

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI *(Brassica oleracea L)*, DOS DENSIDADES DE PLANTACIÓN Y DOS DOSIS DE BIOFERTILIZANTE BAJO INVERNADERO EN LA PARROQUIA CALPI, PROVINCIA CHIMBORAZO.

Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica

AUTORES:

JHON GRANDA

JAIME CHUCHO

DIRECTOR:

ING. NELSON MONAR G. M.Sc.

GUARANDA – ECUADOR

2010

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI *(Brassica oleracea L)*, DOS DENSIDADES DE PLANTACIÓN Y DOS DOSIS DE BIOFERTILIZANTE BAJO INVERNADERO EN LA PARROQUIA CALPI, PROVINCIA CHIMBORAZO.

REVISADO POR:

Ing. Nelson Monar G. M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Milton Barragán C. M.Sc.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS:

Ing. Olmedo Zapata I. M.Sc.
ÁREA TÉCNICA

Ing. Sonia Fierro B. Mg.
REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

A quienes les debo lo que soy, llegamos a la meta juntos, a los que confían en mí y tienen puesto la esperanza en un cambio; para aquellos que necesiten de mis conocimientos y ayuda, al investigador, al inversionista, al productor y al agricultor; a la adversidad demostrando que el bien siempre triunfa al final; a mí como persona es una auto dedicatoria para estimular y demostrar un gran incentivo para triunfar de esta manera convertir los sueños en realidad enfrentando todos los retos, a Mayra por estar siempre a mi lado incondicionalmente hasta el fin.

Jhon Edison Granda Miranda

A mi bello hogar: Por cuanto supieron guiarme y apoyarme en mi decisión y verme útil ante la sociedad; a Manuela que día a día supo comprenderme y respaldarme y a mis queridos hijos Jorge, Jessenia y Tamya ejemplo de sencillez y virtud, mi verdadera fuente de inspiración y orgullo.

Jaime Chucho Morocho

AGRADECIMIENTO

Todo comienza con Dios, he sentido siempre tu presencia, nunca he estado solo, tu gracia tu bondad y tu bendición han iluminado mi vida, lo que tengo, lo que soy, lo que hago y lo que hare esta dentro de tu planificación, tu eres mi pasado mi presente y mi futuro, eres la razón de todo gracias DIOS por la vida, por convertir la adversidad en mi fortaleza, por construir las barreras y obstáculos en escalones para llegar al triunfo, contigo vale la pena los riesgos, los retos son mi debilidad, la ignorancia es sabiduría, la sabiduría es un Don, gracias Dios por ese Don.

Amigo, me alimento de tu bondad y comprendo que los triunfos no vienen solos, vienen acompañados de una inspiración, tu eres mi inspiración tu eres mi ídolo, eres el amigo fiel, el que nunca falla gracias a ti JESUS.

Nuestra eterna gratitud a la magna Universidad Estatal de Bolívar por brindarnos la oportunidad de desarrollarnos personal y profesionalmente.

Gratitud y respeto a quienes fueron catedráticos durante nuestros estudios de tercer nivel, docentes académicos, dedicados a la investigación científica y humanista, a la formación de profesionales quienes supieron compartir todo el acerbo cultural para enriquecernos en el mundo de la ciencia y tecnología.

Agradecimiento personalizado a los Ingenieros: Nelson Monar en calidad de Director de tesis; Milton Barragán, biometrista; Sonia Fierro, redacción técnica y Olmedo Zapata en área técnica, juntos contribuyeron con virtud profesional, humana, generosa y decididamente, aportaron todo el conocimiento y experiencia académica e hicieron posible el trabajo de investigación hasta culminar con valiosos resultados.

A nuestros padres, por la vida.

A mis compañeros, por la unidad que siempre nos caracterizó.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.Nº
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. ORIGEN	4
2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	4
2.3. CARACTERÍSTICAS Y MORFOLOGÍA DE LA PLANTA	5
2.3.1. Raíz	5
2.3.2. Tallo	5
2.3.3. Hojas	6
2.3.4. Flores	6
2.3.5. Fruto	6
2.4. VALOR NUTRICIONAL	6
2.5. VARIEDADES (HÍBRIDOS)	7
2.5.1. Legacy	8
2.5.2. Coronado	9
2.6. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO	10
2.6.1. Preparación del terreno	10
2.6.2. Siembra	11
2.6.3. Trasplante	11
2.6.4. Densidad de siembra	13
2.6.5. Riego	14
2.6.6. Malas hierbas	14
2.7. FASES DEL CULTIVO	15
2.8. REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS DEL CULTIVO	15
2.8.1. Temperatura	15
2.8.2. Luminosidad – humedad	16
2.8.3. Suelos	16
2.9. FERTILIZACIÓN	17
2.10. FACTORES PARA EL CRECIMIENTO DE LOS VEGETALES	19

2.10.1. Factores nutritivos 19
2.10.2. Factores metabólicos 19
2.10.3. Tipo hormonal 20
2.11. BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO CON MINERALES 20
2.11.1. Usos 21
2.11.2. Preparación de biofertilizante 21
2.12. PLAGAS Y ENFERMEDADES 23
2.12.1. Plagas 23
2.12.2. Enfermedades 25
2.13. COSECHA Y POS COSECHA 29
2.13.1. Fisiopatías 30
2.14. INVERNADEROS DE PLÁSTICO 30
2.14.1. Definición de invernadero 30
2.14.2. Finalidad del invernadero 31
2.14.3. Ventajas que aportan los invernaderos 32
2.14.4. Factores a considerarse en la implementación de invernaderos 32
2.14.5. Condiciones que influyen en los materiales para la construcción 37
2.14.6. Clasificación de los materiales de construcción 37
2.14.7. Efectos de las temperaturas elevadas, con la falta de humedad 38
2.14.8. Efectos de las temperaturas elevadas, con la humedad excesiva 38
III. MATERIALES Y MÉTODOS 42
3.1. MATERIALES 42
3.1.1. Ubicación del experimento 42
3.1.2. Situación geográfica y climática 42
3.1.3. Zona de vida 43
3.1.4. Material experimental 43
3.1.5. Materiales de campo 43
3.1.6. Material de oficina 44

3.2. MÉTODOS 44
3.2.1. Factores en estudio 44
3.2.2. Tratamientos 45
3.2.3. Tipo de diseño 45
3.2.4. Procedimiento 46
3.2.5. Tipo de análisis 47
3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS 47
3.4. MANEJO DEL ENSAYO 50
3.4.1. Construcción del Invernadero 50
3.4.2. Preparación del Biofertilizante enriquecido con minerales 51
3.4.3. Análisis de suelo 53
3.4.4. Preparación del suelo 53
3.4.5. Fertilización orgánica 53
3.4.6. Desinfección del suelo 53
3.4.7. Surcada 54
3.4.8. Trasplante 54
3.4.9. Riego 54
3.4.10. Control de malezas 54
3.4.11. Control de plagas y enfermedades 54
3.4.12. Aporque 54
3.4.13. Aplicación de biofertilizante 55
3.4.14. Cosecha 55
3.4.15. Selección y clasificación 55
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 56
4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE PLÁNTULAS (PPP) 56
4.2. ALTURA DE PLANTA (AP) A LOS 19 DÍAS; 34 DÍAS; 49 DÍAS Y 64 DÍAS DE HÍBRIDOS DE BRÓCOLI 59
4.3. ANCHO DE LA HOJA (AH) 62
4.4. LONGITUD DE HOJA (LH) 66
4.5. NÚMERO DE HOJAS (NH) 70

4.6. DIÁMETRO DE TALLO (DT) 74
4.7. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (ISPE) 75
4.8. DÍAS A LA FLORACIÓN (DF); DÍAS A LA COSECHA(DC) 76
4.9. DIÁMETRO DE PELLA (DP) 77
4.10. PESO PELLA (PP) 80
4.11. VOLUMEN DE RAÍZ (VR) 86
4.12. RENDIMIENTO POR HECTÁREA (RH) 92
4.13. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV) 99
4.14. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN (AC) Y REGRESIÓN LINEAL (RL) 101
4.15. ANÁLISIS ECONÓMICO 104
4.15.1. Análisis dominancia 105
4.15.2. Análisis de tasa marginal de retorno 105
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 107
5.1. CONCLUSIONES 107
5.2. RECOMENDACIONES 110
VI. RESUMEN Y SUMMARY 112
6.1. RESUMEN 112
6.2. SUMMARY 114
VII. BIBLIOGRAFÍA 116
ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO Nº		PAG. Nº
1.	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable PPP en híbridos de brócoli.	56
2	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (AxBxC) en la variable PPP.	56
3	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable (AP) a los 19; 34; 49 y 64 días.	59
4	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos AxBxC en la variable AP en cm a los 64 días de su trasplante.	60
5	Resumen del analisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable (AH) a los 19, 34, 49 y 64 días.	62
6	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable AH en cm a los 19, 34, 49 Y 64 días de su trasplante.	63
7	Resumen del analisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable LH a los 19, 34, 49 y 64 días .	66
8	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable LH en cm a los 19, 34, 49 y 64 días de su trasplante.	67
9	Resumen del analisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable NH a los 19, 34, 49 y 64 días.	70

10 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable NH a los 19, 34, 49 y 64 días de su trasplante. 71

11 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable DT a los 19, 34, 49, y 64 días. 74

12 Resultados promedios de las variables: incidencia y severidad de ataque de plagas y enfermedades en los tratamientos. 75

13 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables DF y DC en unidades de días. 76

14 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable DP a la cosecha. 77

15 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable DP en cm a la cosecha. 78

16 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable PP a la cosecha. 80

17 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de híbridos de brócoli en la variable PP en Kg. 81

18 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de densidad de siembra en la variable PP en Kg. 82

19 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de dosis de biofertilizante en la variable PP en Kg. 83

20 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable PP en Kg. 84

21 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable VR a la cosecha. 86

22 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de híbridos de brócoli en la variable VR en cc a la cosecha**.** 87

23 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de densidad de siembra en la variable VR en cc a la cosecha. 88

24 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de dosis de biofertilizante en la variable VR en cc a la cosecha. 89

25 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable VR en cc a la cosecha. 90

26 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar el rendimiento por hectárea (RH) en Kg. 92

27 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de híbridos de brócoli en la variable RH a la cosecha en Kg. 93

28 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de densidad de siembra en la variable RH a la cosecha en Kg. 94

29 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de dosis de biofertilizante en la variable RH a la cosecha en Kg. 95

30 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable RH a la cosecha en Kg. 96

