO	<i>Brassicae</i>
ESPECIE	<i>olearacea</i>
NOMBRE CIENTÍFICO	<i>Brassica olearacea</i>
NOMBRE COMÚN	Brócoli

Fuente: (<http://www.es.wikipedia.org.htm>)

2.2 MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

2.2.1. Raíz

Extraordinariamente potente, que le permite adaptarse a una extensa gama de suelos. Se inserta en un rizoma muy desarrollado, en el que se acumulan las reservas alimenticias que elabora la planta. La raíz es pivotante con raíces secundarias y superficiales (<http://www.infoagro.com/hortalizas/brécol.htm>)

El sistema radicular del brócoli trasplantado en el campo definitivo está conformado por raíces adventicias secundarias, terciarias y raicillas, las que se concentran en su mayor parte en los primeros, 0,4-0,6 m. de profundidad. (Toledo, J.1995. Citado por Intriago, M. 1998)

2.2.2 Tallo

La planta de Brócoli es de naturaleza herbácea, con un tallo principal cuyo diámetro varía entre 2 y 6 cm. Y 20-50 cm. De longitud. Este tallo principal presenta entrenudos cortos con hábitos de desarrollo intermedio entre la forma roseta y caulinar. (Intriago, M. 1998)

Tallos erguidos, gruesos, acanalados longitudinalmente y ramificados, con una altura de 0.50 metros. (<http://www.agroica.gob.htm>)

Al ocurrir las condiciones ontogénicas y ambientales requeridas, el tallo se elonga. En el extremo del mismo se forma una inflorescencia. (<http://www.puc.cl.htm>)

2.2.3. Hojas

Esta hortaliza tiene entre 15 a 30 hojas grandes, cada una aproximadamente con 50 cm de longitud y 30 cm de ancho. Las hojas son más anchas y menos erguidas, con limbos que cubren totalmente el pecíolo, a los bordes menos ondulados, los nervios menos marcados y menos blancos. (ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA)

2.2.4. Inflorescencia

Es una pella compacta de color verdoso forman brotes laterales, presenta las yemas florales en el extremo del tallo principal pero tras el corte de este van apareciendo más yemas escalonadamente las axilas de la hoja, dando al conjunto un aspecto ramificado. (ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA)

2.2.5. Semillas

La inflorescencia normalmente se presenta al segundo año y se encuentran agrupadas en racimos la fecundación se verifica de forma alogama. (<http://www.es.wikipedia.org.htm>)

2.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El brócoli es la hortaliza que se está difundiendo en todo el mundo ya que tiene un valor económico apreciado para su producción. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. (Bosmediano, G.2004)

2.4 CONDICIONES AMBIENTALES

2.4.1 Temperatura

La temperatura promedio anual 13 y 15 °C durante el día y entre 15 y 17 grados centígrados. (Bustos, M.1996)

La planta para su desarrollo normal en la fase de crecimiento necesita temperaturas entre 20 a 24 grados centígrados. La planta para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 y 15 grados centígrados. La planta y la pella no se hielan con temperaturas cercanas o por debajo de los cero grados centígrados, duración es de pocas horas del día. (<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocli.htm>)

2.4.2 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 40% y un 60%. Humedades relativas muy elevadas favorecen al desarrollo de enfermedades. (Terranova 1995)

2.4.3 Luminosidad

La falta de luminosidad puede incidir de forma negativa sobre los procesos de floración, fecundación así como el desarrollo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y luminosidad. (Guerrero, T.1993)

2.4.4. Suelo

Para una adecuada producción de brócoli se requiere un pH alto, lo más cercano a la neutralidad. El intervalo más aconsejable para un mayor aprovechamiento de los nutrientes del suelo por parte de las plantas está entre 6.0 y 6.8, ya que es una planta poco tolerante a la acidez. (Bustos. M, 1996)

Como todas las crucíferas prefieren suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, estando el óptimo de pH entre 6.5 y 7. Se desarrolla en una amplia gama de suelos pero son preferibles los franco, franco arcillosos o franco limosos, profundos, con buen contenido de materia orgánica y con una buena capacidad de retener agua. En suelos pesados es necesario llevar a cabo labores de drenaje tanto

interno como superficial. (<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocli.htm>.)

El brócoli se adapta a una gran variedad de suelos, aunque prefiere las margas fértiles bastante profundas y el suelo debe estar limpio y contener un alto porcentaje de materia orgánica. (FAO,1978)

2.4.5. pH

El pH óptimo para el cultivo de brócoli es de 6,5 y 7 pero puede variar de acuerdo a las localidades. (Cartagena, Y 1998)

2.4.6. Fertilización.

Es un cultivo que requiere un alto nivel de materia orgánica, que se incorporará un mes o dos antes de la plantación del orden de 4 kg/ha de estiércol bien fermentado. Si es un cultivo de relleno, último en la alternativa anual, no es necesario hacer estercoladura. El brócoli es exigente en potasio y también lo es en boro; en suelos en los que el magnesio sea escaso conviene hacer aportación de este elemento. (Cartagena, Y 1998)

	% en unidades de fertilizante	kg/ha	unidades de fertilizante/ha
Abonado de fondo			
Sulfato amónico	20	600	120
Superfosfato de cal	18	500	90
Sulfato potásico	50	300	150
Abonado de cobertera			
Nitrato amónico	33.5	300	100

En suelos demasiado ácidos conviene utilizar abonos alcalinos para elevar un poco el pH con el fin de evitar el desarrollo de la enfermedad denominada “hernia o potra de la col”. (Cartagena, Y. 1998)

Extracciones totales

de 1 ha de bróculis	
N	90
P ₂ O ₅	34
K ₂ O	84

La fertilización del suelo se hará respondiendo a los análisis que deberán practicarse previamente. Para el efecto se utilizara una serie de materiales orgánicos previamente procesados, tales como: estiércol, residuos de cosechas, abonos verdes, compost, abonos líquidos y humus de lombriz; a estos materiales se puede agregar complementariamente sales fertilizantes como: muriato de potasa, sulfato de potasio, azufre puro, sulfato de magnesio hidratado. (Suquilanda, M 1995)

2.5 MATERIAL VEGETAL

Principales criterios de elección:

- Características de la variedad comercial: vigor de la planta, características del fruto, resistencias a enfermedades.
- Estructura
- Suelo.
- Clima.
- Calidad del agua de riego. (Anderlini, R.1998).

2.5.1 VARIEDADES DE BRÓCOLI COMERCIALIZADOS

Existen variedades desde grano muy apretado hasta tipos que lo tienen muy suelto, pasando por las formas intermedias.

Teniendo en cuenta el ciclo de formación de la pella desde siembra a madurez se dividen también las variedades en tempranas, de media estación y tardías.

Las variedades tempranas se siembran a finales de junio, en clima continental y se recolectan durante los meses de octubre, noviembre y diciembre.

Las de media estación se siembran en la misma fecha y se recolectan en enero y febrero. y las variedades tardías se cosecharán durante los meses de marzo a mayo. (Cartagena, Y. 1998)

Admiral

Variedad de ciclo medio. 80-85 días desde trasplante a recolección. Como estándar en la industria del brócoli, es muy adaptable. Desde California a hasta Sud América, esta variedad tiene un destacado rendimiento para manojos en el mercado de productos frescos, el mercado de procesado y el creciente popular mercado de corte corona, tiene un domo alto, granos pequeños y una cabeza gruesa.

Coaster

Ciclo medio-largo. 80-85 días desde trasplante a recolección. Rinde mejor durante condiciones de días largos, cabeza moderada y su maduración es media a media tardía bajo esas condiciones. Esta variedad tiene un domo alto con bonita forma, pequeños granos verde oscuro. Imperial es multi usos, rinde bien para manojos, corte corona y mercado de procesamiento. Excelente vida de anaquel después de la cosecha.

Greenduke Y Peyet

Ciclo de 80-90 días. De alto rendimiento de corte corona y mercado de procesado, es una emocionante adición a la línea de productos de Sakata. Pequeño granos refinados y apretados, este híbrido se caracteriza por su cabeza de semi-domo, se ha reducido los brotes laterales que pueden permitir una más uniforme y previsible cosecha. La uniformidad de planta es buena.

Corvet

Variedad precoz. 90-95 días desde la siembra. Resistente a Peronospora brassicae. es un brócoli de domo fuerte, alto, suave, grano fino con un color verde claro. Esta variedad de maduración media tiene excelente uniformidad y se

desempeña bien en climas secos, es una opción Premium para el mercado de corte corona.

Shogum

Ciclo semitardío. Tolerante a *Peronospora brassicae*. Rinde bien bajo condiciones moderadamente cálidas. Es un híbrido de color verde claro que se cosecha de forma uniforme generalmente. Producto para el mercado orgánico, debido a su sistema de raíz fuerte y resistencia intermedia al mildiú veloso. Tiene una cosecha excelente, cabeza con forma de domo suave, con granos medianos a pequeños. (<http://www.infoagro.com/hortalizas/brécol.asp.htm>)

2.6 LABORES DEL CULTIVO

2.6.1. Preparación del suelo.

- 2 ó 3 meses antes, una arada profunda de 30 cm. y rastras cruzadas.
- 15 o 20 días antes de la plantación, otra arada, rastra y surcada.
- 25 a 30 días antes del transplante, es aconsejable incorporar la materia orgánica;

Si por razones económicas esta no puede ser aplicada, se la irá adicionando durante el ciclo, de tal forma que el porcentaje de materia orgánica del suelo tienda al 5%, este nivel mejora las condiciones del terreno a largo plazo, no solo para el brócoli sino para cualquier otro cultivo que se siembre posteriormente. (ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA)

2.6.2 Desinfección del suelo.

Para la desinfección del suelo se recomienda la aplicación de una combinación de agentes biológicos antagonistas de los patógenos del suelo, compuesta por

Phaeoelomyces sp. (Controlador de nemátodos), Beauveria sp.; (controlador de coleópteros) y Trichoderma sp. Con Metharrizum sp. (Tienen acción sobre los hongos del suelo). Se debe considerar que la cantidad de materia orgánica presente en el suelo y la humedad son factores que determinan la efectividad de los controladores. (ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA.)

2.6.3 Germinación.

Las temperaturas promedio óptimas para la germinación son de 18-20°C. Las semillas también germinarán a temperaturas de 24-25°C, pero temperaturas mayores serán negativas, la germinación será inhibida a 35°C.

Temperaturas por debajo de 15°C atrasarán la germinación. La Luz no afecta la germinación.

Se recomiendan bandejas de 126 huecos (7 x 18 huecos) o similar para la germinación. El substrato puede ser mezcla comercial de peat con pH alrededor de 6 y 75% de humedad.

Las semilla germinadas son sensibles al exceso de humedad, así que es mejor regar una vez a la siembra y mantener las bandejas en un ambiente húmedo hasta que las plántulas empiecen a emerger

Las mejores condiciones para las plántulas después de germinación es mantener temperaturas de 20-22°C durante el día y 15-18°C durante la noche. (<http://www.infojardin.com.htm>)

2.6.4 Trasplante de plántulas provenientes de almácigos.

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.infojardin.com.htm>)

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 sí en estado de tempero. (<http://www.infojardin.com.htm>)

2.6.6 Control de malezas.

Como en todo cultivo, es importante eliminar las malas hierbas, ya que este puede ser un factor que podría alterar el éxito de una buena producción al competir por nutrientes con el cultivo y además ser hospederas de plagas y enfermedades.

La invasión de malezas es mayor al inicio del cultivo, hasta los 2 meses aproximadamente, a partir de entonces, su incidencia disminuye debido a que la planta ha crecido lo suficiente para dar sombra e impedir su crecimiento.

Se puede utilizar herbicidas pre-emergentes aplicados antes del transplante, su empleo posterior es muy delicado. Se aconseja por lo tanto, realizar deshierbas mecánicas. (<http://www.infojardin.com.htm>)

2.6.7 Aporque.

Labor cultural que tiene varias finalidades, principalmente facilitar el anclaje del sistema radicular de la planta y mejorar la estabilidad del cultivo dentro del terreno, además facilita las labores de riego ya que se establece un nuevo surco en la parte central de la hilera de plantas, pudiendo regar con mayores volúmenes de agua sin entrar en contacto directo con las plantas evitando de esta forma problemas fitosanitarios como pudrición ocasionadas por ***Rhizoctonia*** sp, ***Fusarium*** sp y ***Phytium*** sp. (ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA)

2.7 PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.7.1 PLAGAS.

- **Minador (*Liriomyza huidobrensis*)**

Agente causal: Pequeñas moscas del género Liryomiza. Una vez que las larvas han finalizado su desarrollo realizan la fase de pupa, bien en las propias hojas o dejándose caer al suelo. Posteriormente salen los adultos para repetir el ciclo.

Síntomas: Las hembras adultas hacen posturas en el interior del tejido de hojas jóvenes, aquí se desarrollan las larvas que se alimentan del parénquima foliar produciendo galerías, que posteriormente se necrosa.

Control: Mantener el suelo libre de malezas, implementación de trampas amarillas adhesivas o aplicación de productos cuyo ingrediente activo sea Acefato. (<http://www.proexant.org.ec.htm>)

- **Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. (Blancard, D.1996)

- **Control preventivo y técnicas culturales:**

Colocación de mallas en las bandas del invernadero.

Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo.

Colocación de trampas cromáticas azules. (Blancard, D.1996)

Control Biológico: Dependiendo del grado de infestación y de manejo del cultivo, los Chinchas predadores de la familia Anthocoridae complementan a su control natural. (<http://www.proexant.org.ec.htm>)

- **Pulgones (*Aphis gossypii*)**

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras haladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas ápteras del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño. (Blancard, D.1996)

Control preventivo y técnicas culturales

Colocación de mallas en las bandas del invernadero.

Eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior.

Colocación de trampas cromáticas amarillas. (Guzman, J.1987)

- **Defoliadores. (*Spodoptera sp.*)**

Es considerada una plaga aérea, ya que los daños son siempre sobre órganos superiores. Mordisquean el limbo foliar, dejando las nervaduras.

Control: Pueden ser controladas con bioinsecticidas a base de *Bacillus thuringiensis*, cuando las plantas están pequeñas es recomendable el uso de cebos con afrecho melaza e insecticidas como Carbaryl y Dipterex. (CABI 2007)

- **Gusanos cortadores (*Agrotis spp.*)**

Es una mariposa de color blanco, cuya oruga de color gris de unos 2 - 3 cm. provoca cortaduras a nivel del cuello de la raíz, llegando a veces a cortar íntegramente el tallo. Es una oruga nocturna, y durante el día penetra unos pocos cm. en el suelo.

Control: se debe realizar mediante aplicaciones y fumigaciones de Cipermetrina al suelo y al cuello de la raíz. (<http://www.proexant.org.ec.htm>)

- **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 transplantadas. (Muraoka, Y 2001)

Control: Realizar tratamientos con Carbaril, Metiocarb. (Muraoka, Y. 2001)

- **Nematodos (Meloidogyne spp.)**

Los más abundantes pertenecen al género Meloidogyne sp. Aunque podrían atacar también nemátodos de otros géneros como Aphelenchus, Bratylenchus, etc. Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de “batatilla”. Penetran en las raíces desde el suelo..

Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos “rosarios”. Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta.

Se distribuyen por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio de transporte de tierra. Además, los nematodos interaccionan con otros organismos patógenos, bien de manera activa como vectores de virus. (Denisen, E.1987)

Control preventivo y técnicas culturales

- Utilización de variedades resistentes.
- Desinfección del suelo en parcelas con ataques anteriores.
- Utilización de plántulas sanas. (Suquilanda, M.1995)

2.7.2. ENFERMEDADES.

- **Marchites fungosa. (Verticillum dahliae)**

Es un hongo presente en el suelo con capacidad de penetrar a la planta a través de sus raíces o bien puede diseminarse a partir de estacas infectadas. Prefiere temperaturas bajas para su desarrollo. Ataca a varias especies botánicas. Los síntomas el patógeno se desarrolla en los vasos conductores de la planta por lo que su acción es dificultar o anular el transporte de savia dentro de la planta, como consecuencia se produce un retraso en el desarrollo y posteriormente una marchites visible de la planta. Al cortar los tallos infectados, se nota un oscurecimiento interno de la zona vascular, permaneciendo el resto de la planta normal. (Denisen, E.1987)

Control

Todas las medidas a tomar para el control de este hongo son de tipo preventivo, ya que una vez que infecta a la planta no es posible combatirlo de manera práctica, ni rentable. A partir de esto las medidas a tomarse serán:

- No debe extraerse nunca material para multiplicación de las plantas sospechosas o enfermas.
- Practicar la rotación de cultivos con cereales o bulbos, especies poco sensibles al patógeno.