31 Coeficientes de variación para comparar los promedios de tratamientos AxBxC de las distintas variables. 99

32 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). 101

33 Análisis económico de presupuesto parcial (AEPP). 104

34 Análisis de Dominancia. 105

35 Cálculos de la Tasa Marginal de Retorno. 105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO Nº **PAG. Nº**

1 Porcentaje de prendimiento de plántulas (PPP), para los tratamientos en híbridos de brócoli. 57

2 Altura de planta (AP) en cm para los tratamientos AxBxC a los 64 días. 60

3 Ancho de la hoja (AH) en cm para los tratamientos AxBxC a los 19, 34, 49 y 64 días. 64

4 Longitud de la hoja (LH) en cm para los tratamientos AxBxC a los 19, 34, 49 y 64 días. 68

5 Número de hojas (NH) para los tratamientos AxBxC a los 19, 34, 49 y 64 días. 72

6 Diámetro de pella en la cosecha (DP) en cm para los tratamientos AxBxC a la cosecha. 78

7 Peso de pella (PP) en Kg para híbridos de brócoli a la cosecha. 81

8 Peso de pella (PP) en Kg para densidad de siembra a la cosecha. 82

9 Peso de pella (PP) en Kg para dosis de biofertilizante a la cosecha. 83

10 Peso de pella (PP) en Kg para los tratamientos AxBxC a la cosecha. 84

11 Volumen de la raíz (VR) en cc para híbrido de brócoli a la cosecha. 87

12 Volumen de la raíz (VR) en cc a la cosecha para densidad de siembra. 88

13 Volumen de la raíz (VR) en cc para dosis de biofertilizante a la cosecha. 89

14 Volumen de la raíz (VR) en cc para tratamiento AxBxC a la cosecha. 90

15 Rendimiento por hectárea en kilogramos (RH), para Factor A: híbridos de brócoli. 93

16 Rendimiento por hectárea en kilogramos (RH), para Factor B: densidad de siembra. 94

17 Rendimiento por hectárea en kilogramos (RH), para Factor C: dosis de biofertilizante. 95

18 Rendimiento por hectárea en kilogramos (RH), para los tratamientos AxBxC. 97

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO Nº		PÁG. Nº
1	Mapa de ubicación y localización del ensayo.	i
2	Informe de análisis de suelo.	ii
3	Base de datos.	iii
4	Fotografías del manejo y evaluación del ensayo.	vi
5	Glosario de términos.	x

I. INTRODUCCIÓN

El brócoli, es una crucífera nativa de Asia Occidental y de las costas del Mediterráneo, los romanos ya cultivaban esta planta en Europa y se desarrolló a partir de un repollo salvaje, que mediante procesos de mejoramiento genético realizados desde 1920 en Estados Unidos, se transformó en el que hoy conocemos, hace unos 20 años que su consumo empezó a incrementarse. (www.sica.gov.ec/ brócoli/ fuente_ divisas.htm)

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 anti-cancerígena denominada sulforafano. (www.angelfire.com/brocoli.htm)

Del brócoli se consume las inflorescencias frescas en: ensaladas, sopas o curtidos. También puede suministrarse a los animales de la granja.
(Manual Agropecuario Biblioteca de Campo. 2002)

El cultivo del brócoli (***Brassica oleracea L.***) es muy antiguo, en Ecuador son pocas las personas que lo conocen y consumen. Además se manifiesta que la Provincia de Chimborazo últimamente se ha convertido en gran productora, con deficiencia de un paquete tecnológico, a pesar de esta falencia su producción va en aumento, con estas perspectivas e investigación se puede satisfacer el mercado local con proyección a llegar al mercado internacional. (Álvarez, M. 1988. citado por Intriago, M. 1998)

La gran aceptación por los mercados: Europeo, Norte Americano y Asiático nos incentivan para realizar investigaciones y prácticas de una agricultura limpia, manejar buena y adecuada tecnología para difundir el cultivo de esta planta con programaciones hortícola a todos los agricultores interesados.

En la actualidad, la horticultura constituye la forma agrícola de mayor productividad y uso de recursos, tanto en escala comercial y la pequeña economía campesina. (Manual Agropecuario Biblioteca de Campo. 2002)

La mala utilización de los paquetes tecnológicos modernos, en especial los que enfatizan la aplicación de agroquímicos de origen sintético para mejorar la producción agrícola, más que solucionar los problemas vienen produciendo una serie de desequilibrios en los agro ecosistemas, ante este problema la sociedad mundial cada vez se torna más exigente y viene demandando que se provea productos limpios. (Suquilanda, M. 1995)

La biofertilización mineral es una de las alternativas y consiste en una mezcla de productos orgánicos y algunos químicos permitidos, debidamente combinados (especialmente estiércol de animales, algunos sulfatos), que mezclados con agua fresca y libre de químicos contaminantes se convierten en un biofertilizante de fácil asimilación para el suelo y las plantas.

Estas mezclas generan procesos de multiplicación de microorganismos benéficos que ayudan a sintetizar o transformar los nutrientes, haciéndolos asimilables a la planta y al suelo sin dejar residuos tóxicos en el sistema.

Aumentan la capacidad para que la planta pueda asimilar mejor los alimentos, fortaleciéndola para un mayor crecimiento y para que se defienda de algunas enfermedades, especialmente las producidas por hongos. (Suquilanda, M. 1995)

Las variedades existentes de brócoli son híbridos, lo que implica que se desarrollan genéticamente en laboratorios y que las plantas no producen semillas. En general estas variedades se clasifican, según su ciclo (entre

50 y 150 días), en tempranas, medias y tardías. Las diferencias radican en el color, tamaño de la planta y la inflorescencia, en el grado de desarrollo de brotes laterales, en su adaptabilidad a diversos climas, suelos, y características genéticas. Dentro de las variedades de brócoli hemos seleccionado: Legacy y Coronado para nuestra investigación. (http://m3js.blogspot.com/varied-del-brocoli. html)

De unos años a esta parte y vista la rentabilidad de la explotación bajo invernadero, gran número de agricultores pese a la poca experiencia y a la falta de conocimientos básicos de la importancia que tiene el invernadero para el desarrollo de las plantas con la adaptabilidad de un microclima particular y controlado, la implementación de invernaderos ha alcanzado magníficos rendimientos económicos. (Carrasco, E.1999)

Esta investigación se baso en los siguientes objetivos:

- Evaluar agronómicamente dos híbridos de brócoli *(Brassica oleracea* L*)*, dos densidades de plantación y dos dosis de biofertilizante bajo invernadero en la Parroquia Calpi, Provincia Chimborazo.

- Determinar cuál de las dos dosis de fertilización aplicada es adecuada para el mejor comportamiento agronómico en aprovechamiento y rendimiento de los híbridos de brócoli.

- Identificar cual de los dos híbridos obtiene mayor rendimiento.

- Establecer la relación beneficio - costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN

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

El brócoli **(*Brassica oleracea* L)**, su origen parece que está ubicado en el Mediterráneo oriental y concretamente en Oriente (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.). (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Esta hortaliza al igual que la col y coliflor, tienen un ancestro común en el repollo original, que fue planta silvestre y llegó al Mediterráneo 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. 1995)

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino	Planta (vegetal)
Sub-Reino	Antofhyta (fanerógamas)
División	Spermatofhyta (espermatofita)
Subdivisión	Angiosperma (angiosperma)
Clase	Dicotiledóneae (dicotiledóneas)
Sub-Clase	Archiclamydeas (arquiclamídeas)
Orden	Rhoeadales (readales)
Familia	Crucífera
Género	Brassica
Especie	Olerácea
Nombre Científico	Brassica olerácea L.
Nombre Vulgar	Brócoli

(Gill, E. 1965. como Capelletti, C. 1965)

2.3. CARACTERÍSTICAS Y MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

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

Esta planta anual es una forma de coliflor que produce cabezas verdes alargada, y en ramificaciones, retiene humedad durante su desarrollo. (Manual Agropecuario Biblioteca de Campo. 2002)

2.3.1. Raíz

El sistema radicular de esta hortaliza es pivotante y leñoso. La raíz primaria puede profundizar hasta 0.8 m en el perfil del suelo y generalmente se pierde durante el proceso de extracción de plantas del almácigo.

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. 1998. citado por Intriago, M. 1998)

2.3.2. Tallo

La planta de brócoli es de naturaleza herbácea, con un tallo principal cuyo diámetro varía entre 2 - 6 cm y 20 - 50 cm de longitud. Este tallo principal presenta entrenudos cortos con hábitos de desarrollo intermedio entre la forma caulinar.

La parte superior del tallo es limitado por el desarrollo de la inflorescencia principal, las únicas ramificaciones presentes en el tallo son

inflorescencias secundarias que se ubican en los nudos superiores. (Toledo, J. 1998. citado por Intriago, M. 1998)

2.3.3. Hojas

Esta hortaliza tiene entre 15 a 30 hojas grandes, cada una aproximadamente 50 cm de longitud y 30 cm de ancho. La lámina es lobulada y el pecíolo de mayor tamaño que en la col o coliflor, la superficie de las hojas presenta una cutícula cerosa bastante desarrollada e impermeable. (Toledo, J. 1998. citado por Intriago, M. 1998)

2.3.4. Flores

Las flores son perfectas y actinomorfas, los pétalos libres, en número de cuatro, son de color amarillo y están dispuestos en forma de cruz, característica que tipifica a las crucíferas. Debido a problemas de auto incompatibilidad, la polinización es principalmente cruzada y se realiza con la ayuda de insectos como las abejas y moscas. (Toledo, J. 1998. citado por Intriago, M. 1998)

2.3.5. Fruto

El fruto es una silicua con más de 10 semillas, dehiscente cuando madura, las semillas son redondas, pequeñas (2 mm de diámetro) y de color marrón oscuro a rojizo. 1 gr de semilla contiene entre 180 y 250 semillas. (Toledo, J. 1998. citado por Intriago, M. 1998)

2.4. VALOR NUTRICIONAL

Su valor calorífico es de 42 calorías por cada 100 gr de producción comestible, y una característica que llama poderosamente la atención, es su alto contenido en vitamina A, vitamina B_2, y vitamina C.

El brócoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitamina C, B_2 y vitamina A es elevado; además suministra cantidades significativas de minerales:

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

(www.Abcagro.com /brocoli.asp)

2.5. VARIEDADES (HÍBRIDOS)

Los principales cultivares de brócoli utilizados en la actualidad en nuestro medio son el "Pírate" y "Packman". El primero de los mencionados es el cultivar utilizado por la agroindustria de explotación de brócoli congelado; mientras que el Packman solo es utilizado para el consumo fresco. Otros cultivares que han destacado por su rendimiento y calidad en diversos ensayos realizados por el Programa de Investigaciones de Hortaliza son: “Green Duke”, “HMCitation” y “Viing”.

Los cultivares mencionados son híbridos de alto rendimiento (10 - 16 t/ha) que presentan cabezas bien desarrollas, compactas de color verde intenso o azulado. (Toledo, J. 1998. citado por Intriago, M. 1998)

Existen otras variedades entre las cuales podemos citar:

Admiral: Variedad de ciclo medio, 80 - 85 días desde trasplante a recolección.

Coaster: Ciclo medio – largo, 80 - 85 días desde trasplante a recolección.

Greenduke: Ciclo de 80 - 90 días.

Corvet: Variedad precoz, 90 - 95 días desde la siembra, resistente a mildiu.

Shogum: Ciclo semi tardío, tolerante a mildiu.

Marisa: Precoz, 55 - 60 días desde el trasplante a la recolección. (www.angelfire.com/ brocli.htm)

2.5.1. Legacy

- Brócoli híbrido de excelente comportamiento, tanto para fresco como para congelado.
- Cabezas grandes y pesadas, compactas muy firmes, de grano fino.
- Forma de domo perfecto, floretes simétricos y de color verde oscuro.
- Buena uniformidad y vigor de planta, desarrolla pocos brotes laterales.

Adaptación: Mejor adaptación a condiciones frescas, este líder ofrece alto potencial de rendimiento y excelente calidad.

Precocidad: Dependiendo de las condiciones ambientales, su ciclo varía entre los 80 a 90 días después del trasplante a campo abierto. (www. Semi lleria .cl/AdjuntosProd/65.pdf)

2.5.2. Coronado

Es un híbrido intermedio tardío, con plantas vigorosas, sus pellas presentan buena resistencia en post cosecha. Es una pella de domo bien formado, de excelente presencia y lo hace ideal tanto para el mercado fresco como para el congelado.

La planta de brócoli coronado es productiva y adaptable a diferentes climas y condiciones meteorológicas.

Ventajas

- Alto potencial de rendimiento.
- Cabeza compacta.
- Soporta condiciones extremas de manejo.

Recomendaciones técnicas

Altura:	2600 - 3100 msnm
Distancia del trasplante:	40 cm x 50 cm
Densidad:	50 000 plantas /ha aprox
Ciclo:	70 - 85 días después del trasplante a campo abierto.

(Vademécum Agrícola del Ecuador. 2008)

La tendencia del desarrollo de nuevos cultivares está orientada principalmente a la producción de híbridos, que en relación a los cultivares de polinización abierta, presenta las siguientes ventajas comparativas:

- Mejor rendimiento.

- Mayor precocidad.

- Más calidad del producto.

- Cabezas más grandes.

- Plantas pequeñas para siembra de alta densidad.

Algunas limitaciones respecto al uso de los híbridos son alto costo de las semillas; así como la necesidad de contar con un mayor nivel tecnológico del cultivo y gastos en insumos para la producción.

(Toledo, J. 1998. citado por Intriago, M. 1998)

2.6. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

2.6.1. Preparación del terreno

Se dará una labor de subsolador a unos 50 cm seguido de una de vertedera de 40 cm, posteriormente se darán labores complementarias de grada o cultivador, para dejar de este modo el suelo bien mullido, los cultivos precedentes de los brócolis más recomendados son: patatas, cebolla, tomate, melón, maíz, etc. Deben evitarse las rotaciones con otras crucíferas como rábano, repollo, nabo, etc.

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

2.6.2. Siembra

El brócoli se siembra en semillero. La semilla se cubre ligeramente con una capa de tierra de 1 - 1.5 cm y con riegos frecuentes para conseguir una planta desarrollada en 30 – 35 días. La nacencia tiene lugar aproximadamente 10 días después de la siembra, en general, la cantidad de semilla necesaria para una hectárea de plantación es de 250 a 300 gr, en función del marco de plantación y de la variedad que se plante. Si el semillero está muy espeso es conveniente aclararlo para que la planta se desarrolle de forma vigorosa y evitar el ahilamiento.

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

2.6.3 Trasplante

La planta tiene que ser vigorosa y estar bien desarrollada con 18 - 20 cm de altura y 6 - 8 hojas definitivas. Se deberán eliminar las plantas débiles y las que tengan la yema terminal abortada, particularmente importante en las variedades de pella. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Esta actividad cuenta con tres pasos muy delicados que deben ejecutarse con mucho cuidado:

- Marcado: Mantener la densidad de siembra establecida es importante para obtener plantas uniformes que den domos igualmente uniformes en el menor tiempo de cosecha posible.

Para lograr esto, el uso de tubo marcador es una buena opción. Esto consiste en tomar un tubo de PVC de ½ pulgada y amarrar pedazos de cabuya a la distancia deseada entre plantas. Estas marcas servirán de referencia para hacer el hoyo de trasplante. (http:www.fintrac. com/USAID _RED_Manual_Produccion_Brocoli)

- Solución arrancadora: Esta solución es una mezcla de agua con fertilizante, se incorporara al momento del trasplante procurando que el suelo quede completamente humedecido.

El uso de esta solución:

- Logra saturar el suelo que permite moldearse alrededor del pilón de nuestra planta.

- Se vuelve el adherente entre el suelo y el pilón.

- Uniformiza la humedad del suelo.

- Da un poco de nutrición inicial a la plántula.

- Permite una recuperación más rápida de la planta.

La solución puede ser aplicada de diferentes maneras: con cubetas, bombas de mochila o tanques de mayor capacidad. Lo importante es humedecer bien cada hoyo. (http:www.fintrac. com/USAID_RED _Manual _ Produccion_Brocoli)

- Siembra: Se debe hacer una vez que el agua de la solución arrancadora se haya consumido y nunca antes de que se seque totalmente porque pierde su efecto. Al momento de fijar la planta en el suelo debe evitarse que queden bolsas de aire, que luego con el riego se llenan de agua y la planta se pierde. La humedad del suelo debe ser la óptima al momento del trasplante.

Unos días después del trasplante hay que realizar un pequeño estrés de agua a la planta. Esta recomendación significa que las plantas se vean un poco marchitas de las 10:00 am hasta las 4:00 pm, que la marchites sea uniforme en todo el cultivo o en la mayor parte del cultivo y que las plantas se vean un poco marchitas sin llegar a morir.

Esta restricción de agua puede durar de tres a ocho días dependiendo de las condiciones del clima y tipo de suelo. Este método obliga a la planta a dividir más las raíces para lograr que haya mayor cantidad de raíces al pie de la planta. El estrés sólo se debe realizar al inicio del cultivo y es para obtener más número de raíces. El estrés no es para que las raíces sean más largas, ya que con riego por goteo toda la solución nutritiva generalmente está en uso del tubo de PVC, marcado como referencia para el hoyado una buena humedad al momento del trasplante. (http:www.fintrac.com/USAID_RED_Manual_Produccion_Brocoli)

2.6.4. Densidad de siembra

La densidad de siembra (número de plantas por hectárea) puede ser modificada por factores como: cultivar, época de siembra, fertilización, sistema de riego, sistema de conducción del cultivo, etc. Se presentan los distanciamientos entre surco, el número de hileras por surco, el distanciamiento entre golpes, y el número de plantas por golpe. Se da el distanciamiento entre plantas cuando se acostumbra a dejar solo una planta por golpe. Estos datos esta referidos a monocultivos; pequeños horticultores frecuentemente practican los cultivos múltiples (cultivo simultaneo de dos o más especies en el mismo campo).

(www.lamolina. edu.pe/.../cultivo.pdf)

- Surco.- Es la vía de conducción del agua de riego dentro de un campo de cultivo. Al trazarse los surcos con los cajones surcadores se forman los camellones, sobre los cuales crecen las plantas, los camellones de mayor tamaño reciben el nombre de camas.(www.lamolina.edu.pe/.../cultivo.pdf)

- Surcos simples: Son aquellos que la distancia entre surcos es uniforme en todo el campo. Cada surco simple puede regar una o dos hileras de plantas.

Se siembra sólo una hilera de plantas por surco, para realizar después un cambio de surco (como en col o brócoli), o un aporque (como en maíz, choclo y espárrago). (www.lamolina. edu. pe/.../cultivo.pdf)

- Surcos mellizos: Son aquellos en los que se tiene dos distanciamientos entre surcos en el mismo campo, los que dan origen al mellizo y a la cama. Son muy utilizados en tomate y cucurbitáceas y requieren de uno o dos cambios de surco. (www.lamolina .edu. pe/... / cultivo.pdf).

Para determinar una densidad de siembra se recomienda estar en los siguientes rangos:

Surco y surco	planta y planta	hileras	plantas/ha
0.6 m	0.4 m	1	41.600
1.0 m	0.35 m	2	57.143
1.5 m	0.35 m	3	56.571

(www.lamolina.edu.pe/.../cultivo.pdf)

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. infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

2.6.6. Malas hierbas

El terreno se debe mantener limpio de malas hierbas, para lo cual, se emplea contra malas hierbas anuales y gramíneas: Pendimetalina 33%, presentado como concentrado emulsionable a una dosis de 3 a 5 l/ha.

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

2.7. FASES DEL CULTIVO

En el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- De crecimiento: La planta desarrolla solamente hojas.
- De inducción floral: Después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas la planta inicia la formación de la flor; al mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento.
- De formación de pellas: La planta en la yema terminal desarrolla una pella y al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal.
- De floración: Los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores.
- De fructificación: Se forman los frutos (silicuas) y semillas.

(http://www.angelfire.com/ia2/ngemeriaagricola/brocli.htm)

2.8. REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS DEL CULTIVO

2.8.1. Temperatura

La temperatura promedio anual es de 13 a 15 °C. (Bustos, M. 1996), la planta para un desarrollo normal en la fase de crecimiento necesita temperaturas entre 20 a 24 °C, la planta para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 a 15 °C de temperatura durante varias horas del día.

La planta y la pella no se hielan con temperaturas cercanas o por debajo de los 0°C, cuando su duración es de pocas horas del día.

(http://vww.angelfire.con/ia2ingemieriaagricola/brocli.htm)

2.8.2. Luminosidad - humedad

La humedad atmosférica es uno de los limitantes del cultivo de brócoli; también afirma, que el fototropismo es un factor decisivo en la implantación del cultivo. (Cornejo, A. 1977)

2.8.3. Suelos

Para una adecuada producción de brócoli se requiere un pH alto, lo más cercano a la neutralidad. El intervalo aconsejable para un mayor aprovechamiento de los nutrientes del suelo por parte de las planta 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, son preferibles los francos arcillosos, 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/ingenieríaagricola/brocli.htm)

En suelo adecuado, el pH del brócoli fresco debe estar entre 6 - 6.8 al momento de cosecha. El nivel de pH tiene efectos directos en la nutrición de las plantas porque afecta la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

(http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf).

Este cultivo se siembra en gran diversidad de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos francos, profundos y buen contenido de materia orgánica con pH entre 5,5 y 6,5.

(http://www.mag.go.cr/bibioteca_virtual_ciencia/tec-brocoli.pdf)

2.9. FERTILIZACIÓN

El brócoli es exigente en potasio y boro, en suelos que el magnesio sea escaso conviene hacer aportación de este elemento. 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 de la col".

(http://www.angelfire.com/ia2/ingenieríaagricola/brocli.htm)

Si el brócoli es un cultivo de relleno, ultimo en la alternativa anual, no es necesario hacer estercoladura, a no ser que interese estercolar para el cultivo principal que le va a seguir en la alternativa; En este caso se aportan 3 Kg/m^2 de estiércol que esté bien fermentado.