Si el suelo está infectado, el único recurso disponible es su desinfección química o por solarización evaluando antes la rentabilidad de estas prácticas. (CABI 2007)

● **Oidio** (*Leveillula Taurica* f)

Es el amarillamiento de las hojas que se extiende en forma progresiva hasta producir el secamiento y muerte de las plantas, es indispensable la presencia de un técnico para diferenciar el amarillamiento por posibles deficiencias nutricionales, se puede aplicar Propiconazol (Topas) al follaje. (CABI 2007)

Control

El control preventivo es el mejor a base de azufres mojables y buen manejo de riego. Fungicidas del grupo de los triazoles, pirimidinas, estrobirulinas.

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

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 fuertes de color. (<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

Control

- Cada 7-10 días dar tratamientos preventivos con alguno de los productos siguientes: Oxicloruro de cobre, Mancozeb, Propineb.
- Una vez que aparece la enfermedad se tratará con Clorotalonil 5 %, presentado como polvo para espolvoreo a una dosis de 20 Kg/ha. (<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

- **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. (<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

Control

Los suelos de naturaleza son desfavorables para esta enfermedad, pudiendo realizar encalados para mantener una inactividad temporal.

- Emplear variedades resistentes
- Desinfectar el suelo
- Eliminar plantas atacadas en el momento del trasplante
- Realizar rotaciones largas en los terrenos donde existe la enfermedad, evitando la plantación de especies susceptibles.

(<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

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

En las hojas viejas se forman unas manchas circulares que pueden alcanzar 2cm, de diámetro, de color oscuro y aspecto acorchado. (<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

Control

- Emplear semillas exentas de la enfermedad y tratar las semillas
- tratamientos preventivos con alguno de los productos siguientes: Oxiclورو de cobre, Mancoceb, Propineb. (<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

2.8 FISIOPATÍAS

2.8.1 Tallo hueco

Es una cavidad en la parte central del tallo de la base de 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. (<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

2.8.2 Amarillamiento de las inflorescencias

Su amarillamiento puede deberse a sobre madurez 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 la inflorescencia termina con la vida comercial del brócoli. El amarillamiento por senescencia no debe confundirse con el color verde cloro-amarillento que presentan las áreas de las inflorescencias que no estuvieron expuestas a la luz durante el crecimiento, algunas veces llamado amarillamiento marginal. (<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

2.8.3 Granos pardos en la superficie del cogollo

Es una fisiopatía en la que ciertas aéreas 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.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

2.9 COSECHA.

El brócoli deben cosecharse con el número de hojas exteriores necesario para su protección; en el caso de los bróculis de pella conviene que estén lo más cubiertos posible. La recolección comienza cuando la longitud del tallo alcanza 5 ó 6 cm, posteriormente se van recolectando a medida que se van produciendo los rebrotes de inflorescencias laterales.

El brócoli de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas y de color verde oscuro brillante, compacta (firme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de la longitud requerida.

Las producciones varían según se trate de bróculis ahijados o de pella, además del tipo de variedad. Pero pueden estimarse unos rendimientos normales entre 15.000 y 25.000 kg/ha. (ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA)

2.10 POST COSECHA.

2.10.1 Temperatura y humedad relativa óptima

Se requiere una temperatura de 0°C y una HR >95% para optimizar la vida de almacenamiento (21-28 días). El brócoli almacenado a 5°C puede tener una vida útil de 14 días, pero de sólo 5 días a 10°C.

Generalmente, el brócoli se enfría rápidamente con la inyección de una mezcla hielo-agua (liquid-icing) a los cartones encerados en los que se ha empacado el producto en el campo.

El hidrogenfriamiento y el enfriamiento con aire forzado también pueden usarse, pero el manejo de la temperatura durante la distribución es más crítico que el empacado con hielo. (ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA)

- **Daño por congelación**

Puede ocurrir si se agrega sal a la mezcla hielo-agua o cuando el brócoli sin hielo se almacena a una temperatura inferior a -1°C. Las áreas dañadas (congeladas y después descongeladas) resultan de color verde oscuro y apariencia translúcida, pudiendo tornarse pardas y volverse muy susceptibles a la pudrición bacteriana. (<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

- **Tasa de respiración**

Las cabezas de brócoli tienen tasas de respiración relativamente altas:

Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C
ml CO₂/kg·h	10-11	16-18	38-43	80-90	140-160

- **Efectos del etileno**

La tasa de producción de etileno es muy baja. El brócoli es extremadamente sensible al etileno presente en el ambiente postcosecha. El amarillamiento de las inflorescencias es el síntoma más común. El contacto con 2 ppm de etileno a 10°C reduce la vida en un 50%. (<http://www.uco.es/d62coorm/2004.htm>)

- **Efectos de atmósferas controladas (AC)**

El brócoli se puede beneficiar de atmósferas conteniendo 1-2% O₂ con 5-10% CO₂ en un intervalo de temperatura de 0-5°C. Aunque en condiciones controladas tales concentraciones bajas de O₂ extienden la vida del brócoli, las fluctuaciones de temperatura durante el manejo comercial hacen que estas concentraciones sean arriesgadas, pues el brócoli puede producir volátiles azufrados de olor desagradable. Por tanto, se recomienda una tasa de recambio de aire alta en los contenedores marítimos en los que se embarca el brócoli. La mayoría de los empaques con atmósfera modificada (Modified Atmosphere Packaging, MAP) para brócoli están diseñados para mantener tanto el O₂ como el CO₂ a concentraciones de cerca del 10% para evitar el desarrollo de estos volátiles de olores indeseables. (<http://www.infojardin.com.htm>)

2.11 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. Una composición nutritiva que se caracteriza por un elevado contenido de ciertos minerales como fósforo, sodio y sobre todo manganeso (20 mg/100 g de producto comestible), mayor que cualquier hortaliza o legumbre. Su contenido de vitaminas no es particularmente elevado; sin embargo, es un alimento de relativo valor por poseer una menor cantidad de agua y un mayor contenido de carbohidratos y proteínas que la mayoría de las hortalizas. (http://www.puc.cl/sw_educ/hort.htm)

<p>COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PARTE COMESTIBLE (100 G)</p>

Agua	86,4
Proteína	2,6
Grasas	0,2
Carbohidratos	6,9
Fibra	3,0
Cenizas	0,9
OTROS COMPONENTES (mg)	
Calcio	47,00
Fósforo	66,00
Hierro	0,90
Vitamina A	240 AI
Tiamina	0,06
Riboflavina	0,10
Niacina	0,80
Ácido ascórbico	10,00
Calorías	37

(Copyright © 1995 por Terranova Editores, Ltda.)

2.12. BIOESTIMULANTES

Los bioestimulantes no son más que el producto de la fermentación de un sustrato orgánico por medio de la actividad de microorganismos vivos. (Restrepo, J. 2001)

Existen en el mercado muchos productos que de alguna forma, regulan diferentes procesos en la vida de los vegetales, de tal forma que aplicados en un modo racional tienen por finalidad aumentar la cantidad y calidad en las cosechas. (Fuentes, J. 1994)

Los microorganismos transforman los materiales orgánicos, como el estiércol, el suero, la leche, el jugo de caña, las frutas, las pajas, las cenizas o las plantas para producir vitaminas, ácidos y minerales complejos indispensables en el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta. (Fuentes, J. 1994)

Las plantas que se forman en este proceso son muy ricas en energía libre, y al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el desarrollo de enfermedades y el ataque de insectos. (Restrepo, J. 2001)

Estos fertilizantes aportan sustancias conocidas como fitohormonas que están presentes en pequeñas cantidades, y que no son los únicos factores del crecimiento puesto que también intervienen aminoácidos y elementos nutritivos que son 16, así como, las condiciones del medio, entre estas la luz, temperatura, gravedad. (Fuentes, J. 1994)

2.12.1. Sustancias reguladoras de crecimiento.

Son sustancias que regulan el crecimiento y la diferenciación de los tejidos y órganos; se las conoce como reguladores de crecimiento, fitorreguladores, hormonas de crecimiento o bioestimulantes. (Fuentes, J. 1994)

Una fitohormona es un compuesto orgánico sintetizado en una parte de la planta y translocado a otra parte donde, en concentraciones muy bajas, produce una respuesta fisiológica. (Salisbury, F. 2000)

Los fitorreguladores sintéticos estimulan unos procesos y frenan otros, dependiendo de la especie y de la dosis de aplicación; a dosis débil causa el mismo efecto que los fitorreguladores naturales, a dosis fuerte provoca malformaciones y desarrollo exagerado, a dosis muy fuerte causa la muerte de la planta. (Fuentes, J. 1994)

Biosíntesis de las hormonas: Cada grupo de hormonas tiene un precursor:

- Auxinas: precursor los aminoácidos, triptófano
- Giberelinas: precursor isoprenoides
- Citoquininas: adenina y purina

2.12.2. Auxinas

Estas fitohormonas se producen principalmente en los tejidos meristemáticos, tanto en el ápice de los tallos, como en el meristema subapical de la raíz, aunque

de preferencia son producidas en las partes epigeas de las plantas y transportadas a las raíces. (Latorre, F. 1992)

En las angiospermas es posible localizarlas en raíces, tallos y óvulos; en cantidades que oscilan entre 1 y 100 ug por kilogramo de peso seco e incluso hasta 300 ug por kg No todos los órganos tienen las mismas cantidades de auxinas. (Serrano, Z. 1979)

La mayor concentración de auxina se refleja en un mayor flujo de savia, es decir, hay un mayor desarrollo vegetativo. (Fuentes, J. 1994)

El cultivo de hortalizas en invernadero, las auxinas son derivadas del aa Triptófano, el mismo que puede ser sintetizado vía el ácido Shiquínico y antranílico; o provenir de la hidrólisis de proteínas que contienen triptófano (TTP). (Serrano, Z. 1979)

Existen varias rutas para la síntesis del IAA a partir del L-triptófano; en las brasicáceas el IAA se forma a través del indol-acetonitrilo. (Serrano, Z. 1979)

En este grupo tenemos al IAA, 4 cloro IAA (ácido 4 cloroindolacético), PAA (ácido fenilacético), IBA (ácido indolbutírico). El IAA es químicamente similar al aa triptófano. Estos tipos de auxinas tienen una menor actividad que el IAA, ya sea porque, a pesar de que algunos como el PAA se producen en mayor cantidad son menos activos. (Salisbury, F. 2000)

Las auxinas son pleiotrópicas, es decir, producen más de un efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos efectos en el desarrollo y crecimiento son:

- Activa el alargamiento de las células, crecimiento en longitud.
- Estimula la división celular del cambium, es decir, el crecimiento en grosor del tallo.
- Las auxinas de la yema terminal provocan inhibición de las yemas laterales.

- Provoca el crecimiento de los frutos partenocárpicos (formados sin fecundación).
- Formación de raíces.

Las auxinas pueden movilizarse en forma lateral como respuesta a la luz y a la gravedad, esto principalmente por células parenquimáticas; mientras que un segundo movimiento longitudinal ocurre por el cambium y el floema. (Latorre, F. 1992)

El IAA se desplaza a través de los tubos cribosos si se aplica a la superficie de una hoja lo bastante madura para exportar azúcares, pero el transporte normal en tallos y pecíolos comienza en las hojas jóvenes y sigue hacia abajo, a lo largo de los haces vasculares; las auxinas sintéticas aplicadas en las plantas actúan de la misma forma. (Salisbury, F. 2000)

2.12.3. Citoquininas

Se denominan citoquininas, a reguladores del crecimiento, naturales o sintéticos que promueven la citocinesis. En el reino vegetal, existen numerosas citocininas, como la zeatina, aminopurina, isopentiladenina o IPA, aminopurina; todas ellas relacionadas químicamente con la cinetina, es decir, derivados de la adenina, ninguna de las otras bases: guanina, citosina, timina o uracilo presentan actividad metabólica; existen ciertos compuestos sintéticos como la benziladenina. (Latorre, F. 1992)

Las citoquininas se sintetizan en los ápices radicales y su nivel disminuye frente a situaciones adversas o a bajas temperaturas; también es posible encontrar esta hormona en semillas en germinación. (Barceló, J. 1984)

Esta hormona es producida en las zonas de crecimiento, como los meristemas de la punta de las raíces y son translocadas a través del xilema hasta el brote, cuando las citoquininas se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles. (Salisbury, F. 2000)

En las plantas, las citocininas t-RNA, se encuentran en todas las células vivas, y son sintetizadas en el citoplasma, cloroplastos y probablemente en las mitocondrias. (Latorre, F. 1992)

Las citoquininas tienen un efecto general sobre los estomas y la fotosíntesis, pueden actuar como un estimulante general de la síntesis de proteínas. Esto incluye la fotosíntesis, transporte de azúcares alrededor de la planta. (Alcocer, F. 2003)

Las citoquininas son derivadas de la purina y, por tanto, relacionadas con los ácidos nucleicos. (Barceló, J. 1984). Efectos en el desarrollo y crecimiento:

- Activan la división celular e inhiben el envejecimiento de las hojas
- Estimulan la síntesis de ARN y de proteínas.
- Inducen la formación de órganos en una gran variedad de especies.
- Estimulan la división celular de tejidos no meristemáticos.
- Suspende la dormancia.
- Domina el efecto inhibitorio del ácido abscísico.
- Vence la dominancia de la yema apical sobre las laterales, dependiendo de un balance entre auxinas y cinetinas. (*Fuentes, J. 1994*)

2.12.4. Giberelinas

En la década de los 90 se conocían 84 tipos giberelinas; de estas 74 están presentes en las plantas superiores y 25 en el hongo *Gibberella fujikuroi* y 14 en ambos. La primera en descubrirse fue AG3, se llama Ácido giberélico y se diferencia de las otras porque varía en el número de grupos hidroxilo de los anillos A, C, D, desde cero hasta cuatro. (Salisbury, F. 2000)

Todas las giberelinas se derivan del esqueleto ent-giberelana; se mueven por el xilema y el floema. (Salisbury, F. 2000)

El movimiento de los AG3 no es polar, más bien es pasivo, tanto por el floema como por el xilema. Parece que existe un movimiento lateral influido por la luz o la gravedad. (Latorre, F. 1992)

A las giberelinas se las puede dividir en dos grupos, las que están formadas por 19 carbonos y las que poseen 20 carbonos. Estas hormonas se producen en diferentes partes de las plantas, de preferencia en zonas de desarrollo, como embriones o tejidos meristemáticos. (Latorre, F. 1992)

La mayor parte de dicotiledóneas y algunas monocotiledóneas responden creciendo más rápido cuando se tratan con giberelinas. (Salisbury, F. 2000)

Son sustancias cuyo principal efecto consiste en estimular el crecimiento en longitud de los tallos, las plantas enanas son causa de un déficit de esta hormona. Los factores climáticos, luz o temperatura, que condicionan la floración actúan sobre las plantas modificando la formación y el reparto de giberelina. (Fuentes, J. 1994)

Genéticamente esta hormona interviene tanto en alverja enana y en maíz, así como en, plantas en roseta como la col o la lechuga que pueden presentar mutaciones al no tener un gen regulador que permite la síntesis de una o varias AG3. (Latorre, F. 1992)

Las giberelinas pueden sustituir la necesidad de días largos para que algunas especies florezcan o en algunas especies suplen la necesidad de tener un periodo inductivo de frío si están a punto de florecer o para hacerlo más pronto (vernalización). (Salisbury, F. 2000)

Las plantas bianuales florecen al segundo año al pasar por temperaturas bajas, en el caso de zanahorias o remolachas, por lo cual las giberelinas pueden sustituir las bajas temperaturas para estimular la floración. (Latorre, F. 1992)

Efectos en el desarrollo y crecimiento:

- Provoca el alargamiento o crecimiento en longitud.
- Induce la floración prematura.
- El tratamiento con AG3 supera el enanismo genético, fisiológico o patológico (causado por virus).
- En muchos casos inducen la ruptura del estado de dormancia de las yemas.

- Modifican la extensibilidad de la pared celular y participan en la regulación del transporte del calcio. (*Latorre, F. 1992*)

2.12. 5. Otros factores del crecimiento.

Es necesario hacer una diferenciación entre metabolitos primarios y metabolitos secundarios, los metabolitos primarios son todos los compuestos comunes a todas las plantas, que intervienen en la fotosíntesis como el agua, dióxido de carbono o minerales, a partir de los cuales las plantas forman sus hidratos de carbono, vitaminas, reguladores de crecimientos, aminoácidos, y ácidos carboxílicos, entre otros; mientras que los metabolitos secundarios son aquellos compuestos sintetizados por las plantas como los alcaloides, flavonoides, esteroides, cumarinas, taninos, aceites esenciales y muchos más que no son comunes a todas las plantas y por el contrario, pueden ser una expresión de la individualidad química de un organismo. (Terranova, 1995)

Los bioestimulantes a más de aportar con fitohormonas en su composición presentan aminoácidos y vitaminas, dependiendo de los elementos que los formen, como son: (Restrepo, J. 2001)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. UBICACIÓN

Esta investigación, se realizó en dos localidades:

Barrio:	Rojas	Central
Parroquia	Cumbayá	Checa
Cantón	Quito	Quito
Provincia	Pichincha	Pichincha

3.1.2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA

	CUMBAYÁ	CHECA
Altitud	2348 m.s.n.m	2616 m.s.n.m
Latitud	00° 12' 25 '' N	00° 06' 00 '' N
Longitud	78° 60' 00 '' W	76° 16'00'' W
Temperatura Máxima	22°C	22.55°C
Temperatura Mínima	11°C	7.44 °C
Temperatura promedio anual	16.5 °C	14.34°C
Precipitación promedio anual	816 mm	912 mm
Humedad relativa media anual	82 %	74 %

FUENTE: INAMI Boletines informativos del 2005.