(http://www.angelfire.com/ia2/ingenieríaagricola/brocli.htm)

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 4000 Kg/ha de estiércol bien fermentado. Si es un cultivo de relleno, último en la alternativa anual, no es necesario hacer estercoladura. Las extracciones totales de 1 ha de brócoli son las siguientes: N 90 Kg/ha. P_2O_5 34 Kg/ha, KO_2 84 Kg/ha. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)
Utilizamos abono básico una semana antes de trasplantar, para acelerar la absorción de nutrientes con dosis de:

Nitrógeno; 270 Kg/ha, Fósforo; 190 Kg/ha, Potasio; 200 Kg/ha, bajo el siguiente esquema:

Cantidad de fertilización Kg. /ha en el cultivo.			
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Abono básico	170	170	170
1er Abono adicional	50	20	20
2do Abono adicional	50		10

Al inicio el crecimiento de la planta en un lugar definitivo, el primer abonado adicional será (más o menos 15 días después del trasplante). Considerando el crecimiento, de la planta se da el segundo abono adicional (a los 15 o 20 días después del primer abono adicional). Como en esta época estarán muy grandes, no se aporca mucho porque es fácil de herir las hojas básales y raíces, para cosechar botones laterales, se da un tercer abono adicional al instante después de la cosecha del botón principal. (Muraoka, Y. 2000)

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

Recomienda aplicar de 30 - 90 Kg de N/ha 120 - 180 Kg de P_2O_5/ha y 120 - 180 Kg K_2O/ha. (Suquilanda, M. 1995)

La dosis y tipos de fertilización recomendado son: 100 - 120 Kg de N/ha y 50 - 80 Kg de P_2O_5/ha; mientras que el potasio solo debe aplicarse en caso de necesidad comprobada. Además recomienda dosis referenciales de 80 - 120 Kg de N/ha, 60 Kg de P_2O_5/ha y 60 Kg K_2O/ha, para suelos pobres y en el caso de sembrarse en suelos de fertilidad media en rotación de otros cultivos intensamente fertilizados basta aplicar 80 - 120 Kg de N/ha. (Toledo, J. 1998. citado por Intriago, M. 1998)

2.10. FACTORES PARA EL CRECIMIENTO DE LOS VEGETALES

El crecimiento y desarrollo de las plantas requiere la intervención de una serie de factores que pueden agrupar en tres categorías. (Fisiología vegetal III 1986. Citado por Veloz, J. 2001)

2.10.1. Factores nutritivos

Son aquellos que directa o indirectamente contribuyen a la síntesis de compuestos estructurales y de sustratos respiratorios, de compuestos ricos en energía, de reserva, etc., que intervienen en los cambios físicos, fisicoquímicos y químicos, característicos de procesos vitales, ellos son: macro y micro nutrientes, H_2O, CO_2 y O_2. (Fisiología vegetal III 1986. Citado por Veloz, J. 2001)

2.10.2. Factores metabólicos

Del tipo de las enzimas, son aquellos que canalizan, regulan y ordenan total o parcialmente, la intervención de los factores nutritivos, de diferentes procesos vitales (fotosíntesis, respiración, incorporación de nutrientes, metabolismo de compuestos orgánicos, etc.). (Fisiología vegetal III 1986. Citado por Veloz, J. 2001)

2.10.3. Tipo hormonal

Constituyen una serie de factores internos de funciones variadas y especializadas, que ordenan, aceleran o regulan la intervención e integración de los procesos vitales en el tiempo y en el espacio. (Fisiología vegetal III 1986. Citado por Veloz, J. 2001)

2.11. BIO FERTILIZANTE ENRIQUECIDO CON MINERALES

Un biofertilizante ó fertilizante orgánico, puede ser descrito como la substancia que incrementa la productividad del suelo a través de la acción de organismos vivos. (http://www.ecoharmony.com.ec/cnt/que_son.html)

El fertilizante orgánico debe contener una amplia variedad de vitaminas, hormonas, aminoácidos, y minerales para ser realmente efectivo y un buen complemento o substituto de productos químicos.

El factor principal para determinar la calidad del biofertilizante es examinar su materia prima. Mientras más rica sea la mezcla orgánica, más elementos nutricionales estarán presentes en el producto final.
(http://www.ecoharmony.com.ec/cnt/que_son.html)

Las plantas no pueden desarrollarse en medios estériles, cuando crecen en condiciones naturales, están colonizadas por comunidades microbianas diversas. Algunos de estos microorganismos pueden establecer relaciones no patogénicas con sus hospedadores, incrementando su crecimiento y la resistencia a estrés biótico y abiótico. (http://www.biofag.org.ar)

Este biofertilizante actúa regulando la movilización de almidones y azúcares, en las plantas es importante para mantener el equilibrio nutricional de los vegetales, lo que favorece el aumento de la resistencia contra el ataque de insectos y enfermedades. (Manual Agropecuario Biblioteca del Campo. 2002)

2.11.1. Usos

La aplicación es foliar y se hace directamente sobre los cultivo de tomate, brécol, ají (chile), pimentón y apio. Se recomienda aplicarlo principalmente al inicio de la floración, 1 l a 5 l de biofertilizante por cada 100 l de agua, con intervalos que pueden variar entre 10 y 15 días a campo abierto, no olvidar colar el biopreparado antes de su aplicación. (Manual Agropecuario Biblioteca del Campo. 2002)

El uso de biofertilizante en sustitución de fertilizantes químicos, menos rentables económicamente, constituye una forma de aumentar la productividad de los cultivos, reduciendo al mismo tiempo los efectos perversos de la fertilización química sobre el medio ambiente y la salud. (http://www.biofag.org.ar)

2.11.2. Preparación del biofertilizante

Dentro del contexto del manejo alternativo de la nutrición del suelo, gana importancia el uso de diferentes tipos de materiales preparados con el fin de completar, equilibrar, mejorar, corregir o mantener la condición nutricional del suelo.

En la literatura de la agricultura alternativa, se conocen varios preparados que persiguen los fines expuestos, algunos de los cuales son famosos entre los agricultores que aplican técnicas alternativas para obtener mejores cosechas.

Los preparados fertilizantes usualmente son líquidos que contienen mezclas de materiales orgánicos, como estiércol de diferentes animales y restos vegetales, generalmente mezclados con material inorgánico, como cal, sulfatos, fosfatos. (Manual Agropecuario Biblioteca del Campo. 2002)

Los preparados fertilizantes se diferencian según su formulación, la cual está determinada por el tipo de acción que se busca desarrollen en el suelo; esto es, si su función es corregir deficiencias minerales, activar procesos o mantener condiciones de equilibrio. (Manual Agropecuario Biblioteca del Campo. 2002)

En investigaciones se ha demostrado que microorganismos del suelo (rumen) que son capaces de incorporar a su organismo elementos inorgánicos como parte de su nutrición, pueden emplearse a fin de mantener disponibles tales nutrientes para las plantas. Esta es la razón por la cual algunos preparados fertilizantes emplean estiércol bovino fresco, como recurso para obtener microorganismos ruminales que efectúen tal labor sobre los nutrientes minerales que se incorporen a estos preparados. (Manual Agropecuario Biblioteca del Campo. 2002)

Nutrir las plantas siempre ha sido un desafío para la agricultura. Las primeras fuentes de alimento para el cultivo han sido los propios suelos que ofrecen su potencial mineral originado en las rocas madres y su componente orgánico, derivado de los seres vivos que en ellos existe. Además el suelo es sostén físico de la planta, suelo virgen y abonos orgánicos son ancestralmente conocidos por agricultores. Estiércol de animales han servido a tal fin: vicuña, cuy, vaca, caballo, conejo, cabra, chancho y hasta el propio ser humano.
(http://www.tecnologiasapropiadas.com/bibliotec/CeutaBiofertilizantes.pdf)

2.12. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.12.1. Plagas

- Pulgón de las coles (***Brevicoryne brassicae L***.)

Se trata de un afido que ataca diferentes especies de la familia crucífera donde también inverna en forma de huevo en los tallos de las mismas. Son de color blanco azulado y muy ceroso, lo cual constituye un impedimento para su erradicación. (Muraoka, Y. 2000)

Producen picaduras en las hojas de las plantas; en ocasiones estas pueden llegar a abarquillarse en los puntos de ataque. Además pueden ocasionar daños indirectos por ser transmisores de virosis, en veranos secos y cálidos producen graves daños, provocando pérdidas de cosecha y en la calidad de la misma. (Muraoka, Y. 2000)

Control:

Los tratamientos se deberán realizar con los primeros ataques para evitar su propagación, empleando algunas de las siguientes materias activas: Acefato 75%, en dosis 0.15%. Polvo soluble en agua. (Muraoka, Y. 2000)

- Pulguilla de la col (Phyllotreta nemorum L.)

Los adultos normalmente mordisquean las hojas y las larvas, realizan galerías en hojas o raíces. Suelen producir graves daños a las plantas recién trasplantadas. (Muraoka, Y. 2000)

Control:

Realizar tratamientos aéreos con Carbaril, Metiocarb. (Muraoka, Y. 2000)

- Minador de hojas (*Liriomyza trifolii Burg*.)

Los daños los producen dípteros minadores, de color amarillo y negro. Se trata de una plaga muy polífaga y peligrosa. Labran galerías en las hojas, dentro de las cuales hacen la muda larvaria y la ninfosis. Los frutos y los tallos no se ven afectados.(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Control.

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

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

Se trata de un díptero que pasa el invierno en forma de pupa. Los primeros adultos tienen su aparición en la primavera, ovo poniendo en la base de los tallos, en los que las larvas desarrollan galerías.
(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Control

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

- Tratamiento aéreo dirigido a la base de las plantas.
- Los productos más utilizados son: Clorpirifos, Díasinon y Fosalone.
  (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- Gorgojo de las coles o falsa potra (*Ceuthorrhyinchus pleurostigma Marsch*.)

Son coleópteros que aparecen en primavera y ponen sus huevos en orificios, en el cuello de la raíz de las plantas, dando lugar a unos abultamientos en cuyo interior se alojan unas pequeñas larvas blancas de cabeza parda; estas excrecencias se pueden apreciar en el momento del trasplante. Los abultamientos se producen como consecuencia de la actividad masticadora de las larvas que produce una reacción de las plantas que da lugar a las agallas.
(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Control

Se realizarán pulverizaciones a base de lindano en el semillero, cuando las plántulas tienen 3 o 4 hojas.

- Se recomiendan las aportaciones de nitrógeno en cobertera.
- Para el tratamiento en la plantación se recomienda aplicar Clorpirifos cada 10 - 15 días y dirigido al pie de cada planta.
(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

2.12.2. Enfermedades

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

Los primeros síntomas se pueden observar al nacer los cotiledones y en la aparición de las primeras hojas. Se forman manchas negras de un centímetro de diámetro, con anillos concéntricos más fuerte de color.
(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Control

Cada 7 - 10 días dar tratamientos preventivos con alguno de los productos siguientes: Oxicloruro de cobre, Mancoceb, Propineb.

- Una vez que aparece la enfermedad se tratará con Clortalonil 5% presentado como polvo para espolvoreo a una dosis de 20 Kg/ha. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.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.

Si arrancamos las plantas afectadas por la enfermedad aparecen malformaciones en 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.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Control

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

- Emplear variedades resistentes.

- Desinfectar el suelo con Formalina o Metam-sodio.

- Eliminar las plantas atacadas en el momento del trasplante.

- Realizar rotaciones largas en los terrenos donde existe la enfermedad, evitando la plantación de especies susceptibles.

- Para el tratamiento se utiliza: Dazomet, Metam-sodio o Quintoceno. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- Mancha angular (*Mycosphaerella brassicicola Gaumann*.)

En las hojas viejas se forman unas manchas circulares que pueden alcanzar 2 cm de diámetro, de color oscuro y aspecto acorchado. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Control

Emplear semillas exentas de la enfermedad y tratar las semillas.

- Tratamientos preventivos con Oxicloruro de cobre, Mancoceb, Propineb, (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- Mildiu. (*Peronospora brassicae*)

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

Puede atacar desde el principio del nacimiento de la planta, haciéndolo con mayor virulencia en los cotiledones que llegan a desprenderse. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Control

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

- Al inicio de la enfermedad se podrán aplicar las siguientes materias activas: Clortalonil 50%, dosis, 0.25-0.30%, Suspensión concentrada, Metalaxil, dosis, 25%0.80%, Polvo mojable.
(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

- Rizoctonia. (*Rhizoctonia solani Kuhn*)

Producen deformaciones que se originan en la parte superior de la raíz y cuello contiguo al tallo; la enfermedad puede producir la muerte de la planta, principalmente en siembras estivales.
http://www.uco,es/d62coonn/. (2009)

Control:

Conviene desinfectar el suelo con vapor.

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

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

Produce deformaciones en distintos órganos de las plantas. En las hojas se forman unas pústulas de color blanco.
(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

Control

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

2.13. COSECHA Y POS COSECHA

Los brócolis deben cosecharse con el número de hojas exteriores necesario para su protección; en el caso de los brócolis de pella conviene que estén lo más cubiertos posible. La recolección comienza cuando la longitud del tallo alcanza 5 o 6 cm, posteriormente se van recolectando a medida que se que se producen los rebrotes de inflorescencias laterales. (http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

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 brócolis ahijados o de pella, además del tipo de variedad. Pero pueden estimarse unos rendimientos normales entre 15000 y 25000 Kg/ha.
(http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm)

La recolección se hace entre los 90 y 105 días luego del trasplante y se pueden lograr de tres a cuatro cortes por cosecha, debe cosecharse a tiempo antes de que las cabezas se habrán demasiado como para dejar al descubierto los pétalos amarillos; cuando sea el momento de la cosecha, se corta la inflorescencia con 20 a 25 cm de tallos, que se amarran en manojos y empacan.

Una segunda cosecha de brécol se hace de los brotes laterales que crecen después de haber cosechado la inflorescencia central. (Manual Agropecuario Biblioteca del Campo. 2002)

2.13.1. Fisiopatías

- Tallo hueco: Es una cavidad en la parte central del tallo de la base de la inflorescencia. La superficie de corte en el pedúnculo tiende a volverse parda. El desarrollo de esta Fisiopatías depende del cultivar y de las condiciones durante la producción.

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

- Amarillamiento de las inflorescencias

Su amarillamiento puede deberse a sobré madurez en la cosecha, temperaturas altas de almacenamiento y/o contacto con el etileno. La causa fisiológica es la senescencia de las inflorescencias. La aparición de un color amarillo en las inflorescencias termina con la vida comercial del brócoli. El Amarillamiento por senescencia no debe confundirse con el color verde claro-amarillento que presentan las áreas de las inflorescencias que no estuvieron expuestas a la luz durante el crecimiento, algunas veces llamado “amarillamiento marginal”

(http://www.infoagro.com/hort/broc.htm)

2.14. INVERNADEROS DE PLÁSTICO

2.14.1. Definición de invernadero

Los invernaderos son construcciones agrícolas, que tienen por objeto la producción sistemática y fuera de estación de productos horto-frutícolas, convirtiéndose en instrumento de trabajo que permite controlar eficazmente los rendimientos en calidad y cantidad. El invernadero es así un factor de seguridad.
(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

2.14.2. Finalidad del invernadero

La finalidad principal que se persigue al cultivar bajo invernadero ciertos productos hortícolas es la de conseguir cosechas en épocas fuera de estación, precocidad que se cotiza en el mercado por aparecer estos productos con anterioridad a la época normal de recolección y escasear, por tanto, los mismos.

Todas las plantas tienen unas exigencias muy concretas en cuanto a limite de temperatura para su desarrollo vegetativo (desde su germinación hasta su fructificación), por ello, cuando se cultivan al aire libre, es necesario realizar la siembra o plantación en aquellas épocas en que las temperaturas de exterior sean las más adecuadas para que germinen las semillas o para el desarrollo de las plantas. Ahora bien, si las siembras o plantaciones se realizan en un medio artificial en que la temperatura ambiente es la adecuada para la nacencia o desarrollo de los cultivos, estos crecerán con toda normalidad y fructificaran cuando alcancen su constante térmica. Los invernaderos crean ese clima artificial elevando las temperaturas del exterior, defendiendo a las plantas de las lluvias, los insectos y acelerando la precocidad de recolección de frutos, ya que, en definitiva, los cultivos alcanzarán su constante térmica con más rapidez.

Además de esta finalidad; precocidad de cosechas, se derivan otras que tienen gran interés: aumento de rendimientos y obtención de productos de alta calidad.

Los invernaderos contribuyen de una manera notoria a la obtención de cosechas de gran calidad como consecuencia de la protección que ejercen contra ciertos agentes externos (sequías, vientos, insectos, etc.) que alteran la calidad de los frutos. Esta característica ofrece un gran interés en aquellos cultivos destinado, preferentemente, a los mercados internacionales que exigen calidad y que la pagan a precios elevados. (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

2.14.3. Ventajas que aportan los invernaderos

- Precocidad de cosechas (se acorta el ciclo vegetativo).
- Aumento de rendimientos (en comparación con las cultivadas al aire libre).
- Frutos de mayor calidad (limpios, sanos, uniformes, etc.).
- Ahorro de agua. (La evaporación es mínima).
- Mejor control de plagas y enfermedades.
- Siembra de variedades selectas con rendimientos máximos.
- La obtención en la misma parcela de cultivo de dos a tres cosechas por año.

Todas estas ventajas que proporcionan los invernaderos hay que saberlas explotar al máximo para poder sacar de ellos el mayor beneficio posible, pero esto no se consigue si el agricultor no tiene presente a la hora de ponerlos en explotación los tres principios fundamentales siguientes:

- Empleo de variedades selectas propias para el cultivo bajo invernadero.
- Control del medio ambiente (temperatura y humedad principalmente).
- Adecuadas técnicas de cultivo (riego, fertilización, siembra, control de plagas). (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

2.14.4. Factores a considerarse en la implementación de invernaderos

- Suelos – abonados: El suelo donde se vaya a construir un invernadero debe estar bien nivelado para que exista en todo él una temperatura uniforme.

Si el invernadero se construye en pendientes, las zonas más altas del mismo alcanzan temperaturas superiores en 2 ºC, con relación a las

partes más bajas, dando lugar a un desfase en los frutos, cosechándose en primer lugar los de la zona más alta del invernadero.
(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

También las pendientes en los invernaderos pueden suponer un grave problema para el riego de las plantas, tanto si este se realiza por gravedad, por goteo o localizado. Para uno u otro caso el riego ha de tener la pendiente mínima adecuada. Un exceso en la pendiente puede provocar serios problemas en los surcos, alterar el caudal que cada gotero o difusor debe suministrar a cada planta.

El terreno debe ser fértil, rico en materia orgánica, preferiblemente de textura ligera, exento de piedras y de malas hiervas y sobre todo, deberá ser homogéneo, tanto en su superficie como en su profundidad, con el fin de que las necesidades de agua y abonado sean las mismas. También debe estar provisto de un buen drenaje.

Los agricultores deben conocer las necesidades del abonado específico en cada cultivo, por eso es conveniente, en primer lugar, hacer un análisis de suelos en los invernaderos que se instalan para determinar las carencias y enmiendas que hay que realizar con determinados fertilizantes y oligoelementos e incluso con mejorantes estructurales del mismo. Un exceso en abonos nitrogenados puede favorecer un crecimiento abundante de masa foliar y provocar vicio en la planta. También puede favorecerse el desarrollo de enfermedades, y el retraso de cosecha de frutos dado que se prolonga su maduración, etc.; lo mismo podría decirse sobre el exceso o falta de otros elementos fertilizantes como el potasio, y fósforo, que pueden producir alteraciones en las fases vegetativas de las plantas e incluso en los frutos.
(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Vientos: Es importante en aquellas zonas de fuertes vientos que los invernaderos estén protegidos contra la acción de los mismos, ya que pueden ocasionar el derribo y destrucción de estructuras, así como grandes desgarros en las láminas de plástico, acortando, por tanto, su vida y encareciendo los gastos del cultivo. La instalación de barreras rompe vientos es una medida eficaz para protegerlos de los vientos fuertes. Los rompe vientos conviene que estén separados de los invernaderos a una distancia mínima de 6 a 8 m.
(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Riegos: Las hortalizas cultivadas en los invernaderos precisan a lo largo de su ciclo vegetativo grandes cantidades de agua para satisfacer sus necesidades. Los riegos son generalmente más frecuentes que al aire libre, pero empleándose caudales más reducidos por existir en el interior del invernadero menor evaporación. Debido a esto es preciso disponer cerca del mismo de una fuente de suministro de agua, cuya capacidad cubra las necesidades de los cultivos.
(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Ligereza: El armazón que constituye un invernadero debe ser lo más ligero posible para no restar luminosidad a las plantas cultivadas en su interior. Por otro lado la construcción de invernaderos con estructuras ligeras abaratan las instalaciones, factor importante que debe tenerse en cuenta por la elevada inversión de capital que requieren los mismos.
(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Resistencia: La resistencia del invernadero es uno de los factores más importantes que hay que tener en cuenta a la hora de proyectar el invernadero. Es preciso guardar un equilibrio entre la resistencia del invernadero y el costo de su construcción. No obstante se habrá conseguido dar mayor resistencia al invernadero si se elige bien el emplazamiento de éste sobre el terreno, orientándolo bien respecto a los

vientos dominantes e incluso protegiéndolo de ellos con rompe- vientos. (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Dimensiones y forma: Las dimensiones de los invernaderos están fundamentalmente condicionadas a la climatología de la zona.

No existe por lo tanto una medida ideal que deba respetarse a la hora de construir los mismos.

Es lógico pensar que cuanto mayor sean las dimensiones de un invernadero los factores climáticos, temperatura y humedad serán más difíciles de controlar. Por lo tanto será conveniente construir varios invernaderos de pequeñas y medianas dimensiones (1000 a 2000 m^2), en lugar de uno que cubra una gran superficie.