3.1.3 ZONA DE VIDA

Estas regiones bioclimáticas, corresponden a la formación ecológica bosque húmedo Montano Bajo (b.h.M.B.) de la clasificación de Holdridge. (Cañadas, L 1993)

3.1.4 MATERIAL EXPERIMENTAL

Plantas de Brócoli

Bioestimulantes Orgánicos

3.1.5 MATERIALES DE CAMPO

Piola, Flexo metro, Palas, Azadones, Rastrillo, Estacas, Cinta métrica, Bomba de mochila, Tarjetas de identificación, Libreta de campo, Dosificadores, Letreros, Libreta de apuntes, Cámara fotográfica

3.1.6 MATERIALES DE OFICINA

Papel. Lápices, Borrador Esferos, Libreta de campo, Computadora Impresora, Reglas, Diskettes, CD

3.2 MÉTODOS

3.2.1 FACTOR EN ESTUDIO

Factor: Tipos de Bioestimulantes

3.2.2 TRATAMIENTOS

Tratamiento	Detalle /lt de agua
T1	(1.25 cc /lt de agua)
T2	(10 cc/lt de agua)
T3	(1.25 g /lt de agua)
T4	Sin Bioestimulante

3.2.3 PROCEDIMIENTO

Diseño de “Bloques completos al azar” (DBCA)

.Número de localidades	2.
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	12 por localidad
Área total del ensayo	121.8 m ²
Área neta del ensayo	46.8 m ²
Área unidad investigativa	4.8 m ²
Número de plantas total en la investigación	480
Número de plantas por unidad investigativa	30
distancia entre plantas	0.50m X 0.40m

3.2.4 TIPO DE ANÁLISIS

Análisis de varianza (ADEVA) sencillo. Por localidad según el siguiente detalle.

FV	GL
TOTAL	15
TRATAMIENTOS	3
REPETICIONES	3
ERROR	9

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos por localidades.
- Efecto principal para localidades
- Análisis de correlación y regresión lineal.
- Análisis económico RB/c del mejor tratamiento

3.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A TOMARSE.

3.3.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO. (%P)

En un período de tiempo comprendido de entre 15 días después del trasplante; se contó las plantas prendidas en toda la parcela y se expresó en porcentajes.

3.3.2 NÚMERO DE HOJAS. (NH)

Esta variable se evaluó mediante conteo directo de hojas existentes en las 12 plantas seleccionados por parcela neta a los a los 80 días del ciclo del cultivo.

3.3.3. ALTURA DEL TALLO. (AT)

Dato que fue evaluado con la ayuda de un flexómetro midiendo la distancia existente desde la base del tallo hasta la inflorescencia terminal, de las 12 plantas seleccionadas al azar de cada tratamiento a los 80 días

3.3.4 DÍAS A LA FLORACIÓN (DF)

Variable que fue registrada contabilizando los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando más del 80 % de las plantas de la parcela neta floreció.

3.3.5 DÍAS A LA COSECHA (DC)

Variable que se midió cuando el cultivo estuvo en la etapa de madurez comercial; es decir cuando las pellas estuvieron a punto de corte, se registraron los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha.

3.3.6 LONGITUD DEL PECIOLO (LP)

Variable que se midió desde el borde de la vaina hasta el borde de la base del limbo con la ayuda de una regla en centímetros al momento de la cosecha. En 12 plantas de la parcela neta de cada tratamiento.

3.3.7 DIÁMETRO DEL PECIOLO (DP)

Variable que se registró midiendo con un calibrador pie de rey en la mitad del peciolo de 12 plantas tomadas al azar de la parcela neta de cada tratamiento al momento de la cosecha.

3.3.8 DIÁMETRO DE LA INFLORESCENCIA (DI)

El diámetro de la inflorescencia fue evaluado con un calibrador de Vernier ubicándolo en la parte media o ecuatorial, en 12 plantas seleccionadas en los tratamientos al momento de la cosecha.

3.3.9. RENDIMIENTO POR PARCELA (RPP)

Esta variable se evaluó a la cosecha tomando en cuenta el promedio de las 12 plantas evaluadas por cada tratamiento, el mismo que se lo calculó para el total de plantas existentes.

3.3.10 RENDIMIENTO POR HECTÁREA (RPHa)

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

$$R = \text{PCP KG} \times \frac{10.000\text{m}^2/\text{HA}}{\text{ANCm}^2/\text{l}} \text{ donde;}$$

R = Rendimiento en Kg/ha.

PCP = Peso de campo por parcela en kg

ANC = Área neta cosechada en m². (Monar, C. 2006).

3.3.11 LONGITUD DEL LIMBO (LB)

Variable que se evaluó con la ayuda de una regla en centímetros de las 12 plantas seleccionadas de cada parcela neta, midiendo la dirección de la nervadura central de las hojas desde la base del limbo hasta el ápice foliar, al momento de la cosecha.

3.3.12 ANCHO DEL LIMBO (ALb)

Variable que se midió de extremo a extremo de la hoja con una regla en centímetros de las 12 plantas seleccionadas de cada parcela neta, al momento de la cosecha

3.3.13 DIÁMETRO DEL TALLO (DT)

El diámetro del tallo se midió en centímetros con la ayuda de un calibrador Pie de Rey en 12 plantas de cada tratamiento al momento de la cosecha.

3.3.14 PESO DE LA INFLORESCENCIA (PIf)

El peso de la inflorescencia fue registrado con una balanza analítica al momento de la cosecha y fue expresado en gramos, de cada una de las 12 plantas seleccionadas en los tratamientos

3.3.15 VOLUMEN RADICULAR FINAL (VRF)

Variable que fue tomada al momento de la cosecha aforando el vaso de precipitación y sumergiendo la raíz de las plantas seleccionada para medir y expresar en centímetros cúbicos.

3.3.16 PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE ATAQUE DE PLAGAS. (PI)

Variable fue medida en porcentaje mediante un monitoreo en las plantas de la parcela neta aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Plantas inspeccionadas}} \times 100$$

(FORMULA DE: JAMES)

3.3.17 PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE ATAQUE DE PLAGAS (%S)

Variable que se tomó en porcentaje mediante un monitoreo directo en las parcelas de cada tratamiento empleando la fórmula siguiente.

$$\text{Severidad} = \frac{\text{Numero de insectos monitoreados}}{\text{Plantas inspeccionada}} \times 100$$

(FORMULA DE: JAMES)

3.4. MANEJO DEL ENSAYO.

3.4.1. Toma de muestra de suelo para análisis químico.

Quince días antes del trasplante se tomó muestras del suelo al azar del terreno con ayuda de un barreno a una profundidad de 15 cm. Considerando el uso del suelo que se dio antes de este cultivo para su análisis físico y químico respectivamente.

3.4.2. Preparación del suelo.

Se realizó la preparación del suelo con un azadón y consistió en una remoción de suelo y posteriormente la elaboración de surcos. Luego el trazado de las parcelas en los terrenos para el experimento, se realizó la división de las unidades experimentales, con la ayuda de un flexómetro, piolas, y estacas.

3.4.3. Desinfección del suelo

Esta labor se la realizó antes del trasplante utilizando cal agrícola en dosis de 3 Kg/Parcela dispersándola el área destinada al cultivo, con una bomba de mochila se desinfecto el suelo con Neem X, que es un insecticida-nematicida en dosis de 50 cc /20 lts agua para prevenir el ataque de gusanos tierreros y nematodos.

3.4.4 Obtención de Plantas

Las plantas de brócoli fueron donadas por una pilonera (PILVICSA) cercana a las respectivas localidades

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 0,40 m entre planta y 50 entre surco. Seguidamente se dio un ligero riego para asegurar un mejor prendimiento.

3.4.6. 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.

3.4.7. Riego.

En base a las condiciones edafológicas que no fueron favorables los primeros días se realizaron riegos continuos a gravedad desde la toma del canal de riego junto a la localidad viendo que seguía la sequía y aprovechando dicho canal se implementó un sistema de riego por aspersión esto en la zona de Checa mientras que en Cumbayá se regó con la ayuda de una manguera

3.4.8. Escardas.

Se efectuó la remoción del suelo con un rastrillo cada hasta los 40 días esto con una frecuencia de 8 días para dar oxigenación necesaria a la planta y así evitar que se forme costras en el suelo posterior a los 40 días se imposibilitó dicha actividad ya que la densidad de las plantas cubrieron toda el área sembrada.

3.4.9. Aplicación de bioestimulantes.

Se realizó aplicaciones cada 15 días desde el inicio del transplante hasta la cosecha, siempre contando que no existan temperaturas altas, por lo que esta actividad se realizó en las mañanas con una bomba de mochila utilizando las dosis de cada tratamiento.

3.4.10. Control de plagas y enfermedades.

En el control de plagas y enfermedades que se empleo fue muy bajo ya que al realizar los monitoreos no se encontró altos porcentajes de plaga el uso de plaguicidas que se uso fue según la incidencia de plagas y enfermedades, con enfoque agro ecológico utilizando productos como insecticida NEEM X en dosis de 50cc/20lts, corrector de pH, INDICATE 5, en dosis de 10cc/20lts. Fungicida COBRE PLUS 1.5cc/20lts.

3.4.11. Cosecha

Esta labor se efectuó en forma manual cuando los 90 días cuando las pellas alcanzaron su forma y maduras respectivamente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (%P)

Cuadro N° 1. Promedio de tratamientos para la variable PP por localidades

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO			
L1: CUMBAYÁ		L2: CHECA	
TRAT. NO	PROMEDIOS	TRAT. NO	PROMEDIOS
T1	100%	T1	100%
T4	100%	T2	100%
T2	96,7%	T3	100%
T4	96,7%	T4	100%
PROMEDIO	98,4%		100%

La media general del % P fue de 98,4% en Cumbayá y 100% en Checa (Cuadro N° 1).

En Cumbayá el T1 y T4 presentaron el 100% de prendimiento, mientras que el T2 y T4 fue de 96,7%; no así que en la localidad de Checa hubo un 100% de prendimiento a los 8 días del trasplante.

Esta respuesta similar para los tratamientos es lógica porque en esta etapa del cultivo, las plántulas para su prendimiento dependen de las condiciones de humedad, temperatura, radiación solar, calidad y sanidad de las plántulas. Otra inferencia del porque se registró un valor similar del PPP es que en esta fase del cultivo, aun no estuvo lista la materia orgánica para el proceso de asimilación de las plantas.

Quizás en la localidad de Cumbayá hubo un menor porcentaje de prendimiento; porque en la etapa de plantación se presentaron condiciones de estrés de sequía

Otros factores que incidieron en el porcentaje de germinación fueron: temperatura, humedad, calidad y sanidad de la semilla, etc.

Sin embargo, los promedios generales de PPP, están sobre el 95% lo cual se considera un buen prendimiento de plántulas. Muchos autores y en trabajos similares, afirman que el PPP, se considera bueno cuando esta sobre el 90% de plántulas.

4.2. DÍAS A LA FLORACIÓN (DF)

Cuadro N° 2. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable días a la floración por localidades.

		LOCALIDAD N° 1: CUMBAYÁ			LOCALIDAD N° 2: CHECA		
		DÍAS A LA FLORACIÓN					
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	19,25	6,42	5,13 *	10,25	3,42	3,00 NS
TRATAMIENTOS	3	19,25	6,42	5,13 *	19,25	6,42	5,63 *
ERROR	9	11,25	1,25		10,25	1,14	
TOTAL	15	49,75			39,75		

*= Significativo al 5%

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

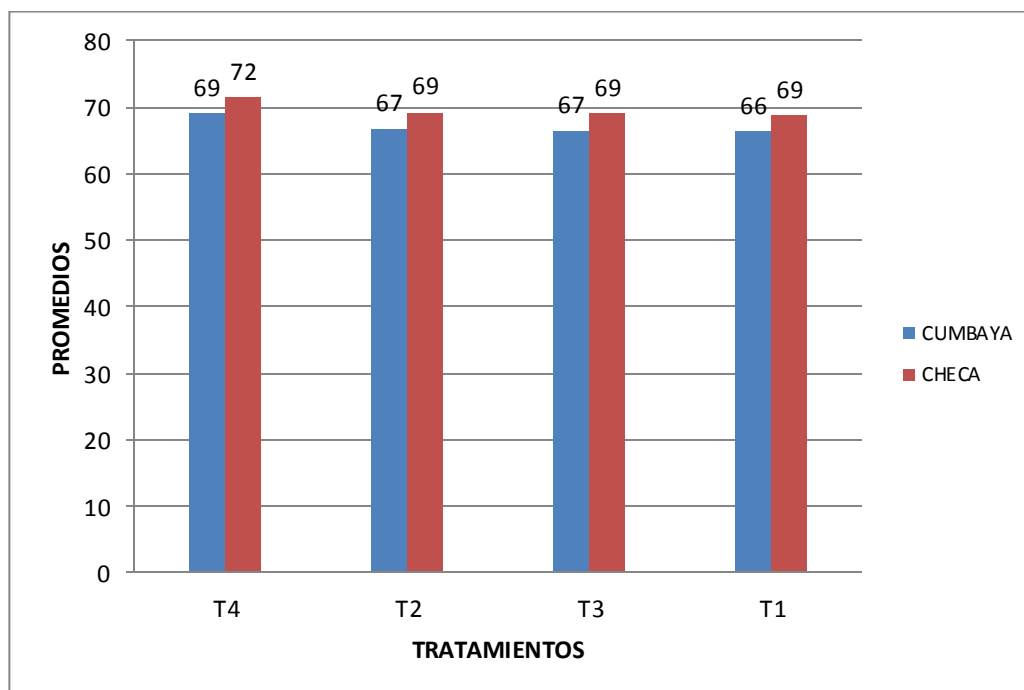
Cuadro N° 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable DF.

LOCALIDAD NO 1: CUMBAYÁ			LOCALIDAD NO 2: CHECA		
DÍAS A LA FLORACIÓN					
TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS
T4	69	A	T4	72	A
T2	67	AB	T3	69	AB
T3	67	B	T2	69	B
T1	66	B	T1	69	B
X= 67 días (*)			X= 70 días (*)		
CV= 1,67%			CV= 1,53%		
EFECTO DE LOCALIDADES: L2- L1 = 3 días (**)					

*= Significativo al 5%

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico N° 1. Promedios en la variable días a la floración para Tratamientos Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en cuanto a la variable DF fue altamente significativa (**) dentro y entre localidades (Cuadro N° 2).

En la localidad de Checa, en promedio general se registró 3 días más a la floración con respecto a Cumbayá.

Estas diferencias pudieron darse por las condiciones bioclimáticas, como la altitud, la temperatura, la humedad, la cantidad y calidad de luz solar. Además Cumbayá, presentó una sequía ligeramente más marcada con respecto a la localidad 2 después de la floración hasta la cosecha. La variable DF, son características varietales y dependen de su interacción genotipo-ambiente.

TRATAMIENTOS.

Con el análisis de varianza (ADEVA), se determinó que existieron diferencias estadísticas significativas (*) dentro de las dos localidades, como efecto de las dosis de bioestimulantes orgánicos en la variable DF (Cuadro N°. 2).

En promedio general en la localidad Cumbayá y Checa, se registraron 67 y 70 días a la Floración, en su orden (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 1).

Los tratamientos más precoces según Tukey se registraron: en la localidad Cumbayá el T1 con 66 días a la floración, mientras que el más tardío fue el T4 con 69 días; no así que en la localidad de Checa los tratamientos más precoces fueron el T1; T2 y T3 con 69 días por igual y el más tardío el T4 con 72 días a la floración.

Estos resultados diferentes se dieron por las diferentes dosis aplicadas al cultivo; además los factores determinantes sobre esta característica varietal son; la temperatura, la humedad, altitud, textura del suelo, la calidad y cantidad de la luz solar, viento, el fotoperiodo, la sanidad y nutrición de las plantas, etc.

4.3. DÍAS A LA COSECHA (DC)

Cuadro N° 4. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable días a la cosecha por localidades.