La altura del invernadero debe estar entre los 3 a 5.5 m y los laterales de 2 a 2.5 m. (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Luminosidad interior: Según estudios hechos por el profesor Nissen, sobre la luz que reciben las plantas en los invernaderos en función a la orientación de estos tipo de techo (planos, curvos, etc.) y material de cubierta, los invernaderos con techo curvo de sección semielíptica o asa de cesta permiten obtener en su interior una gran iluminación, muy similar a la lograda en invernaderos de techos asimétricos con pendientes de 65 a 35 grados. Los invernaderos curvos en relación a los asimétricos resultan económicos. (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Orientación: Hay que tener presente, a la hora de instalar los invernaderos, la orientación que hay que dar a éstos para defenderlos de los vientos fuertes que se presentan en la zona y pueden derribar las instalaciones, por lo tanto nunca deberá orientarse un invernadero en dirección perpendicular a estos vientos. Hay que procurar que el invernadero frene al viento lo menos posible, lo cual se consigue al situar

las fachadas más estrechas del invernadero frente a la dirección de los vientos dominantes o formando esquinazo.

Si se quiere conseguir una mayor iluminación en los invernaderos convendrá orientar éstos en la dirección Este - Oeste, pero a veces, esta orientación no es la adecuada en zonas de fuertes vientos. Por lo tanto cuando existan éstos habrá que conjugar de la mejor forma posible la orientación del invernadero, haciendo uso, si es preciso, de rompe vientos.

Las siembras o plantaciones en el interior del invernadero deben hacerse de tal forma que unas a otras no den sombra a otras. Por lo tanto los surcos de siembra de las plantas deberán estar siempre orientados en la dirección Este - Oeste.
(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Higrometría - ventilación: El porcentaje de humedad requerida por las plantas está en función de la especie y variedad e incluso de la fase vegetativa de cada una de ellas, por eso es importante poder controlar en el invernadero la humedad ambiental.

La mejor manera de poderse controlar dicha humedad es mediante la ventilación estática o ventilación a través de ventanas instaladas en los laterales del invernadero, y mejor aún en los techos (ventilación cenital) dado que en ellas se acumula el calor. Con la ventilación cenital las condensaciones de agua que se forman en las cubiertas plásticas desaparecen rápidamente, evitando con ello el ataque de ciertas enfermedades y favoreciendo la fructificación perfecta de los cultivos. (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

2.14.5. Condiciones que influyen en los materiales para la construcción

- Recursos económicos del propio agricultor.

- Clima de la zona cultivada.

- Disponibilidad en el mercado de ciertos materiales.

- Exigencia del cultivo. (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

2.14.6. Clasificación de los materiales de construcción

- Materiales empleados en la construcción de estructura.

- Materiales de cubierta.

La misión de las estructuras es la de soportar los materiales de cubiertas que han de dar protección a los cultivos, además de aquellas sobrecargas eventuales, originadas por efectos climáticos como los fuertes vientos, lluvias, etc. Ellas han de soportar, en muchos casos, el peso de las plantas y frutos cuando en el invernadero se realiza el entutorado de las plantas.

Los materiales más usados en las estructuras son: Madera, hierro y concreto, para las cubiertas se emplean materiales plásticos en forma de láminas para los techos y paredes y para paredes mallas anti- virus plásticas, control de la temperatura (ventilación).

Ya se sabe que la temperatura influye de forma decisiva en todos los procesos vitales de las plantas. El buen desarrollo de sus diferentes fenofases (germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación, y maduración de frutos) dependen del calor térmico que la planta alcance. (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

2.14.7. Efectos de las temperaturas elevadas, con la falta de humedad

- Se intensifica la transpiración, perdiendo la planta tonalidad.
- Comienza por marchitarse la guía de crecimiento y las hojas jóvenes.
- Aparecen en las hojas manchas necróticas, muriendo finalmente la planta.
- Pierden turgencia ciertas partes de algunas hortalizas (hojas, tallos).
- Maduran de forma anormal y forzada los frutos de las plantas, sin alcanzar la forma, color, tamaño, peso, etc. conveniente.
- Disminuye la producción. (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

2.14.8. Efectos de las temperaturas elevadas, con la humedad excesiva

- Las plantas crecen desmesuradamente.
- Se retrasa la fructificación (a veces no florecen).
- Las plantas pierden resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

Como cada planta requiere en sus distintas fenofases temperaturas concretas es recomendable no realizar en los invernaderos la asociación de cultivos, pues lo más probable es que la temperatura que se alcance en su interior sea buena para un cultivo y perjudicial para el otro que se encuentra en una fase de crecimiento distinta.

La ventilación de los invernaderos se realiza mediante ventanas existentes a lo largo de los laterales y techos del invernadero; de esa forma se establecen corrientes de aire que producen el descenso de temperatura y grado de humedad. El aire caliente, al ser menos denso, se

acumula próximo al techo y puede ser expulsado con gran rapidez se lleva instalado ventanas cenitales en el techo.

La superficie total que ocupan las ventanas destinadas a ventilar el invernadero debe estar comprendida como mínimo entre el 10% – 20% de la superficie del terreno del invernadero (un invernadero que tenga una extensión de 100 m^2 debe tener un numero de ventanas cuya superficie total sea de 10 a 20 m^2). Estos porcentajes son estimativos, ya que cada zona de acuerdo a su climatología (fundamentalmente el viento) precisara una superficie de ventilación muy concreta.

Las temperaturas óptimas para los cultivos, anda en los 25 °C; cuando éstas están próximas a los 35 – 40 °C ya comienzan a ser perjudiciales y es preciso ventilar convenientemente los invernaderos.

Los invernaderos deben estar dotados al menos de un higrómetro y un termómetro de máximas y mínimas (lo ideal es un higro-termógrafo), para controlar la humedad ambiental y las temperaturas máximas y mínimas. Estos aparatos no son muy costosos y ayudan al agricultor a conocer el grado de humedad ambiental y temperatura reinante en el invernadero. De esa forma puede corregir las anomalías observadas.

Con la ventilación del invernadero, aparte de bajar la temperatura en el interior, se reduce la humedad, reponiendo el porcentaje de CO_2. La ventilación puede ser estática (por medio de ventanas instaladas en los techos o paredes del invernadero) o dinámica (por medio de extractores). (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Iluminación: La luz solar es un factor primordial en la vida de las plantas ya que sin ella éstas no pueden realizar la fotosíntesis mediante el concurso de la clorofila del vegetal, el CO_2 atmosférico y la humedad.

Hay que conseguir que la planta reciba al día la máxima insolación, dado que la luz es el factor limitante de la velocidad de crecimiento de los vegetales en el invierno y de la calidad de los productos cosechados. Por eso es fundamental a la hora de construir un invernadero tener en cuenta los siguientes factores:

- Forma del invernadero.
- Orientación del mismo en la parcela. (la orientación Este - Oeste es la que permite mayor captación de luz.).
- Disposición de las plantas en el invernadero.
- Naturaleza del material de cubierta.
- Pendiente o inclinación de las cubiertas del invernadero.

(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Anhídrido carbónico: Las plantas toman de la atmósfera el carbono, que es un elemento nutritivo; lo asimilan directamente del aire donde se encuentra en forma de CO_2. Combinando las plantas, este gas con agua, luz y calor sintetizan las sustancias orgánicas.

Debido a que los invernaderos por lo general permanecen cerrados más horas al día que abiertos, la concentración de anhídrido carbónico va disminuyendo en ellos por utilizarlo la planta para efectuar la fotosíntesis; su concentración, por lo tanto es menor que la del exterior. La fotosíntesis la verifican las plantas con más eficacia cuando se conjugan los valores óptimos de los cuatro factores anteriormente indicados. Si la concentración de CO_2 aumenta al tiempo que la temperatura y la luz, el crecimiento de las plantas es mayor y por lo tanto también mayor su producción.

Para corregir los desequilibrios de concentración de CO_2 que se producen durante el día, es por lo que con frecuencia se hace usos de aportaciones

de CO_2 en invernaderos, empleándose para ello medios naturales y artificiales.

El primero de ellos consiste en abrir periódicamente las ventanas para la renovación de aire.

Por el sistema artificial se aporta CO_2 mediante combustión de ciertos productos como el gas propano.
(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

- Riegos: El grado de humedad de un terreno influye considerablemente sobre el crecimiento de las plantas, su producción y la calidad de sus frutos. Las exigencias de agua que tienen las plantas de invernadero no son iguales a las requeridas por las mismas cuando se cultivan al aire libre. El mejor sistema para averiguar la humedad del suelo es instalando un tensiómetro en este a 15 cm de profundidad, junto a las raíces de las plantas. Cuando no se dispone de ningún aparato puede realizarse calicatas entre 20 y 30 cm.
(http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el sector San Juan Chico, Parroquia Calpi, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo.

3.1.2. Situación geográfica y climática

Latitud	1°38'51"S
Longitud	78° 40' 50" W
Altitud	2850 msnm
Temp. °C máxima	22°C
Temp. °C mínima	2°C
Humedad atmosférica % máxima	87.3
Humedad atmosférica % mínima	54.4
Precipitación atmosférica mm	50.2
Heleofanía hora sol	3.4
Punto de Rocío °C	8.7
Presión atmosférica mm. Hg	547.6
Vientos m / s dirección	NE.
Vientos m/s intensidad	1.4
Tensión del vapor mlb	10.8

Fuente: Estación agro meteorológica de la ESPOCH. Riobamba 2009.

3.1.3. Zona de vida

La localidad se encuentra en el bosque húmedo Montano Bajo (bh- MB) (Holdrige, L. 1976)

3.1.4 Material experimental

- Híbridos de brócoli coronado y legacy con dos densidades de siembra.
- Dosis de biofertilizantes enriquecido con minerales.

3.1.5. Materiales de campo

- Recipiente plástico de 200 l.
- Bascula.
- Manguera plástica transparente, de ½ pulgada x 0.5 m de largo.
- Botella plástica transparente de 2 l.
- Plástico de invernadero.
- Aceite quemado.
- Postes para invernadero de diferentes medidas.
- Alambre templador.
- Clavos.
- Martillo.
- Excavadora.
- Piola.
- Flexómetro.
- Palas.
- Azadones.
- Tecle.
- Rastrillo.
- Vasos de vidrio.
- Papel filtro.

- Cámara fotográfica.
- Pie de rey.
- Regla de 30 cm.
- Balanza.
- Termómetro.
- Estacas.
- Machete.
- Pinzas.
- Cintas de goteo.
- Manguera de 1 pulgada.
- Bomba de mochila.
- Tarjetas de identificación.
- Letreros.

3.1.6. Material de oficina

- Libreta de campo.
- Escritorio.
- Computadora.
- Papel de impresión.
- Esferográfico.
- Flash memory.
- Programa estadístico MSTAT.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores en estudio:

Factor A: Dos híbridos de brócoli.

- **A1:** Legacy
- **A2:** Coronado

Factor B: Densidad de plantación

- **B1**: 40*60 cm
- **B2**: 50*60 cm

Factor C: Dosis de biofertilizante enriquecido con minerales

- **C1:** 8 cc / planta.
- **C2:** 12cc / planta.

3.2.2. Tratamientos:

A los tratamientos se hizo una combinación de A x B x C (2 x 2 x 2) con tres repeticiones.

Código	Tratamientos	Descripción del tratamiento
T1	A1B1C1	Legacy 40x60 cm x 8cc.
T2	A1B1C2	Legacy 40x60 cm x 12cc.
T3	A1B2C1	Legacy 50x60 cm x 8cc.
T4	A1B2C2	Legacy 50x60 cm x 12cc.
T5	A2B1C1	Coronado 40x60 cm x 8cc
T6	A2B1C2	Coronado 40x60 cm x 12cc.
T7	A2B2C1	Coronado 50x60 cm x 8cc.
T8	A2B2C2	Coronado 50x60 cm x 12cc.

3.2.3. Tipo de diseño

Se aplicó el diseño de "Bloques Completos al Azar" (DBCA) con arreglo factorial.

3.2.4. Procedimiento

1	Número de localidades	1
2	Número de tratamientos.	8
3	Número de repeticiones.	3
4	Número de unidades experimentales.	24
5	Tamaño del invernadero 20 m x 10 m	200 m^2
6	Área de unidad experimental 1.80 m x 2.50 m	4.5 m^2
7	Área total de unidades experimentales 1.80 m x 2.50 m = 4.5 m^2 x 24 = 108 m^2	108 m^2
8	Ancho de caminos.	50 cm
9	Número de surcos unidad experimental.	3
10	Número de surcos totales de unidades experimentales.	72
11	Número de plantas por surco, de acuerdo a la densidad de plantación.	60x40 cm = 6 pl/surco 60x50 cm = 5 pl/surco
12	Número de plantas / híbrido.	legacy 198 coronado 198
13	Número de plantas evaluadas por parcela	9
14	Número total de plantas evaluadas	216

3.2.5. Tipo de análisis

- Análisis de varianza (ADEVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME**
Bloques (r-1)	2	f e + 3 f Bloques
Tratamientos (t-1)	7	f e + 8 f tratamiento
Error experimental (r-1) (t-1)	14	f e
Total (ter)-1	23	

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos interacciones.

- Análisis de regresión y correlación simple entre las variables.

- Análisis económico de la relación beneficio - costo.

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

- Porcentaje de prendimiento (P P)

A los 8 días después del trasplante se contó el número de plantas prendidas por cada unidad experimental y se expresó el valor en porcentaje.

- Altura de plantas (A P)

Con la ayuda de una regla se tomó medidas en centímetros, de 9 muestras de cada unidad experimental, la medición se realizó desde el cuello de la planta hasta el ápice, con un intervalo de 15 días desde los 19 días de su trasplante.

- Ancho de hoja (A H)

Se midió nuevamente las muestras de cada unidad experimental; en sentido ecuatorial, con un intervalo de 15 días desde los 19 días de su trasplante, los datos se tomo en cm.

- Longitud de hoja (L H)

Retomando a cada unidad experimental; la medición se realizó en cm, en sentido meridional, con un intervalo de 15 días desde los 19 días de su trasplante.

- Número de hojas (N H)

El conteo de hojas se ejecuto durante las cuatro tomas realizadas, a un tamaño muestral de 9 plantas por unidad experimental y se expreso en unidades numéricas.

- Diámetro del tallo (D T)

Pronunciada en milímetros con la utilización del pie de rey, se evaluó las 9 muestras de cada unidad experimental, valoradas en la parte basal del tallo, con frecuencia de 15 días desde la primera toma de datos.

- Incidencia de plagas (I P)

Con la utilización de trampas de colores se dio seguimiento a la incidencia de plagas en todo el marco muestral la cual se observó durante el periodo de cultivo y se expresó en una tabla de alta, media o baja incidencia con relación al umbral económico.

- Incidencia de enfermedades (I E)

Mediante la revisión que se llevó a cabo durante todo el cultivo, monitoreando las unidades experimentales, se analizo el comportamiento de todo el marco muestral y su incidencia se interpretó en una tabla de alta, media y baja con relación al umbral económico.

- Días a la floración (D F)

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta la aparición de la pella, evaluación que se realizó en 9 plantas de cada unidad experimental y se expresó en unidades numéricas.

- Días a la cosecha (D C)

Desde su trasplante se monitoreó hasta el día de la cosecha, se evaluó las 9 muestras de cada unidad experimental y se expresó en unidades numéricas el conteo de días ascendentes a la cosecha.

- Diámetro de la pella (D P)

Con la utilización del pie de rey, se evaluó 9 pellas de cada unidad experimental al momento de la cosecha, datos que se tomo en cm.

- Peso de la pella (P P)

Mediante la ayuda de una balanza, se expresó en Kg los datos tomados a la cosecha de 9 plantas por cada unidad experimental.

- Volumen de raíz (V R)

Al finalizar la cosecha, las raíces de las 9 plantas de cada unidad experimental fueron sacadas y lavadas, en una probeta de 500 ml,

agregamos 200 cc de agua, posteriormente introduciremos la raíz, se observo el nivel hasta donde subió el agua y se expreso en cc a cada toma.

3.4. MANEJO DEL ENSAYO

3.4.1. Construcción del invernadero

Para la construcción del invernadero seguimos los siguientes pasos:

- Se preparó el terreno a una profundidad de 40 cm, nivelamos y dejamos una pendiente 1% para facilitar el riego.

- Se realizó el trazado del invernadero en el plano del terreno para la excavación de los hoyos a una profundidad de 80 cm y a una distancia de 5 m entre poste y poste.

- Se colocó los postes en los hoyos, previamente quemado el asiento y frotado con aceite quemado tanto en los hoyos como en las bases de los postes para evitar una pronta pudrición de la madera.

- Para la construcción del armazón, se realizó un molde en el suelo enterrando postes de 1 m de alto en los puntos previamente calculados del ancho del invernadero, la unión de la correa y del péndulo, con lo cual fueron construidos la cantidad de cerchas para todo el invernadero.

- Se colocó las cerchas en los postes y se unió con los taquetes.

- En la colocación del plástico, se aprovechó de un día nublado, con la ayuda de un tecle, se cubrió el invernadero con plástico, comenzando con la lámina inferior de la cercha posteriormente la lámina superior y

paredes, para la sujeción de esta lámina se optimizó una varenga cubiertas de plástico para efectuar una rápida cristalización del plástico con las debidas sujeciones, al final se construyó la puerta.

3.4.2. Preparación del biofertilizante enriquecido con minerales

Se preparó 200 l de biofertilizante enriquecido con minerales 42 días antes del trasplante como base y se utilizó solo la cantidad necesaria de biofertilizante mineral en el ciclo del cultivo.

Los materiales que utilizamos para esta preparación fueron: Estiércol fresco de vacuno, leche, melaza de caña, agua, cal, bórax, sulfato de zinc, sulfato de hierro, sulfato de magnesio, ceniza, roca fosfórica.

- El primer día.- En un recipiente de 200 l, se colocó 40 Kg de estiércol fresco. 100 l de agua no contaminada, 2 l de leche y 1 l de melaza de caña, meciendo bien hasta conseguir una mezcla homogénea, tapamos el recipiente y dejamos la mezcla en reposo, protegida de factores externos.

- El cuarto día.- En poca agua, se disolvió 2.5 Kg de cal, 200 gr de roca fosfórica y 100 gr de ceniza agregamos 2 l de leche y 1 l de melaza de caña, luego se agrego en el recipiente grande revolviendo las mezclas hasta homogeneizarla, revestimos con una tapa y dejamos en reposo.

- El séptimo día.- En un balde pequeño con poco agua tibia (no más de 60°C), se incorporó 500 gr de bórax, 200 gr de roca fosfórica y 100 gr de ceniza, agregamos 2 l de leche y 1 l de melaza de caña y se adhirió en el preparado, batiendo en forma homogénea, tapamos el recipiente y dejamos en reposo, protegidos del sol y de la lluvia.

- El décimo día.- se disolvió 2.5 Kg de cal 200 gr de roca fosfórica y 100 gr de ceniza, agregamos 2 l de leche y 1 l de melaza de caña y se colocó en el recipiente grande, incorporando la mezcla muy bien.

- El día decimo tercero.- En un balde pequeño, con poca agua tibia (no más de 60°C) disolvemos 500 gr de bórax, 200 gr de roca fosfórica y 100 g de ceniza, agregaremos 2 l de leche y 1 l, de melaza de caña e incorporamos en el preparado, tapamos el recipiente hasta el siguiente proceso.

- El decimo sexto día.- Se diluyó en agua tibia 100 gr de sulfato de cinc, 200 gr de roca fosfórica y 100 gr de ceniza, se incorporo 2 l de leche y 1 l de melaza de caña y se añadió al recipiente grande y revolviendo la mezcla hasta homogenizar tapamos el recipiente y dejamos en reposo.

- El decimo noveno día.- En un balde pequeño de plástico con un poco de agua tibia (no más de 60° C), disolvemos 100 gr de sulfato de manganeso, 200 gr de roca fosfórico y 100 gr de ceniza, agregamos 2 l de leche o suero y 1 l de melaza de caña y se mescló en un recipiente grande, se cubrió y se dejó en maceración.

- El vigésimo segundo día.- Se disolvió 100 gr de sulfato de hierro. 200 gr de roca fosfórica y 100 gr de ceniza, agregamos 2 l de leche y 1 l de melaza de caña y colocamos en el recipiente grande y revolviendo la mezcla, completamos el volumen total del recipiente con agua hasta los 180 l, se tapó hasta el momento de su utilización. (Manual Agropecuario Biblioteca de Campo. 2002)

- Una vez finalizado el preparado se envió una muestra al laboratorio de la ESPOCH, para determinar su composición química y haciendo caso a las recomendaciones se procedió a su uso.

3.4.3. Análisis de suelo

La fertilidad de un lote y, los requerimientos de fertilizante son estimados a través del muestreo de suelos y su posterior análisis químico, razón por la cual fue necesario para nuestra investigación partir de datos aproximados al considerar que el análisis de suelo no es una ciencia exacta, los resultados son una estimación de la fertilidad del suelo.

Con la obtención de los resultados técnicos se hizo la dosificación de biofertilizante durante el ciclo del cultivo.

3.4.4. Preparación del suelo

Las labores de preparación del suelo dentro del invernadero consistieron en: arada, rastrada y nivelada. Esta actividad se realizó con 15 días de anticipación al trasplante. El trazado de las parcelas (DBCA) para el experimento se realizó la división de 24 unidades experimentales, con la ayuda de flexómetro, piolas, estacas, la misma que se realizó en el día del trasplante. En cada unidad experimental trazamos 3 surcos con distanciamiento de 60 cm.

3.4.5. Fertilización orgánica

Al momento de la preparación del suelo se incorporó abono básico (estiércol de cuy, bovinos y gallinaza) al voleo, homogenizando la absorción de nutrientes en dosis de 3 Kg por metro cuadrado.

3.4.6. Desinfección del suelo

Para la desinfección del suelo no se utilizó ningún insecticida ni acaricida.