		LOCALIDAD N° 1: CUMBAYÁ			LOCALIDAD N° 2: CHECA		
		DÍAS A LA COSECHA					
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	0,00	0,00	0,00 NS	20,00	6,67	15,00 **
TRATAMIENTOS	3	0,00	0,00	0,00 NS	0,00	0,00	0,00 NS
ERROR	9	10,00	1,11		4,00	0,44	
TOTAL	15	10,00			24,00		

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

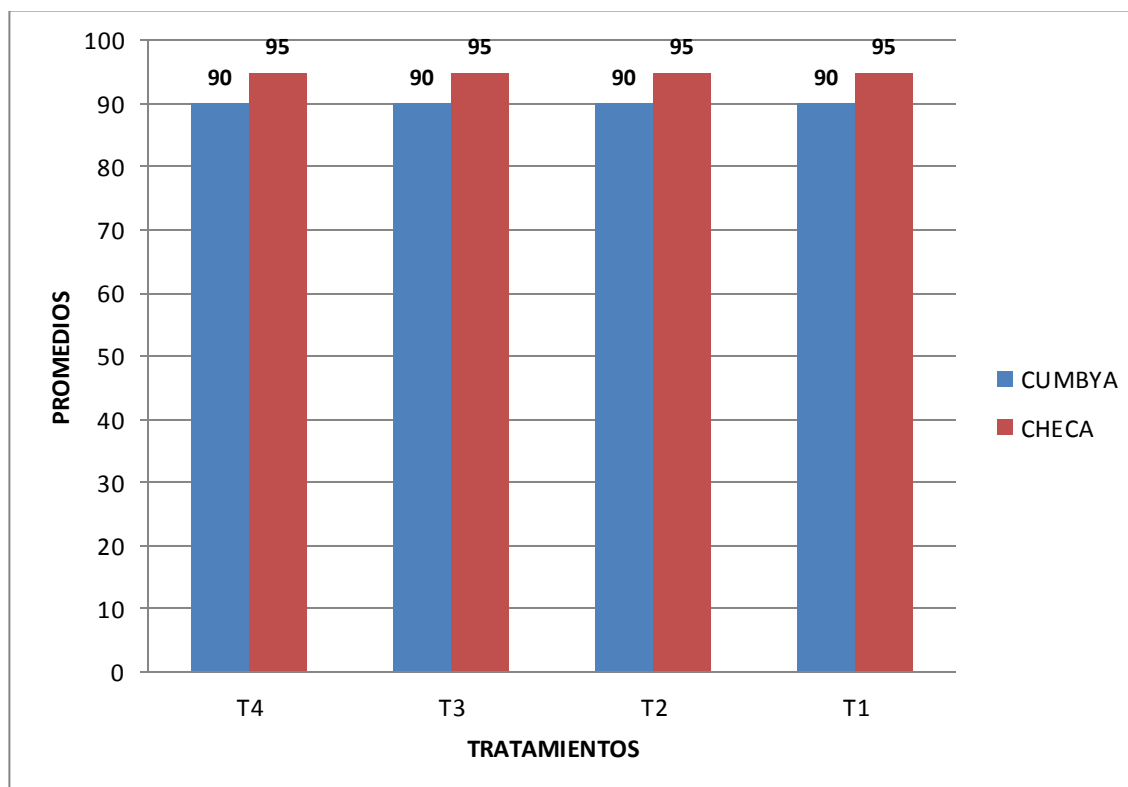
Cuadro N° 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable, DC.

LOCALIDAD N° 1: CUMBAYÁ			LOCALIDAD N° 2: CHECA		
DÍAS A LA COSECHA			DÍAS A LA COSECHA		
TRAT. N°	PROMEDIOS	RANGOS	TRAT. N°	PROMEDIOS	RANGOS
T4	90	A	T4	95	A
T3	90	A	T3	95	A
T2	90	A	T2	95	A
T1	90	A	T1	95	A
X= 90 días (NS)			X= 95 días (NS)		
CV= 1,17%			CV= 0,50%		
EFECTO DE LOCALIDADES: L2- L1 = 5 días (**)					

NS = No Significativo al 5%

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 2. Promedios en la variable días a la cosecha para Tratamientos Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en cuanto a la variable DC; fue altamente significativa (**) entre localidades (Cuadro N^o 4).

En la localidad de Cumbayá, en promedio general se registraron 5 días menos a la cosecha con respecto a Checa.

Estas diferencias pudieron darse por las condiciones bioclimáticas, como la altitud, la temperatura, la humedad, la cantidad y calidad de luz solar. Además Cumbayá, presentó una sequía ligeramente más marcada con respecto a la localidad 2 después de la floración hasta la cosecha. La variable DC es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo-ambiente.

TRATAMIENTOS.

Con el análisis de varianza (ADEVA), se determinó que no existió diferencias estadísticas (NS) en cuanto a la variable días a la cosecha en Cumbayá y Checa (Cuadro N^o. 4).

En promedio general en la localidad Cumbayá, se registró 90 DC, no así que en Checa se evaluó 95 días a la Cosecha (Cuadro N^o 5 y Gráfico N^o 2).

En la variable días a la cosecha se obtuvo una respuesta similar tanto estadística como matemática dentro de cada localidad, siendo así que se registró 90 días a la cosecha en Cumbayá para todos los tratamientos y 95 días en Checa de todos los tratamientos.

Este resultado confirma que está variable DC, es una característica varietal; además los factores determinantes son la temperatura, la humedad, altitud, textura del suelo, la calidad y cantidad de la luz solar, viento, el fotoperiodo, la sanidad y nutrición de las plantas, etc.

La precocidad en cuanto a la cosecha en brócoli, es muy importante en el campo ya que este factor determina el número de cosechas por año a obtenerse y mientras más cosechas haya, mayor será la rentabilidad para el agricultor.

4.4. NÚMERO DE HOJAS (NH)

Cuadro N° 6. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable número de hojas/ planta por localidades.

F.V.	GI	L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
		SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	1,25	0,42	3,00 NS	0,50	0,17	0,60 NS
TRATAMIENTOS	3	3,25	1,08	7,80 **	2,00	0,67	2,40 NS
ERROR	9	1,25	0,14		2,50	0,28	
TOTAL	15	5,75			5,00		

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

Cuadro N° 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable número de hojas por planta

NUMERO DE HOJAS					
L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
TRAT. N0	PROMEDIOS	RANGOS	TRAT. N0	PROMEDIOS	RANGOS
T3	21	A	T3	21	A
T2	20	AB	T2	20	A
T1	20	AB	T1	20	A
T4	19	B	T4	20	A
X= 20 HOJAS (**)			X= 20 HOJAS (NS)		
CV= 1,85%			CV= 2,60%		
EFECTO DE LOCALIDADES: L1 - L2 = 0 hojas (NS)					

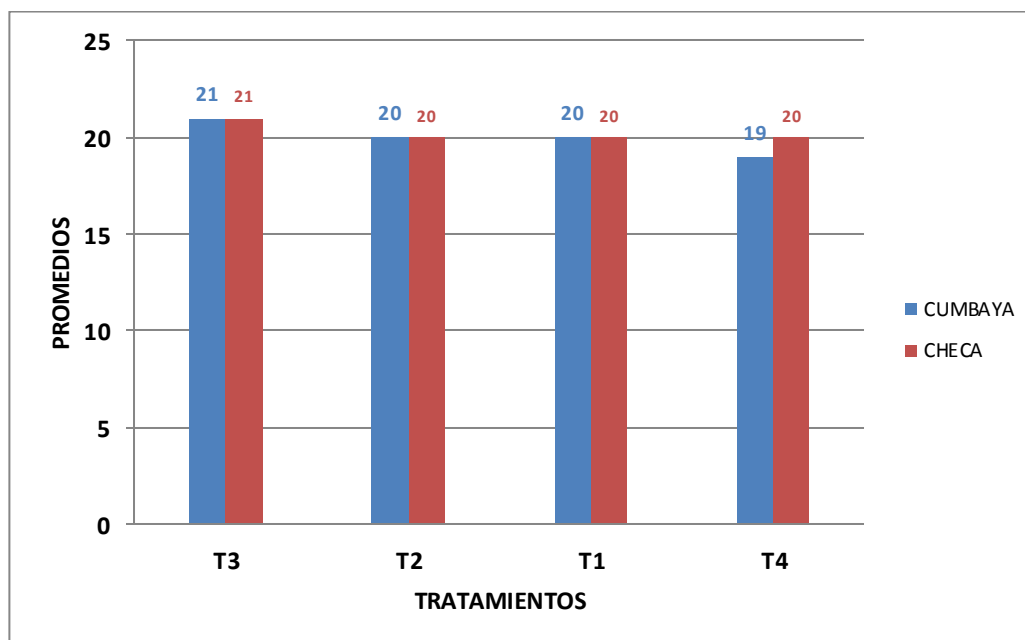
**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 1%

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 3. Promedios de la variable número de hojas por planta para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en relación a la variable NHP fue similar (NS), (Cuadro N0 6).

Para la variable NHP, hubo un efecto entre localidades de 0 hojas. (Cuadro N0 4).

Estas respuestas nos confirman que esta variable es una característica varietal y depende de la interacción genotipo ambiente.

El número de hojas estuvo directamente influenciado por las condiciones brindadas por el suelo probablemente debido a que éstas fueron las ideales para el desarrollo de las plántulas. El suelo provee de nutrientes y humedad suficiente durante la etapa de formación de nuevos tejidos lo que posiblemente sucedió con esta variable.

En las dos localidades después de concluido la etapa de floración hasta la cosecha se presentó un estrés de sequía.

TRATAMIENTOS.

La respuesta de los tratamientos en relación a la variable NHP fue altamente significativa (**) en la localidad de Cumbayá y una respuesta no significativa (NS) en Checa. (Cuadro N0 6).

Con la prueba de Tukey al 5%; en Cumbayá el promedio más alto, se registró en el T3 con 21 hojas por planta y el menor número en el T4 con 19 hojas/ planta. En la localidad de Checa se determinó también que el T3 fue el mejor tratamiento con 21 hojas por planta y los restantes presentaron 20 hojas/planta (Cuadro N0 7 y Gráfico N0 3).

En función de estos resultados inferimos que la variable NHP, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo-ambiente.

Otros factores que inciden en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la densidad de siembra, la temperatura, humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, la nutrición y sanidad de las plantas.

No se observa una mayor efectividad de los bioestimulantes en esta variable; porque inicialmente contribuyen al establecimiento de un buen sistema radicular; lo que tiene relación directa con el crecimiento de una planta.

4.5. LONGITUD DEL LIMBO (LB)

Cuadro N° 8. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable longitud del limbo por localidades.

		LONGITUD DEL LIMBO					
		L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	17,23	5,74	2,80 NS	9,43	3,14	1,74 NS
TRATAMIENTOS	3	10,52	3,51	1,71 NS	4,37	1,46	0,81 NS
ERROR	9	18,44	2,05		16,28	1,81	
TOTAL	15	46,20			30,07		

NS = No Significativo al 5%

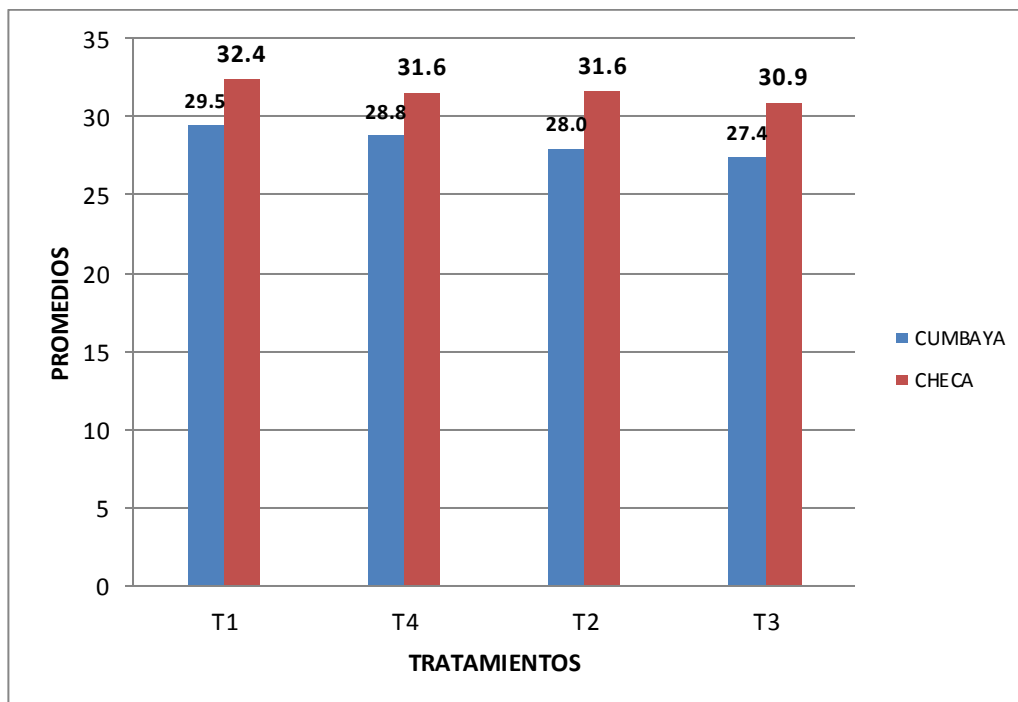
Cuadro N° 9 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Longitud del limbo.

LONGITUD DEL LIMBO					
L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS
T1	29,5	A	T1	32,4	A
T4	28,8	A	T2	31,6	A
T2	28,0	A	T4	31,6	A
T3	27,4	A	T3	30,9	A
X= 28,4 cm (NS)			X= 31,6 cm (NS)		
CV=5,04%			CV= 4,25 %		
EFEECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 3,2 cm (**)					

NS = No Significativo al 5%

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 4. Promedios de la variable Longitud limbo para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en relación a la variable LB fue muy diferente (**), (Cuadro N0 8).

Para la variable LB en promedio general la localidad de Checa registró 3,2 cm más en comparación a Cumbayá, como efecto de localidades. (Cuadro N0 9).

Estas diferencias se dieron por la fuerte interacción genotipo ambiente.

TRATAMIENTOS.

La respuesta de los tratamientos en relación a las variables LB fue similar (NS) dentro de las localidades. (Cuadro N0 8).

En promedio general se evaluó una longitud de limbo de 28,4 cm en Cumbayá; no así que para Checa se determinó 31,6 cm.

En la variable LB en una forma consistente en las dos localidades se determinó el promedio más alto en el tratamiento T1 con: 29,5 cm en Cumbayá y 32.4 cm en Checa (Cuadro N0 9 y Gráfico N0 4).

De la misma manera el promedio más bajo se cuantifico en el T3 con 27,4 cm y 30,9 cm para Cumbayá y Checa respectivamente.

La Longitud del Limbo es un carácter varietal muy importante porque tiene una correlación directa con la protección y formación de la pella en el brócoli.

Factores que inciden en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la densidad de siembra, la temperatura, humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, la nutrición y sanidad de las plantas.

4.6. ANCHO DEL LIMBO (ALb)

Cuadro N° 10. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable ancho del limbo por localidades.

		ANCHO DEL LIMBO					
		L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	5,63	1,88	3,81 NS	5,63	1,88	3,81 NS
TRATAMIENTOS	3	10,88	3,63	7,36 **	10,88	3,63	7,36 **
ERROR	9	4,44	0,49		4,44	0,49	
TOTAL	15	20,94			20,94		

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

Cuadro N° 11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Ancho del limbo.

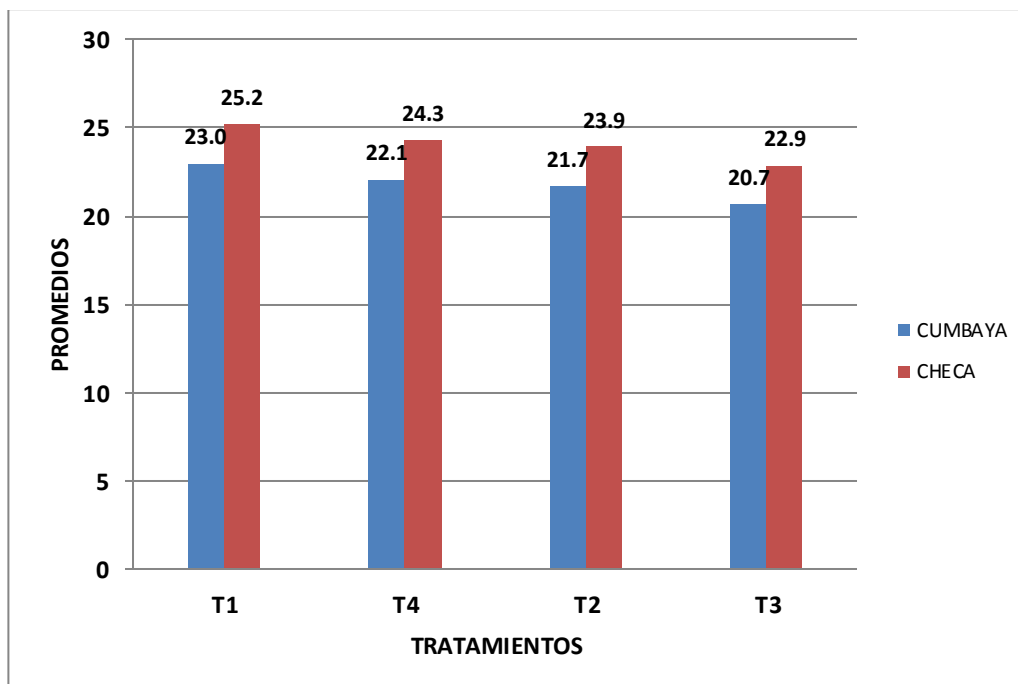
ANCHO DE LIMBO	
L1: CUMBAYÁ	L2: CHECA

TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS
T1	23,0	A	T1	25,2	A
T4	22,1	AB	T4	24,3	AB
T2	21,7	AB	T2	23,9	AB
T3	20,7	B	T3	22,9	B
X= 21,9 cm (**)			X= 24,1 cm (**)		
CV= 3,21%			CV= 2,92 %		
EFFECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 2,2 cm (**)					

**= Altamente significativo al 1%

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 1%

Gráfico N° 5. Promedios en la variable Ancho del limbo para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en relación a las variables ALb fue muy diferente (**)
(Cuadro N0 10).

En lo referente al efecto de localidades de la variable ALb fue de 2,2 cm; es decir hubo un incremento de 2,2 cm en el ancho del limbo en la localidad de Checa con respecto a Cumbayá (Cuadro N0 11).

Estas diferencias se dieron por la fuerte interacción genotipo ambiente.

TRATAMIENTOS.

La respuesta de los tratamientos en relación a la variable ALb fue muy diferente (**) dentro y entre localidades. (Cuadro N0 10).

Los promedios generales que presento el ancho de limbo fue; de 21.9 cm en la localidad de Cumbayá y 24,1 cm en Checa (Cuadro N0 11).

Con la prueba de Tukey al 5%; en forma similar y consistente el promedio más alto en cuanto a la variable Ancho de Limbo se registró en el T1; con 23 cm en la localidad de Cumbayá y 25,2 cm en la localidad de Checa; mientras que los promedios más bajos se cuantifico en el T3 con 20,7 cm y 22,9 cm para Cumbayá y Checa respectivamente (Cuadro N0 11 y Gráfico 5).

La Longitud y Ancho del Limbo es un carácter varietal muy importante porque tiene una correlación directa con la protección y formación de la pella en el brócoli, son recomendadas híbridos con longitud y ancho en el limbo intermedio (30 cm x 24 cm) y de ciclo precoz.

Factores que inciden en estas variables son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la densidad de siembra, la temperatura, humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, la nutrición y sanidad de las plantas.

4.7. ALTURA DE TALLO (AT)

Cuadro N° 12. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Altura de tallo por localidades.

F.V.	ALTURA DE TALLO						
	GI	L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
		SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	13,87	4,62	16,28 **	18,51	6,17	12,76 **
TRATAMIENTOS	3	2,22	0,74	2,61 NS	2,30	0,77	1,58 NS
ERROR	9	2,56	0,28		4,35	0,48	
TOTAL	15	18,64			25,16		

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

Cuadro N° 13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Altura y Diámetro del tallo.

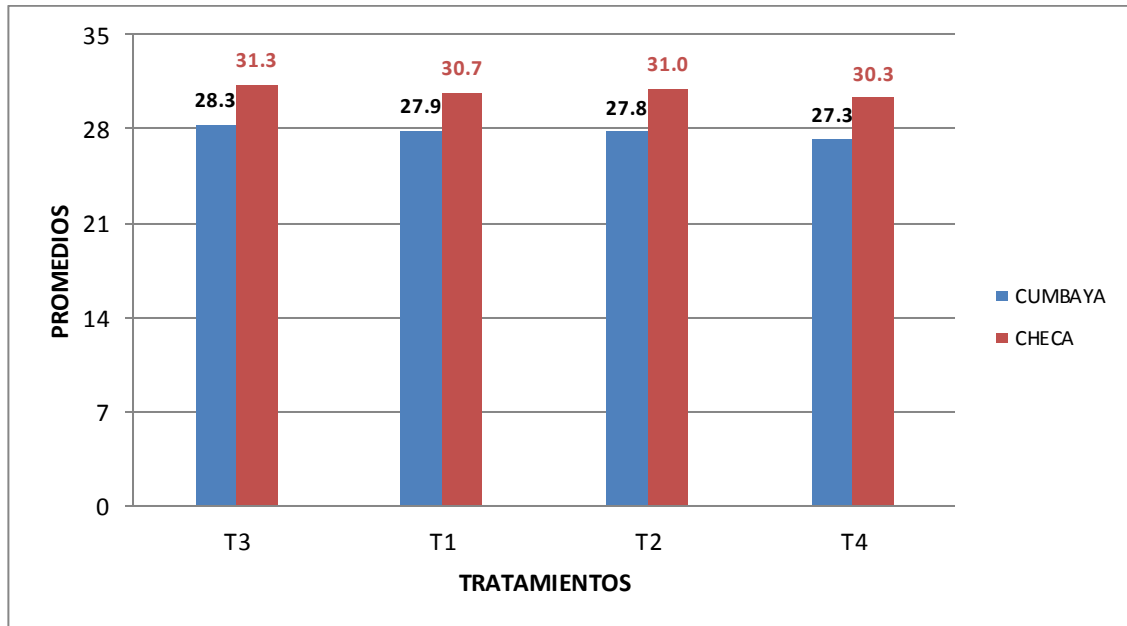
ALTURA DEL TALLO					
L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS
T3	28,3	A	T3	31,3	A
T1	27,9	A	T2	31,0	A
T2	27,8	A	T1	30,7	A
T4	27,3	A	T4	30,3	A
X= 27,8 cm (NS)			X= 30,8 cm (NS)		
CV= 1,92%			CV= 2,25%		
EFFECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 3 cm (**)					

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 6. Promedios en la variable Altura del Tallo para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en relación a la variable AT fue altamente significativo (**) entre localidades mas no dentro de ellas (Cuadro N^o 12).

Para la variable AT en promedio general la localidad de Checa registró 3 cm, más en comparación a Cumbayá (Cuadro N^o 13).

Estas diferencias se dieron por la fuerte interacción genotipo ambiente.

En las dos localidades después de concluido la etapa vegetativa hasta la cosecha se presentó un estrés de sequía.

TRATAMIENTOS

La respuesta de Tratamientos en relación a las variables AT fue similar (NS) dentro de las dos localidades (Cuadro N° 12).

En la variable AT en las dos localidades, el promedio general más alto se evaluó en el T3 con 28,3 cm y 31,3 cm en Cumbayá y Checa respectivamente; mientras los valores más bajos lo presento el T4 con 27,3 cm y 30,3 cm para cada localidad en su orden (Cuadro N° 13 y Gráfico N° 6).

En función de estos resultados inferimos que la variable AT, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo-ambiente.

Otros factores que inciden en estas variables son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la densidad de siembra, la temperatura, humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, la nutrición y sanidad de las plantas.

4.8. DIÁMETRO DE TALLO (DT)

Cuadro N° 14. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Diámetro de tallo por localidades.

		DIÁMETRO DE TALLO					
		L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	0,50	0,17	1,38 NS	0,51	0,17	1,46 NS
TRATAMIENTOS	3	0,56	0,19	1,54 NS	0,62	0,21	1,79 NS
ERROR	9	1,09	0,12		1,04	0,12	
TOTAL	15	2,16			2,17		

*= Significativo al 5%

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

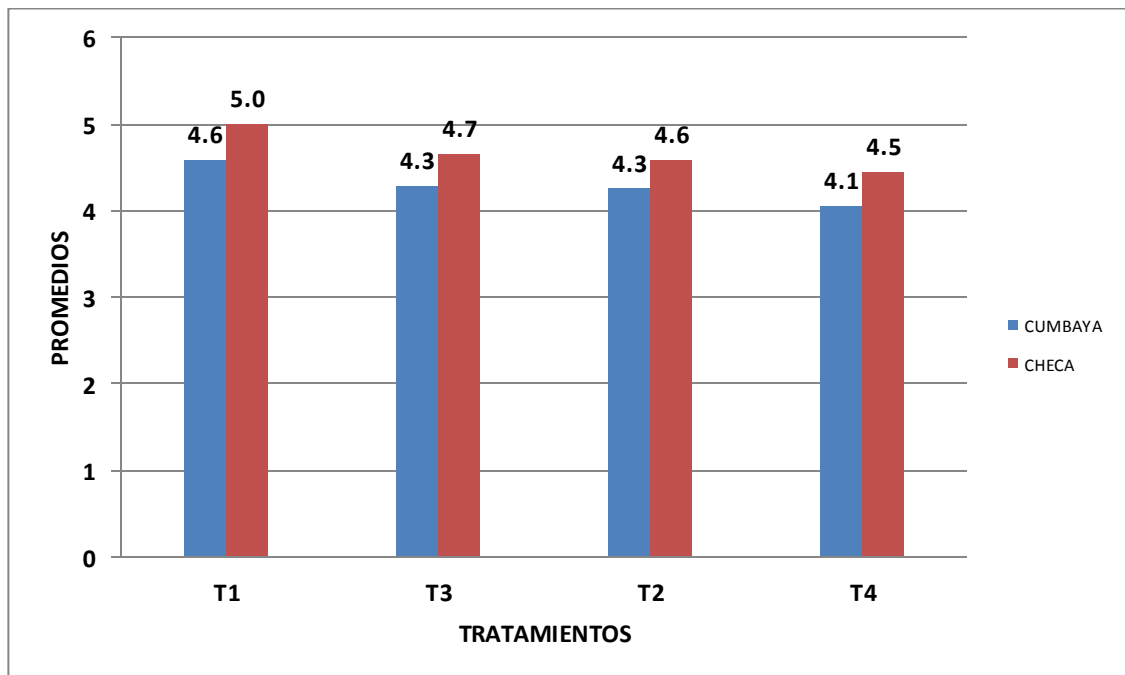
Cuadro N° 15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Diámetro del tallo.

DIÁMETRO DE TALLO					
L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS
T1	4,58	A	T1	5,0	A
T3	4,28	A	T2	4,6	A
T2	4,25	A	T3	4,7	A
T4	4,05	A	T4	4,5	A
X= 4,3 cm (NS)			X= 4,7cm (NS)		
CV= 8,13 %			CV= 7,24 %		
EFFECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 0,4 cm (**)					

NS = No Significativo al 5%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 7. Promedios en la variable Diámetro del Tallo para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en relación a la variable DT fue altamente significativo (**) entre localidades mas no dentro de ellas (Cuadro N^o 14).

Para la variable DT el efecto de localidades fue de 0,4 cm más en la localidad dos Checa con respecto a Cumbaya (Cuadro N^o 15).

Estas diferencias se dieron por la fuerte interacción genotipo ambiente.

En las dos localidades después de concluido la etapa vegetativa hasta la cosecha se presentó un estrés por sequía.

TRATAMIENTOS

La respuesta de Tratamientos en relación a la variable DT fue similar (NS) dentro de las dos localidades (Cuadro N^o 14).

En la variable diámetro de tallo el mejor tratamiento fue el T1 con 4,6 cm y 5 cm; mientras los más bajos estuvieron presentes en el T4 con 4,1 cm y 4,5 cm en su orden para las localidades de Cumbayá y Checa respectivamente (Cuadro N^o 15 y Gráfico N^o 7).

En función de estos resultados inferimos que la variable DT, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo-ambiente.

Otros factores que inciden en estas variables son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la densidad de siembra, la temperatura, humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, la nutrición y sanidad de las plantas.

4.9. LONGITUD DE PECIOLO (LP)

Cuadro N° 16. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Longitud de peciolo.

		LONGITUD DE PECIOLO					
		L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	7,84	2,61	3,96 *	8,12	2,71	3,37 NS
TRATAMIENTOS	3	12,05	4,02	6,10 *	10,59	3,53	4,39 *
ERROR	9	5,93	0,66		7,23	0,80	
TOTAL	15	25,82			25,94		

*= Significativo al 5%

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

Cuadro N° 17. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Longitud de peciolo.

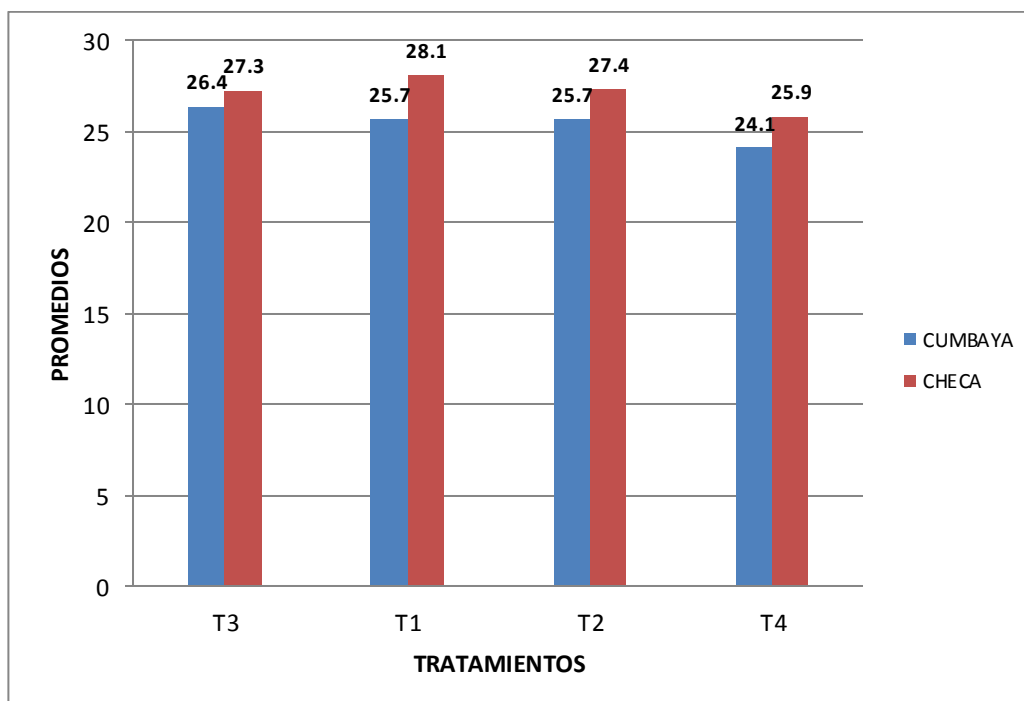
LONGITUD DE PECIOLO					
L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS
T3	26,4	A	T1	28,1	A
T1	25,7	AB	T2	27,4	AB
T2	25,7	AB	T3	27,3	AB
T4	24,1	B	T4	25,9	B
X= 25,5 cm (*)			X= 27,1 cm (*)		
CV= 3,19%			CV= 3,30%		
EFFECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 1,7 cm (**)					

**= Altamente significativo al 1%

*= significativo al 5%

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico N° 8. Promedios en la variable Longitud de peciolo para Tratamientos Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en cuanto a la variable LP fue muy diferente (**), registrándose en esta variable un promedio de 1,7 cm más de longitud en la localidad de Checa con respecto a Cumbayá (Cuadro N^o 16,17).

La variable LP, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo ambiente. Quizá en la localidad Checa, existió una mayor dimensión de LP, porque las condiciones del clima en cuanto a la humedad, fueron menos severas.

TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable LP, fue diferente (*) (Cuadro N^o 16).

La variable LP, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo ambiente, tienen una relación o estrechez directa con la sanidad de

plántulas, densidad de siembra, vientos y sobre todo manejo agronómico del cultivo

Con la prueba de Tukey al 5% los promedios más altos de LP, se registraron en el T3 con 26,4 cm para la localidad de Cumbayá y el T1 con 28,1 cm en Checa, no así que los valores más bajos se determinaron en el T4 con 24,1 cm y 25,9 cm en Cumbayá y Checa respectivamente. (Cuadro N° 17 y Gráfico N° 8)

Estos resultados nos permiten inferir que el efecto de los bioestimulantes es efectivo para mejorar la absorción de nutrientes del suelo y las hormonas reguladoras facilitan las transformaciones metabólicas en las plantas dando como consecuencia, plantas más vigorosas y sanas.

4.10. DIÁMETRO DE PECIOLO (DP)

Cuadro N° 18. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Diámetro de peciolo.

		DIÁMETRO DE PECIOLO					
		L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	0,03	0,01	6,12 *	0,01	4,0E-03	1,73 NS
TRATAMIENTOS	3	0,04	0,01	8,04 **	0,04	0,01	5,36 *
ERROR	9	0,02	1,7E-03		0,02	2,3E-03	
TOTAL	15	0,09			0,07		

*= Significativo al 5%

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

Cuadro N° 19. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Diámetro de peciolo.

DIÁMETRO DE PECIOLO

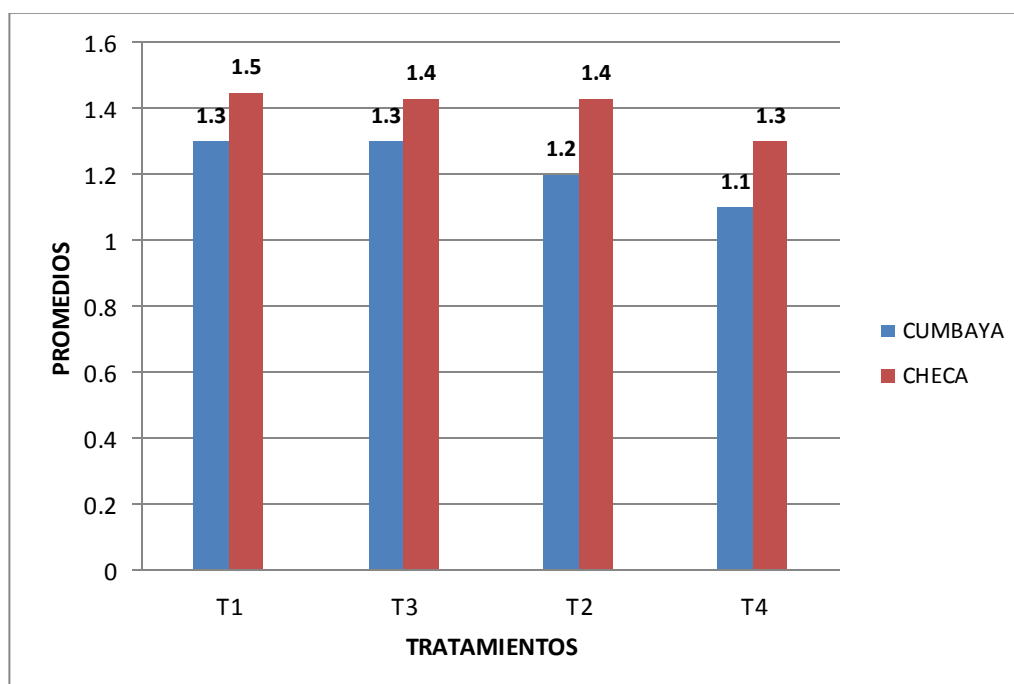
L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS
T1	1,3	A	T1	1,5	A
T3	1,3	A	T3	1,4	AB
T2	1,2	AB	T2	1,4	AB
T4	1,1	B	T4	1,3	B
X= 1,2 cm (**)			X= 1,4 cm (*)		
CV= 3,45%			CV= 3,40%		
EFFECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 0,2 cm (**)					

**= Altamente significativo al 1%

*= significativo al 5%

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico N° 9. Promedios en la variable Diámetro de peciolo para Tratamientos Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en cuanto a la variable DP, fue muy diferente (**) entre y dentro de localidades; registrándose en la variable DP 0,2 cm más en la localidad de Checa con respecto a Cumbayá (Cuadro N^o 18).

La variable DP, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo ambiente. Quizá en la localidad Checa, existio una mayor dimensión de DP porque las condiciones del clima en cuanto a la humedad, fueron menos severas.

TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable DP, fue altamente significativo (**) para la localidad de Cumbayá y significativo en Checa (*) (Cuadro N^o 18).

La variable DP, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo ambiente, tienen una relación o estrechez directa con la sanidad de plántulas, densidad de siembra, vientos y sobre todo manejo agronómico del cultivo

Con la prueba de Tukey al 5% los promedios más altos de diámetro de peciolo se registraron en el T1 y T3 con 1,3 cm para la localidad de Cumbayá; mientras que en Checa, fue el T1 con 1,5 cm; por el contrario los promedios más bajos fue para el T4 con 1,1 cm y 1,3 cm en Cumbayá y Checa respectivamente (Cuadro N^o 19 y Gráfico N^o 9).

Estos resultados nos permiten inferir que el efecto de los bioestimulantes es efectivo para mejorar la absorción de nutrientes del suelo y las hormonas reguladoras facilitan las transformaciones metabólicas en las plantas dando como consecuencia, plantas más vigorosas y sanas.

4.11. DIÁMETRO DE INFLORESCENCIA

Cuadro N° 20. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Diámetro de Inflorescencia.

		DIÁMETRO DE INFLORESCENCIA					
		L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	0,47	0,16	0,44 NS	0,21	0,07	0,20 NS
TRATAMIENTOS	3	7,54	2,51	7,10 **	8,13	2,71	7,98 **
ERROR	9	3,19	0,35		3,06	0,34	
TOTAL	15	11,20			11,40		

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

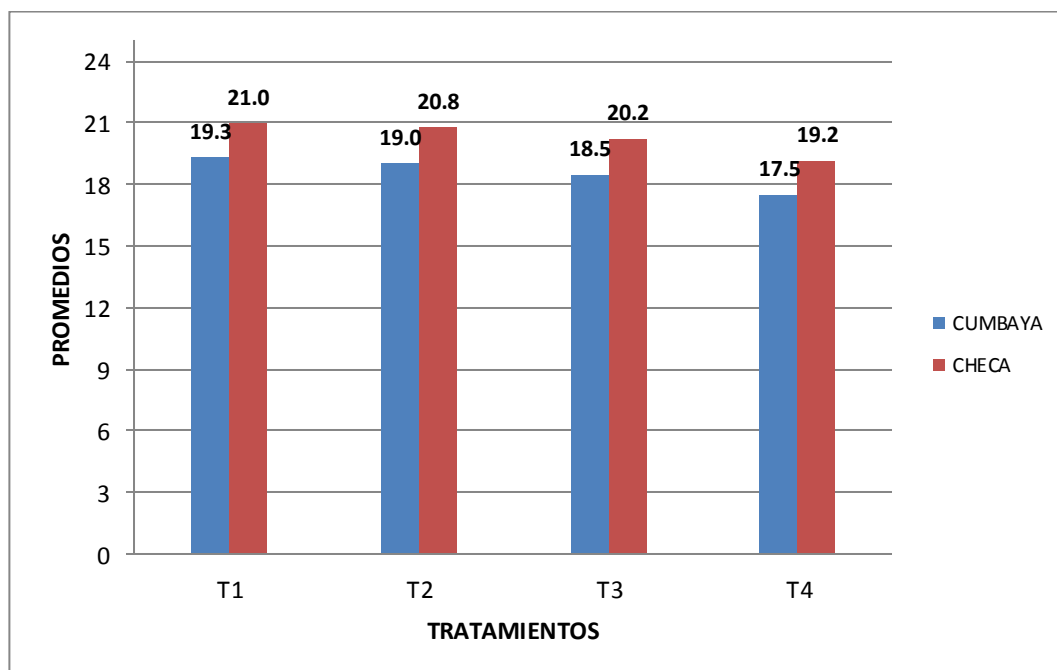
Cuadro N° 21. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Diámetro de Inflorescencia.

DIÁMETRO DE INFLORESCENCIA					
L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRAT. NO	PROMEDIOS	RANGOS
T1	19,3	A	T1	21,0	A
T2	19,0	A	T2	20,8	A
T3	18,5	AB	T3	20,2	AB
T4	17,5	B	T4	19,2	B
X= 18,6 cm (**)			X= 20,3 cm (**)		
CV= 3,21%			CV= 2,87%		
EFECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 1,7 cm (**)					

**= Altamente significativo al 1%

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 1%

Gráfico N° 10. Promedios en las variables Diámetro de Inflorescencia para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en cuanto a la variable DI fue muy diferente (**) dentro y entre localidades (Cuadro N° 20).

En promedio general la localidad Checa registró un incremento de 1,7 cm en el diámetro de la inflorescencia en comparación a Cumbayá como efecto de localidades.

Estas diferencias se dieron por la fuerte interacción genotipo ambiente. Como se infirió en otras variables en la localidad de Cumbayá, se registró una sequía moderada en la fase reproductiva del cultivo, por lo que redujo el diámetro de la inflorescencia.

TRATAMIENTOS

Las respuestas de los tratamientos en relación a la variable DI fue muy diferente dentro y entre localidades (Cuadro N^o 20).

En promedio general se evaluó 18,6 cm de diámetro de pella en la localidad de Cumbayá y 20,3 cm de diámetro en Checa en esta investigación.

Con la prueba de Tukey al 5% los promedios más elevados en una forma similar y consistente de la variable DI se registró en los tratamientos T1 y T2 con; 19,3 cm y 19,0 cm en la localidad de Cumbayá en su orden; no así que el promedio de 21,0 cm y 20, 8 cm fue la lectura en la localidad de Checa y finalmente el promedio más bajo de esta variable se determinó en el T4 con 17,5 cm y 19,2 cm para Cumbayá y Checa respectivamente (Cuadro N^o 21; Gráficos N^o 10).

La variable DI es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo-ambiente y en particular de la cantidad, calidad de luz solar y de temperatura. Otros factores determinantes en este componente del rendimiento son: la sanidad de las plantas, la nutrición, la eficiencia de la tasa de fotosíntesis, el índice de área foliar, los vientos, la evapotranspiración, la tasa de respiración, temperaturas muy bajas y muy altas entre otras; el estrés por sequía moderada inicial que se presentó en la localidad de Cumbayá, incidieron en la reducción del diámetro.

Bajo condiciones normales del cultivo los valores más elevados del diámetro de la inflorescencia contribuyen positivamente sobre el rendimiento final evaluado en Kg/ha.

4.12. PESO DE INFLORESCENCIA (PIf)

Cuadro N° 22. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Peso de Inflorescencia.

PESO DE INFLORESCENCIA							
		L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	283,10	94,37	0,29 NS	446,89	148,96	0,49 NS
TRATAMIENTOS	3	27388,21	9129,40	28,06 **	28933,22	9644,41	31,90 **
ERROR	9	2928,41	325,38		2720,82	302,31	
TOTAL	15	30599,71			32100,92		

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

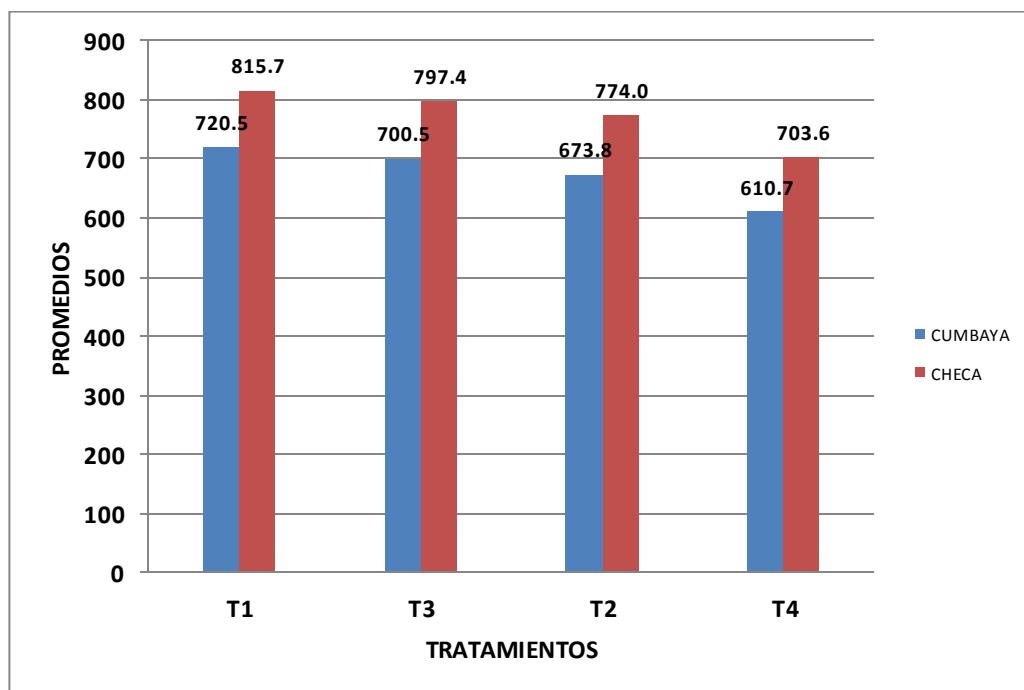
Cuadro N° 23. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Peso de Inflorescencia.

PESO DE INFLORESCENCIA EN GRAMOS					
L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS
T1	720,5	A	T1	815,7	A
T3	700,5	AB	T3	797,4	AB
T2	673,8	B	T2	774,0	B
T4	610,7	C	T4	703,6	C
X= 676,4 gr (**)			X= 772,7 gr (**)		
CV= 2,67 %			CV= 2,25 %		
EFFECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 96,3 gr (**)					

**= Altamente significativo al 1%

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 1%

Gráfico N° 11. Promedios en la variable Peso de Inflorescencia para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

La respuesta de localidades en cuanto a la variable PIf fue altamente significativo (**) (Cuadro N° 22).

En promedio general la localidad Checa registró 96,3 gr en el peso de la inflorescencia más en comparación a Cumbayá como efecto de localidades..

Estas diferencias se dieron por la fuerte interacción genotipo ambiente. Como se infirió en otras variables en la localidad de Cumbayá, se registró una sequía moderada en la fase reproductiva del cultivo, por lo que redujo el diámetro y peso de la pella.

Las variables DI y PIf; tienen relación directa, es decir a mayor diámetro de pella, mayor peso de la misma.

TRATAMIENTOS

Las respuestas de los tratamientos en relación a la variable PIf fue muy diferente (**) dentro y entre localidades (Cuadro N^o 22).

El promedio general del peso de la inflorescencia en Cumbayá fue de 676, 4 gr y en Checa de 772, 7 gr. lo cual es considerado como una pella de mediana a grande.

En la variable PIf, en la localidad de Cumbayá y Checa el promedio más alto, mediante la prueba de Tukey al 5% se registró en el T1 con 720.5 gr/pella y 815,7 gr/pella respectivamente y como respuesta lógica los menores promedios se determinaron en el T4 (sin la aplicación de fitoreguladores) con 610,7 gr/pella y 703,6 gr/pella para cada localidad Cumbayá y Checa en su orden (Cuadro N^o 23; Gráfico N^o 11).

La variable PIf, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo-ambiente y en particular de la cantidad y calidad de luz solar y de temperatura. Otros factores determinantes en estos componentes del rendimiento son: la sanidad de las plantas, la nutrición, la eficiencia de la tasa de fotosíntesis, el índice de área foliar, los vientos, la evapotranspiración, la tasa de respiración, temperaturas muy bajas y muy altas, el estrés por sequía moderada inicial que se presentó en la localidad de Cumbayá, incidieron en la reducción del peso de la pella.

Bajo condiciones normales del cultivo los valores más elevados del peso de la inflorescencia contribuye positivamente sobre el rendimiento final evaluado en Kg/ha.

4.13. VOLUMEN DE RAÍZ (VR)

Cuadro N° 24. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Volumen de raíz.

VOLUMEN DE RAÍZ							
		L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
F.V.	GI	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	1,17	0,39	0,22 NS	3,97	1,32	0,55 NS
TRATAMIENTOS	3	5,84	1,95	1,07 NS	14,66	4,89	2,04 NS
ERROR	9	16,31	1,81		21,58	2,40	
TOTAL	15	23,32			40,21		

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

Cuadro N° 25. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Volumen de raíz.

VOLUMEN DE RAÍZ					
L1: CUMBAYA			L2: CHECA		
TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS
T3	91,7	A	T3	95,5	A
T1	91,2	A	T4	94,9	A
T4	90,6	A	T1	94,3	A
T2	90,1	A	T2	92,9	A
X= 90,9 cc (NS)			X= 94,4 cc (NS)		
CV= 1,48 %			CV= 1,64 %		
EFFECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 3,5 cc (**)					

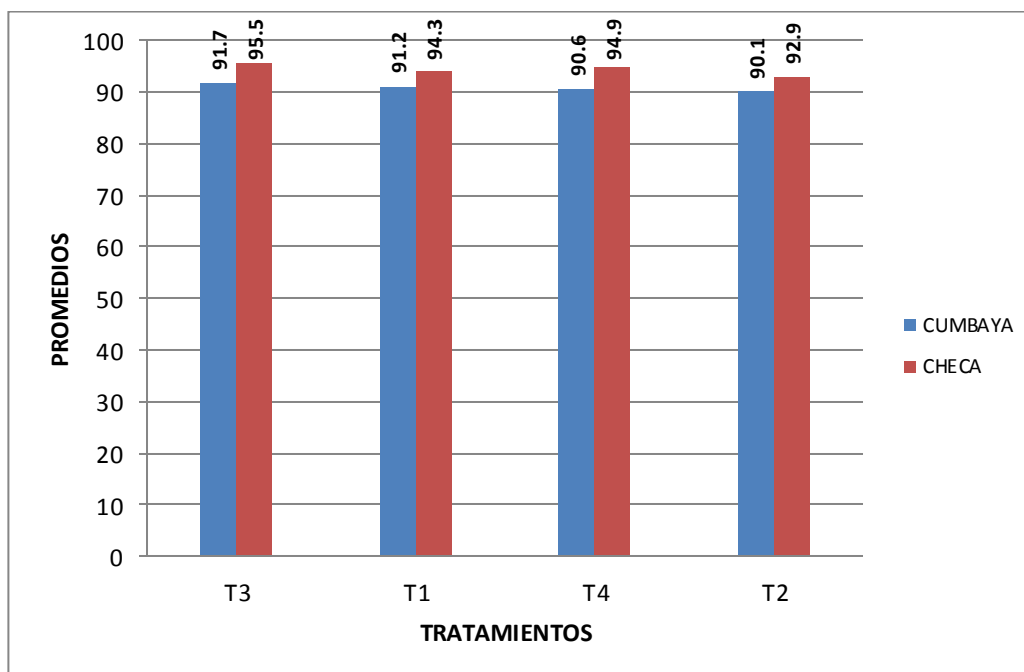
**= Altamente significativo al 1%

NS= No significativo

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 1%

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico N° 12. Promedios en la variable Volumen de raíz. Localidad 1: Cumbaya y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

Existió un efecto altamente significativo (**) entre localidades en relación a la variable VR (Cuadro N° 24).

En relación a la variable VR en promedio general en Checa, se registró 3,5 cc más en comparación a Cumbayá (Cuadro N° 25).

La localidad de Checa, presentó un volumen de raíz mayor que Cumbayá; porque la localidad de Checa, presentó ligeramente mejores condiciones de suelo como son las físicas, químicas y biológicas, además se presentó una mejor condición de temperatura y humedad.

TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos, fue similar (NS) para la variable VR dentro de las dos localidades (Cuadro N° 24).

El promedio general de el volumen de raíz fue de 90,9 cc para la localidad de Cumbayá y 94,4 cc para Checa.

En promedio el mejor volumen de raíz se obtuvo en el T3 con 91,7 cc y 95, 5 cc para Cumbayá y Checa en su orden; no así que el más bajo en promedio fue el T2 con: 90,1 cc y 92,9 cc para las dos localidades respectivamente (Cuadro N° 25 y Gráfico N° 12).

Esta respuesta del volumen de raíz fue porque esta variable es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Otros factores que inciden en el volumen radicular son: la temperatura, la humedad, la textura y estructura del suelo, la altitud, la sanidad y nutrición de las plantas y densidad de plantación, entre otras.

4.14. RENDIMIENTO POR HECTÁREA EN Kg (RH)

Cuadro N° 26. Resumen de análisis de Varianza, para evaluar la variable Rendimiento por Hectárea en Kg.

		RENDIMIENTO POR HECTÁREA					
		L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
F.V.	Gl	SC	CM	FC	SC	CM	FC
REPETICIONES	3	1103802,38	367934,13	0,29 NS	1743277,59	581092,53	0,49 NS
TRATAMIENTOS	3	106985421,55	35661807,18	28,07 **	112980224,37	37660074,79	31,90 **
ERROR	9	11435706,17	1270634,02		10626677,83	1180741,98	
TOTAL	15	119524930,09			125350179,78		

**= Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo al 5%

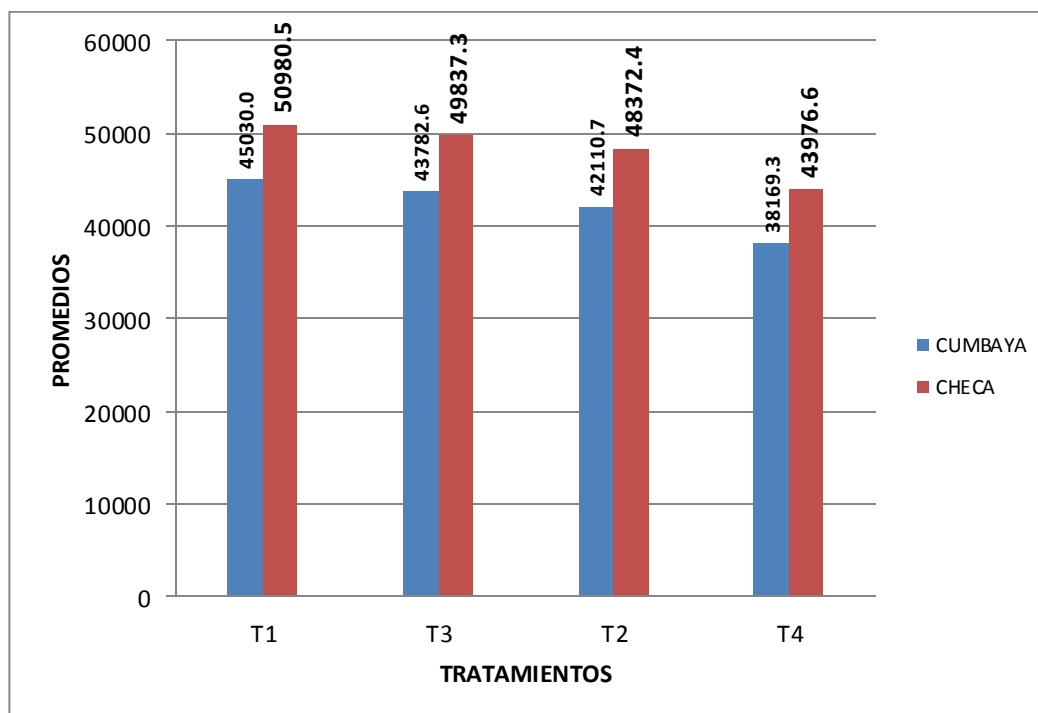
Cuadro N° 27. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (A x B) por localidades, en la variable Rendimiento por Hectárea en Kg.

RENDIMIENTO HECTÁREA					
L1: CUMBAYÁ			L2: CHECA		
TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS	TRATAMIENTO NO	PROMEDIOS	RANGOS
T1	45030,0	A	T1	50980,5	A
T3	43782,6	AB	T3	49837,3	AB
T2	42110,7	B	T2	48372,4	B
T4	38169,3	C	T4	43976,6	C
X= 42273,1 Kg (**)			X= 48291,7 Kg (**)		
CV= 2,67 %			CV= 2,25 %		
EFFECTO DE LOCALIDADES: L2 - L1 = 6018,6 Kg (**)					

**= Altamente significativo al 1%

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 1%

Gráfico N° 13. Promedios en la variable Rendimiento por Hectárea en Kg para Tratamientos. Localidad 1: Cumbayá y Localidad 2: Checa.



LOCALIDADES.

Existió un efecto altamente significativo (**) entre localidades en relación a la variable RH (Kg/ha); es decir presentaron una respuesta muy diferente.

La localidad de Checa, presentó 6018,6 Kg/ha más de rendimiento de brócoli en comparación a Cumbayá como efecto de localidades (Cuadro N^o 27).

La localidad de Checa, presentó un rendimiento más alto porque existieron mejores condiciones bioclimáticas sobre todo humedad pero no en cantidad y distribución adecuadas, un rango menos amplio de temperatura; no así en Cumbayá en donde existió menor precipitación (118 mm.) en toda el ciclo del cultivo, un rango más amplio de temperatura (2 - 22 °C) lo que causó un efecto negativo sobre el normal desarrollo del cultivo y además, la localidad de Checa, presentó ligeramente mejores condiciones edáficas y químicas del suelo.

TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos fue muy diferente (**) en la variable RH (Cuadro N^o 26).

EL rendimiento promedio de brócoli en la localidad de Cumbayá fue de 42273,1 Kg; no así que en la localidad de Checa el rendimiento fue de 48291,7 Kg (Cuadro N^o 27; Gráfico N^o 13).

Con la prueba de Tukey al 5% el rendimiento (RH) de brócoli más alto en forma consistente en las dos localidades se registró en el T1, con 45030,0 Kg/ha para Cumbayá y 50980,5 Kg/ha en Checa; mientras que los menores rendimientos se obtuvieron en el T4 con 38169,3 Kg/ha y 43976,6 Kg/ha par Cumbayá y Checa respectivamente (Cuadro N^o 27; Gráfico N^o 13).

El tratamiento T1 fue el mejor porque, presento los valores más altos de los componentes del rendimiento como son: diámetro y peso de inflorescencia.

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente.

Otros factores que inciden en el rendimiento son la temperatura, la humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperíodo, la altitud, el índice de área foliar, la tasa de fotosíntesis, el peso de la pella, la compactación de la pella, la sanidad y nutrición de las plantas y densidad de plantación.

4.15. EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD EN PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Cuadro N° 28. Promedios de la evaluación de incidencia de plagas y enfermedades.

TRATAMIENTOS	Gusano Defoliador (<i>Spodoptera sp</i>)			
	CUMBAYÁ		CHECA	
	INCIDENCIA PLAGAS	SEVERIDAD PLAGAS	INCIDENCIA PLAGAS	SEVERIDAD PLAGAS
T1	2%	2%	1%	1%
T2	2%	2%	1%	1%
T3	2%	2%	1%	1%
T4	5%	7%	3%	5%

TRATAMIENTOS

Las plagas que se presentaron en la hortaliza brócoli con una incidencia baja a los 30 días y 90 días después del trasplante fue: Gusano Defoliador (*Spodoptera sp*) en las dos localidades (Cuadro N° 28).

La presencia de estas plagas fue debido a la sequía durante el ciclo del cultivo especialmente en Cumbayá y quizá porque en la esta zona hay una mayor población de estos insectos plaga y no tienen enemigos naturales.

Para enfermedades, no se registró la presencia de ninguna en las dos localidades (Cuadro N^o 28). La reacción a la incidencia de enfermedades es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente.

Durante el ciclo del cultivo en la etapa vegetativa se presentó sequía moderada y una humedad relativa muy baja, por lo que posiblemente no se presentó una mayor incidencia de enfermedades.

Al evaluar los promedios de la variable a los 30 y 90 días se puede concluir que existió en forma general en todas las especies de hortalizas baja incidencia de plagas, (Cuadro N^o 28). Esta reacción quizá se dio por la aplicación del insecticida (Neen X) y el fungicida (Phyton); como sintético permitido en el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).

4.16. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).

El CV es un indicador estadístico, que nos indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje.

Varios autores como Beaver, J. y Beaver, L; manifiestan que en variables que están bajo el control del investigador, deben ser valores inferiores al 20 % del CV.

Sin embargo se aceptan valores superiores al 20 % del CV en variables que no están bajo el control del investigador y dependen fuertemente del ambiente y particularmente de las condiciones bioclimáticas, como la incidencia y severidad de enfermedades,.

En esta investigación se calcularon valores del CV muy inferiores al 20 % en las variables que estuvieron bajo el control del investigador, por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para estas zonas agroecológicas.

4.10. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.

Cuadro N^o. 29 Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento de Brócoli (Variable Dependiente Y).

LOCALIDAD 1 : CUMBAYÁ			
Variables Independientes (Xs) (Componentes del rendimiento)	Coficiente de Correlación "r"	Coficiente de Regresión "b"	Coficiente de Determinación (R² %)
Numero de hojas por planta	0.51 *	2345,21 *	26
Días a la floración	-0,48 *	- 746,01 *	23
Longitud de peciolo	0.56 **	1195,66 **	31
Diámetro de peciolo	0.65 **	23896,03 **	43
Diámetro de inflorescencia	0.59 **	1914,55 **	34
Peso inflorescencia	1 **	62,50 **	100
Rendimiento parcela	1 **	2109,25 **	100

LOCALIDAD 2 : CHECA			
Variables Independientes (Xs) (Componentes del rendimiento)	Coficiente de Correlación "r"	Coficiente de Regresión "b"	Coficiente de Determinación (R² %)
Días a la floración	-0,62 **	-1094,60 **	38
Longitud de peciolo	0.59 **	1307,86**	35
Diámetro de peciolo	0.62 **	26343,81 **	38
Diámetro de inflorescencia	0.66 **	2182,45 **	43
Peso inflorescencia	1 **	62,49 **	100
Rendimiento parcela	1 **	2092,45 **	100

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN "r".

En esta investigación en la localidad de Cumbayá, la variable que tuvo una relación significativa negativa con el rendimiento fue días a la Floración. Los componentes del rendimiento que presentaron una estrechez positiva significativa y altamente significativa con la producción de brócoli fueron el número de hojas por planta, longitud y diámetro de peciolo, diámetro inflorescencia, peso de inflorescencia y peso en Kg/parcela (Cuadro N^o 29).

En la localidad de Checa la variable que tuvo una relación altamente significativa negativa con el rendimiento fue días a la Floración. Existió una estrechez positiva de las variables longitud y diámetro de peciolo, diámetro y peso de inflorescencia y peso en Kg/parcela (Cuadro N^o 29).

COEFICIENTE DE REGRESIÓN "b".

En esta investigación las variables independientes que incrementan el rendimiento de brócoli kg/ha en la localidad de Cumbayá, fueron: número de hojas por planta, longitud y diámetro de peciolo, diámetro y peso de inflorescencia y peso en Kg/parcela (Cuadro N^o 29).

En Checa las variables que sumaron el rendimiento de brócoli fueron: longitud y diámetro de peciolo, diámetro y peso de inflorescencia y peso en Kg/parcela; (Cuadro N^o 29).

Mientras la variable independiente que disminuyó el rendimiento fue días a la floración en las dos localidades

Esto quiere decir que a menores días a la floración reducirá el rendimiento esto como efecto de la sequía que atravesaron las localidades especialmente Cumbayá.

COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²).

El R² es un estadístico que nos indica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el rendimiento de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s) (Xs). (Monar, C.2008).

De acuerdo al criterio de muchos investigadores y estadísticos como Beaver, J. y Beaver, L. 1992, valores más cercanos a 100 del valor del coeficiente de determinación, quiere decir que hay un mejor ajuste o relación de datos del análisis de regresión lineal; $Y = a + bx$; o regresión múltiple $Y = a + bx_1 + x_2 + \dots + x_n$.

En esta investigación en las dos localidades el valor más alto del R^2 se registró entre las variables peso de la Inflorescencia y parcela en Kg vs el rendimiento; con un valor del R^2 de 100% (Cuadro N^o 29). Esto quiere decir que el 100% del incremento del rendimiento en la variable dependiente (Y) fue debido a un mayor peso de pella y Kg/parcela,

En esta investigación los días a la floración afectó principalmente a la pella por ende a la calidad y peso, disminuyendo el rendimiento en un 23% en Cumbayá y 38% Checa (Cuadro N^o 29).

4.10. ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO EN \$/ha.

Cuadro N^o 30. Relación beneficio bruto/costo (RB/C) de los tratamientos.

ESPECIE HORTÍCOLA	BRÓCOLI			
	T 1	T 2	T 3	T 4
TRATAMIENTOS				
GRAN TOTAL DE COSTOS (A + B)	8491.97	8251.03	8432.08	7817.05
INGRESO BRUTO (Q x P)	10356.9	9685.46	10069.99	8778.93
INGRESO NETO (I bruto - T. costo)	1864.93	1434.43	1637.91	961.89
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (Ibruto/T. costo)	1,22	1,17	1,19	1,12
RELACIÓN INGRESO NETO/COSTO (Ineto/T. costo)	0,22	0,17	0,19	0,12

De acuerdo con los costos totales de producción en la especie hortícola Brócoli de los tratamientos; se infiere:

Los beneficios netos totales (\$/ha) en los cuatro tratamientos de brócoli evaluados, tiene más altos en el T1 (Bas foliar) en comparación a los demás, en el primer ciclo de cultivo presentando el beneficio más alto con \$ 1864.93/ha (Cuadro N^o 30); y la relación beneficio/costo más elevada: RB/C de 1,22 y una RI/C de 0,22.

Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 0,22.

En el T3 (Aminofol) el beneficio neto \$/ha, con \$ 1637.91 /ha, un RB/C de 1,19 y una RI/C de 0,19; es decir que por cada dólar invertido, el productor ganaría 0,19 centavos de dólar (Cuadro N° 8).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado los análisis agronómicos y estadísticos, se sintetizan las siguientes conclusiones.

- La respuesta de los tratamientos en la mayoría de las variables agronómicas evaluadas fue diferente dentro y entre localidades.
- El rendimiento promedio más elevado de Brócoli, se registró en la localidad Checa con 48291,7 Kg/ha, lo que significó en promedio general un 12 % más del rendimiento en comparación a Cumbayá.
- En la Localidad de Cumbayá el rendimiento promedio más alto se presentó en el T1 con 45 029,98Kg/ha y en Checa en el mismo T1 con 50 980,48 Kg/ha.
- Las variables que incrementaron el rendimiento de brócoli en Kg/ha en Cumbayá fueron: el número de hojas por planta, longitud y diámetro de peciolo, diámetro de inflorescencia; peso de inflorescencia y peso en Kg/parcela. En Checa las variables que incrementaron el rendimiento fueron: longitud y diámetro de peciolo, diámetro y peso de inflorescencia y peso en Kg/parcela
- En promedio general los días a la floración en la planta, redujo el 31% del rendimiento.
- Finalmente considerando el tratamiento que agronómica y económicamente fue el mejor se sugiere el T1 (Bas Foliar). Los beneficios más altos netos totales (\$/ha) evaluados en esta investigación se determinó en este con \$ 1864.93/ha y la relación beneficio/costo más elevada: RB/C de 1,22 y una

RI/C de 0,22. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 0,22 dólar.

5.2. RECOMENDACIONES

Sintetizado las conclusiones y resultados de esta investigación, se sugieren las siguientes recomendaciones.

- Para el cultivo de brócoli utilizar tres aplicaciones del bioestimulante orgánico Basfoliar en una dosis de 7 cc/ ltro agua; para las localidades de Cumbayá y Checa por su alto rendimiento.
- Aplicar una fertilización orgánica de fondo en el cultivo de brócoli con Gallinaza en una cantidad de 10 TM/ha.
- Económicamente se sugiere utilizar bioestimulante orgánico Basfoliar por la mayor rentabilidad producida en un ciclo del cultivo.
- Realizar la transferencia de resultados, tecnología para la capacitación de los compañeros estudiantes, en hortalizas como es el caso de brócoli con la aplicación de bioestimulantes orgánicos; para así de esta manera mejorar los sistemas de producción e incentivar a la utilización de productos orgánicos

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1 RESUMEN.

El brócoli, es una crucífera nativa de Asia Occidental y de las costas del Mediterráneo en Europa y se desarrolló a partir de un repollo salvaje que, mediante procesos de mejoramiento genético realizado desde 1920 en Estados Unidos, se transformó en lo que hoy conocemos. El brócoli tiene un alto valor nutricional y medicinal, por sus propiedades antivirales y su alto contenido de cromo. Recientes investigaciones demostraron la presencia en esta hortaliza de una sustancia anticancerígeno denominada sulforafano, que también se puede encontrar en la coliflor, los repollitos, al cebolla de rama y las habichuelas. En el Ecuador el crecimiento del cultivo comercial de Brócoli híbrido Legacy se inició en 1990, la agroindustria, específicamente dedica al proceso IQF (Individual Quik Frozen), comenzó su desarrollo en 1990. Las hormonas vegetales o fitohormonas son fitorreguladores del desarrollo que son producidas por las plantas que a bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos pudiendo desplazarse desde su centro de producción a los lugares de acción los fitorreguladores pueden ser naturales o sintéticos y pueden promover o inhibir el desarrollo físico de las plantas. (SUQUILANDA, M 1990) En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos: Evaluar los rendimientos de los bioestimulantes aplicados al cultivo de brócoli tanto en la localidad de Checa como la de Cumbayá. Determinar las características agronómicas que presenta el cultivo de brócoli en cada localidad Determinar la eficiencia del cultivo de Brócoli, en cada una de las dosis de abonadura orgánica Realizar el análisis Económico de los tratamientos evaluados Esta investigación, se realizó en dos localidades: Cumbayá y Checa pertenecientes al Cantón. Se utilizó un Análisis de varianza (ADEVA) sencillo. Por localidad en un diseño de bloques completos al azar. Las principales conclusiones de este ensayo fueron: El rendimiento promedio más elevado de Brócoli, se registró en la localidad Checa con 48291,7 Kg/ha., lo que significó en promedio general un 12 % más del rendimiento en comparación a Cumbayá. En la Localidad de Cumbayá el rendimiento promedio más alto se presentó en el T1 con 45 029,98Kg/ha y en Checa en el mismo T1 con 50 980,48 Kg/ha. Las

variables que incrementaron el rendimiento de brócoli en Kg/ha en Cumbayá fueron: el número de hojas por planta, longitud y diámetro de peciolo, diámetro de inflorescencia; peso de inflorescencia y peso en Kg/parcela. En Checa las variables que incrementaron el rendimiento fueron: longitud y diámetro de peciolo, diámetro y peso de inflorescencia y peso en Kg/parcela. En promedio general los días a la floración en la planta, redujo el 31% del rendimiento. Finalmente considerando el tratamiento que agronómica y económicamente fue el mejor se sugiere el T1 (Bas Foliar). Los beneficios más altos netos totales (\$/ha) evaluados en esta investigación se determinó en este con \$ 1864.93/ha y la relación beneficio/costo más elevada: RB/C de 1,22 y una RI/C de 0,22. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 0,22 dólar.

6.2. SUMMARY

Broccoli is a cruciferous native to Western Asia and the Mediterranean coast in Europe and evolved from a wild cabbage, by breeding processes performed in the U.S. since 1920, became what we know today. Broccoli has a high nutritional and medicinal value, for its antiviral and high chromium content. Recent investigations showed the presence in this vegetable an anticancer substance called sulforaphane, which can also be found in cauliflower, sprouts, green onion and the beans. In Ecuador the growth of commercial cultivation of hybrid broccoli Legacy began in 1990, agribusiness, specifically dedicated to the process IQF (Individual Frozen Quik), began development in 1990. Plant hormones or phytohormones are phyto regulators development that are produced by plants at low concentrations, can regulate physiological processes move from its production to the site of action of plant growth regulators can be natural or synthetic and can promote or inhibit the development physical plants. In this research, the following objectives: To evaluate yields bioestimulantes broccoli applied to both the Czech town like Cumbayá. Determine agronomic traits having broccoli growing in each location determine the efficiency of broccoli in each dose of organic abonadura Making Economic analysis of treatments evaluated This research was conducted in two locations: Cumbayá and Czech belonging to Canton. We used analysis of variance (ANOVA) simple. By State in a complete block design randomly. The main findings were the : The highest average yield of broccoli, was recorded in the Czech town 48291.7 kg / ha., Which represented on average 12% higher overall performance compared to Cumbayá. In the town of Cumbayá highest average performance in Q1 was presented with 45 029.98 kg / ha and in the same T1 Czech 50 980.48 Kg / ha. Variables that increased broccoli yield in kg / ha in Cumbayá were: the number of leaves per plant, petiole length and diameter, diameter of inflorescence inflorescence weight and weight in kg / plot. In Czech variables increased yield were: length and diameter of petiole, inflorescence diameter and weight and weight in kg / plot. In general, the average days to flowering in the plant, reduced to 31% of yield. Finally considering the treatment was agronomically and economically best suggests the T1 (Bas Foliar). The

highest total net benefits (\$ / ha) evaluated in this study was determined in this with \$ 1864.93/ha and the benefit / cost higher: RB / C of 1.22 and an RI / C of 0.22. This means that for every dollar invested producer, has a gain of \$ 0.22 U.S. dollars.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. ALCOCER, F. 2003. Evaluación de cuatro bioestimulantes foliares como complemento a la fertilización en el cultivo de arveja. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencia Agrícolas.p. 5
2. ALVAREZ, M. 1989. Estudio sobre el comportamiento bioagronómico de treinta cultivares de brócoli, Provincia de Chimborazo.
3. Barcelo, J. 1984. Fisiología Vegetal. Madrid, ES. Pirámide. p. 490 – 495.
4. (Blancard, D.1996)
5. (BOSMEDIANO, G.2004)
6. (BUSTOS, M.1996)
7. CABI . 2007 Plagas.
8. CAÑADAS , L. 1983. El Mapa Bioclimatico y Ecológico del Ecuador. MAG – PRONAREG. Quito – Ecuador 1983. pp. 36 – 37.
9. CARTAGENA, Y. 1998. Respuesta a la fertilización química con dos
10. épocas de aplicación en brócoli híbrido legacy
11. CASSERES, E 1980. Producción de hortalizas 3ed. San José (CR), IICA pp18 - 97
12. CORDOBA, C.1976. Fisiologia Vegetal. Madrid.
13. (DICK RAYMOND 1990)
14. (Denisen, E.1987)

15. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA DISPONIBLE EN ([http://www.es.wikipedia.org/wiki/enciclopedia de agricultura](http://www.es.wikipedia.org/wiki/enciclopedia_de_agricultura). 2009).
16. ENCICLOPEDIA TERRANOVA. 1995. Producción Agrícola Tomo1 Colombia.
17. (FAO,1978)
18. FERNANDEZ, J 2001. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería Editorial Océano España.
19. FUENTES YAGUE, J. 1994. Botánica Agrícola. 5 ed. Mundi Prensa. Madrid, ccccc...ES. p 96 – 100.
20. (Guerrero, T.1993)
21. (Guzman, J.1987)
22. INTRIAGO, M. 1998
23. LATORRE, F. 1992. Fisiología Vegetal. Para tercer curso de Ingeniería Agronómica. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p 248.
24. Muraoka, Y. 2001)
25. RESTREPO, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y ccccc...biofertilizantes foliares. San José, C.R. IICA. p. 19 – 20; 53 – 55.
26. ROJAS, M. y VÁSQUEZ, R. 1995 Manual de herbicidas y Fitorreguladores.
27. SALISBURY, F. 2000. Fisiología de las plantas. España ES. p 597 -607.
28. SERRANO, Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernadero. Primera edición. Editorial Aedos-Barcelona, p 129 – 136.

29. (SICA. 2006)
30. SUQUILANDA, M. 1996 Agricultura Orgánica Quito Ecuador.
31. VELOZ, J. 2001. Efecto de cinco niveles de Bioestimulantes (Ergostin) en el Cultivo de Zanahoria (*Daucus carota*) Variedad Red Cored Chantenay, en el Cantón Chimbo Provincia de Bolívar. Tesis de Grado Guaranda – Ecuador 2001 pp. 10 – 13.
32. <http://www.agroecuedor.com> (2009)
33. <http://www.chilepotenciaalimentaria.cl> (2009)
34. [http:// www.es.wikipedia.org/wiki/Cynara_scolymus](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Cynara_scolymus). (2009).
35. [http:// www.eumedia.es](http://www.eumedia.es). (2009)
36. [http:// www.infojardin.com/fichas/hortalizas-verduras/](http://www.infojardin.com/fichas/hortalizas-verduras/) obtenida el 22 Feb 2009 09:36:18 GMT. (2009).
37. [http:// www.infoagro.com/hortalizas/br%C3%B3coli.asp](http://www.infoagro.com/hortalizas/br%C3%B3coli.asp). (2009).
38. [http:// www.proexant.org.ec/HT_Alcachofa.html](http://www.proexant.org.ec/HT_Alcachofa.html). (2009).
39. [http:// www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p126.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p126.html). (2009).
40. [www.rincondelvago.com/ manejo-agrícola-del-brócoli-en-la-sierra-del peru.html](http://www.rincondelvago.com/manejo-agr%C3%ADcola-del-br%C3%B3coli-en-la-sierra-del-peru.html) - 62k -. (2009).
41. (<http://www.angelfire.com/ia2/ingenier%C3%ADaagr%C3%ADcola/brocli.htm>)
42. (<http://www.agroica.gob.>)
43. (www.infojardin.com)
44. ([http://www.uco, es/d62coorm/2004](http://www.uco.es/d62coorm/2004))
45. (www.puc.cl/sw_educ/hort)

ANEXOS

Anexo1.- Mapa de Ubicación



Anexo 2.- Base de datos

CUMBAYA															
REPETICIONES	TRATAMIENTOS	NH	AT	DF	DC	L PECIOLO	D PECIOLO	DÍAMETRO	L LIMBO	A LIMBO	D TALLO	RP	VR	peso	RH
								INFLORESCENCIA						inflorescencia	
1	T1	20	25.7	68	91										
2	T1	20	27.8	66	89	25.0	1.3	20.1	27.5	22.9	5.0	21.2	89.5	707.7	44229.2
3	T1	20	29.0	66	90	26.9	1.2	18.4	29.5	24.5	4.5	21.7	92.0	724.2	45260.4
4	T1	20	29.0	65	90	25.7	1.2	19.8	28.7	21.8	4.0	21.5	90.4	717.6	44849.0
1	T2	20	26.6	69	89	23.1	1.3	19.2	27.8	22.2	5.0	20.3	88.7	675.8	42239.6
2	T2	20	27.9	67	92	26.8	1.2	19.1	27.8	22.3	3.9	20.2	91.5	673.3	42083.3
3	T2	20	27.9	66	89	26.1	1.2	18.8	27.5	21.8	4.1	20.3	89.4	675.8	42239.6
4	T2	21	28.8	65	90	26.6	1.1	18.8	29.0	20.6	4.0	20.1	90.8	670.1	41880.2
1	T3	21	27.3	69	90	25.4	1.3	18.4	29.0	20.6	4.1	21.7	91.0	724.2	45260.4
2	T3	21	28.8	68	89	26.4	1.2	18.1	26.5	20.6	4.6	20.8	92.4	692.9	43307.3
3	T3	20	28.7	64	91	26.9	1.3	18.3	24.4	20.8	4.4	21.0	91.2	699.2	43697.9
4	T3	21	28.5	65	90	27.0	1.2	19.1	29.5	20.8	4.0	20.6	92.2	685.8	42864.6
1	T4	20	25.3	69	90	23.6	1.2	17.2	28.7	22.1	4.0	17.8	91.7	591.7	36979.2
2	T4	19	28.1	69	90	23.5	1.1	17.8	27.8	21.5	4.0	18.4	89.7	612.8	38302.1
3	T4	19	27.8	69	90	24.4	1.1	18.0	28.0	23.8	4.2	17.8	89.5	591.7	36979.2
4	T4	20	27.9	69	90	24.7	1.1	16.8	30.5	21.0	4.0	19.4	91.5	646.7	40416.7

CHECA															
REPETICIONES	TRATAMIENTOS	NH	AT	DF	DC	L PECIOLO	D PECIOLO	DIÁMETRO	L LIMBO	A LIMBO	D TALLO	RP	VR	peso	RH
								INFLORESCENCIA						inflorescencia	
1	T1	20	28.5	70	96										
2	T1	20	30.3	69	94	28.1	1.4	21.6	30.7	25.1	5.4	24.4	93.8	811.8	50739.6
3	T1	21	31.8	69	95	28.7	1.5	20.2	32.1	26.7	5.0	24.5	96.4	817.5	51093.8
4	T1	20	32.3	67	95	28.5	1.4	21.6	31.6	24.0	4.4	24.6	94.8	819.3	51203.1
1	T2	20	30.2	70	97	24.6	1.5	21.0	31.5	24.4	5.4	23.5	94.4	784.2	49010.4
2	T2	20	31.0	69	93	28.6	1.4	21.0	30.7	24.5	4.3	22.9	91.4	761.7	47604.2
3	T2	20	31.3	69	94	27.7	1.4	20.6	32.4	24.0	4.6	23.2	93.9	772.5	48281.3
4	T2	21	31.6	68	96	28.5	1.4	20.6	31.9	22.8	4.4	23.3	91.9	777.5	48593.8
1	T3	21	29.2	71	96	27.0	1.4	20.2	31.9	22.8	4.5	24.4	96.6	814.2	50885.4
2	T3	21	32.4	71	94	26.5	1.5	19.7	30.7	22.8	5.0	23.5	94.3	783.8	48984.4
3	T3	20	31.9	67	95	28.5	1.4	20.1	28.7	23.0	4.7	24.2	95.1	805.0	50312.5
4	T3	21	31.8	68	95	27.1	1.4	20.9	32.4	23.0	4.4	23.6	95.9	786.7	49166.7
1	T4	20	28.1	72	97	25.2	1.4	19.0	31.2	24.3	4.4	20.4	93.2	680.0	42500.0
2	T4	19	31.4	71	93	25.5	1.3	19.2	30.7	23.7	4.4	21.3	96.6	708.7	44291.7
3	T4	20	30.6	71	94	26.3	1.3	19.8	31.0	26.0	4.6	20.6	95.6	685.8	42864.6
4	T4	20	31.1	72	96	26.4	1.3	18.6	33.4	23.2	4.4	22.2	94.2	740.0	46250.0

Anexo 3.- Fotografías del ensayo





ANEXO # 4 Glosario de términos

Abscisión: separación, cuando se deshace el estrato que mantiene dos células o dos órganos.

Basipeto: desarrollo desde el ápice hacia la base.

Bioestimulante: Moléculas que actúan y realzan ciertos procesos metabólicos y fisiológicos dentro de plantas y suelos

Cormo: Material vegetal “semilla” da origen una nueva planta.

Dominancia apical: predominio en el crecimiento de la yema que se encuentra en la porción superior de la planta, por sobre el crecimiento de las ubicadas en las axilas de las hojas inferiores.

Elongación: alargamiento.

Fitohormona: Hormona. A los fitorreguladores producidos por las propias plantas, generalmente en un punto distinto de que actúan.

Floema: Yema de la corteza. En los haces conductores conjunto constituido por los tubos cribosos, las células anexas y las parenquimáticas, en las gimnospermas y pteridófitos

Fraccionamiento: División en partes a un como madre o corona madre. Obteniendo varios cormos y o coronas pequeñas.

Jornalero O Encargado: Jornalero agrícola responsable del control o manejo de un área.

Hormona: cualquier producto químico de naturaleza orgánica que sirve de mensajero químico, ya que producido en una parte de la planta tiene como "blanco" otra parte de ella.

Humus: Es el producto final de la degradación de la materia orgánica por acción microbiana.

Polaridad: antagonismo entre la parte superior e inferior del cuerpo del vegetal. Se reconocen un polo caulinar y uno radical.

Pelado: Quitar de hojas y restos de material seco a bulbos y cormos.

Sagitado: *Bot Saeta*

Rosáceo: De las plantas de la familia rosáceas, plantas dicotiledóneas, con hojas esparcidas, flores hermafroditas y frutos en aquenio, cinorrodon, polidrupa o folículos