3.4.7. Surcada

Los surcos se trazaron manualmente (con una azada) la distancia entre surcos se hicieron de 60 cm, así se obtuvo 3 surcos en cada unidad experimental.

3.4.8. Trasplante

Se realizó por la tarde, las plantas tenían 3 - 4 hojas verdaderas, y dos hojas cotiledonales. Para lo cual se tomó en cuenta las dos densidades de plantación. La una trasplantamos a 60 cm entre surcos y 40 cm entre plantas y la segunda 60 cm entre surcos y 50 cm entre plantas.

3.4.9. Riego

Se aplicó riego por goteo de acuerdo a las necesidades del cultivo.

3.4.10. Control de malezas

Se controló manualmente, el número de deshierbas se realizó, de acuerdo a la población de las malezas presentes en el cultivo.

3.4.11. Control de plagas y enfermedades

Se previno con insecticida químico de sello verde NEEM, contra pulgones, mosca blanca, minadores, trips, áfidos, lepidópteros, coleópteros y nematodos, aplicando al suelo y al follaje.

3.4.12. Aporque

Esta labor se realizó después de 19 días del trasplante, en bandas laterales depositando una cantidad de tierra considerable que sirvió para el soporte de la plantas.

3.4.13. Aplicación de biofertilizante

El biofertilizante enriquecido con minerales, se aplicó cada 10 días después del trasplante en forma localizada para lo cual se utilizó una jeringa de 20 cc, se aplicó según las siguientes dosis:

Producto	Niveles
Biofertilizante enriquecido con minerales	- C1: 8 cc. - C2: 12 cc.

3.4.14. Cosecha

Se realizó manualmente cuando las pellas principales alcanzaron su madurez fisiológica y presentaron una consistencia compacta.

3.4.15. Selección y clasificación

Luego de la cosecha se clasificó las pellas de acuerdo al tamaño y calidad, según la tabla de clasificación de los comerciantes y esta clasificación está dada en los siguientes grupos:

- Pellas de gran tamaño.
- Pellas de primera clase.
- Pellas de segunda clase.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE PLÁNTULAS (PPP)

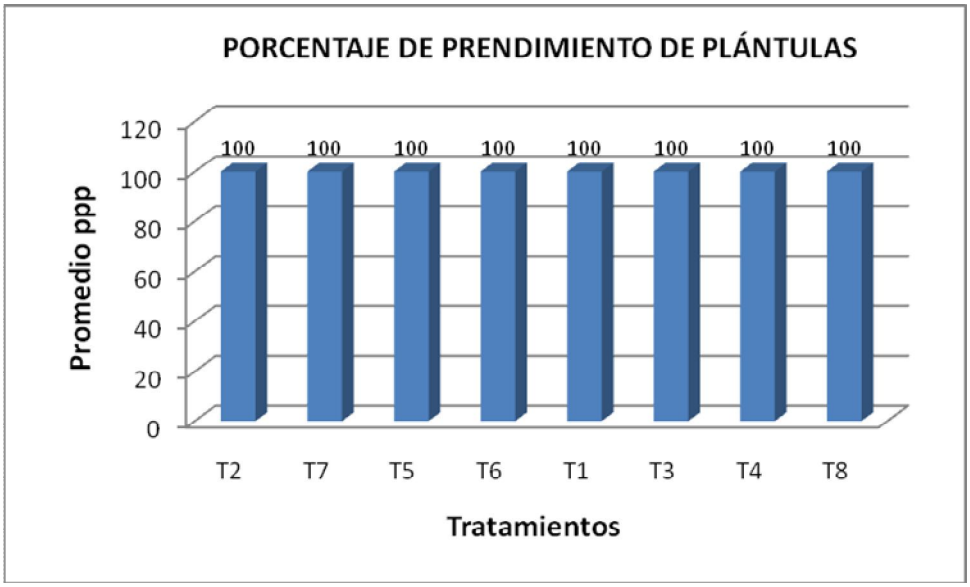
Cuadro N°1 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable PPP en híbridos de brócoli.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques	2	0,000	0,000	0 **
Híbridos de brócoli (A)	1	0,000	0,000	0 **
Densidad de siembra (B)	1	0,000	0,000	0 **
(AxB)	1	0,000	0,000	0 **
Dosis de biofertilizante (C)	1	0,000	0,000	0 **
(AxC)	1	0,000	0,000	0 **
(BxC)	1	0,000	0,000	0 **
(AxBxC)	1	0,000	0,000	0 **
Error experimental	14	0,000	0,000	
Coeficiente de Variación 0 %				

Cuadro Nº2 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (AxBxC) en la variable PPP.

Tratamientos	Promedio	Rango
T2	100	A
T7	100	A
T5	100	A
T4	100	A
T1	100	A
T3	100	A
T8	100	A
T6	100	A
MEDIA GENERAL: 100 **		
CV: 0 %		

Gráfico Nº1 Porcentaje de prendimiento de plántulas (PPP), para los tratamientos en híbridos de brócoli.



Bloques

No existieron diferencias estadísticas significativas entre los bloques en la variable porcentaje de prendimiento de plántulas (Cuadro Nº1). Este resultado indica que hubo uniformidad entre bloques en la variable PPP.

Interaccion de factores AxBxC

No fueron factores dependientes (**), es decir la respuesta de los híbridos de brócoli en la variable PPP, no dependio del distanciamiento de siembra ni de la fertilización.

La respuesta de los híbridos de brócoli en la variable PPP fueron estadistícamente iguales(NS) (Cuadro Nº1) y con valores de 100%, lo que es un indicador de exelente PPP, bajo condiciones de invernadero.

Estos resultados muestran que los dos híbridos de brócoli tuvieron un exelente porcentaje de prendimiento de las plántulas, En esta variable

influyó positivamente las condiciones climáticas y edáficas óptimas que proporciono el ambiente de invernadero.

Fueron factores determinantes la calidad de plántulas, temperatura, humedad y el tipo de suelo que como referencia de su analisis físico-químico demostró que el suelo era alcalino con un pH de 8.7, un nivel aceptable de materia orgánica 2 B y nitrógeno 1.02 B, siendo favorecido con fósforo 52.4 A y potasio 1.67 A, que son niveles alto revisar (Cuadro de anexos).

Teniendo como resultado en la prueba de Tukey al 5% que los promedios de los factores (AxBxC) son iguales y lo podemos ver en el (Cuadro Nº2 y Gráfico Nº1).

4.2. ALTURA DE PLANTA (AP) A LOS 19 DÍAS; 34 DÍAS; 49 DÍAS Y 64 DÍAS DE HÍBRIDOS DE BRÓCOLI

Cuadro Nº3 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable (AP) a los 19, 34, 49 y 64 días.

		19 DÍAS	34 DÍAS	49 DÍAS	64 DÍAS
Fuente de variación	**Grados de libertad**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**
Bloques	2	1,2843 N S	1,1294 N S	1,8504 N S	3125 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	0,6054 N S	0,2718 N S	0,0797 N S	0.0314 N S
Densidad de siembra (B)	1	0,0092 N S	0,0196 N S	0,6613 N S	0.1222 N S
(AxB)	1	0,7759 N S	1,0368 N S	0,4339 N S	0.7183 N S
Dosis de biofertilizante (C)	1	0,0735 N S	0,0024 N S	0,1005 N S	0.2079 N S
(AxC)	1	1,2683 N S	0,2911 N S	1,1615 N S	0.8345 N S
(BxC)	1	0,0709 N S	0,0250 N S	0,0801 N S	0.8912 N S
(AxBxC)	1	0,0839 N S	0,2274 N S	0,0364 N S	0.0817 N S
Error experimental	14				

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

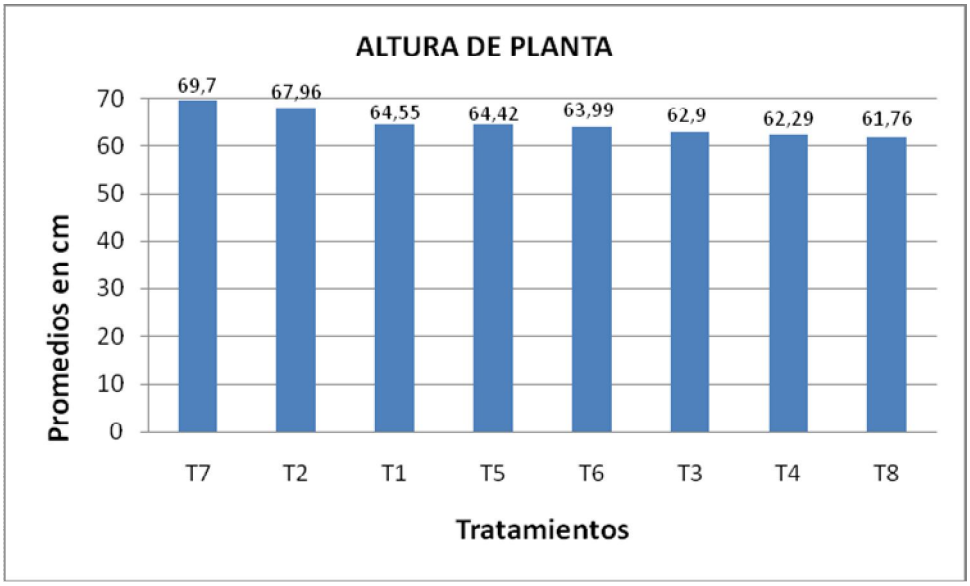
Bloques

En una forma consistente no existieron diferencias estadísticas significativas entre los bloques en la variable altura de plántulas a los 19, 34, 49 y 64 días, este resultado nos indica que hubo uniformidad entre bloques (Cuadro Nº3).

Cuadro Nº 4 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos AxBxC en la variable AP en cm a los 64 días de su trasplante.

Tratamientos	Promedio	Rango
T7	69,7	A
T2	67,96	A
T1	64,55	A
T5	64,42	A
T6	63,99	A
T3	62,9	A
T4	62,29	A
T8	61,76	A
MEDIA GENERAL:64.69 NS		
CV: 11.57 %		

Gráfico Nº 2 Altura de planta (AP) en cm para los tratamientos (AxBxC). A los 64 días.



Interacción de factores (AxBxC)

No fueron factores dependientes (NS), es decir la respuesta de los híbridos de brócoli en la variable AP no dependió de la dosis de biofertilizante ni de la densidad de siembra (Cuadro Nº3).

Con la prueba de tukey al 5% para comparar los promedios de factores (AxBxC) en la variable altura de planta, el mejor tratamiento fue T7: A2B2C1; híbrido coronado con promedio de 69.7 cm (Cuadro Nº4 y Gráfico Nº2).

El promedio más bajo se registró en T8: A2B2C2; híbrido coronado con una dosis de fertilizante de 12 cc que retuvo el crecimiento y se mantuvo en 61.76 cm (Cuadro Nº4, Gráfico Nº2).

En términos generales se obtuvo un incremento en altura de planta de brócoli con la dosis de (8 cc) frente a (12 cc); esta respuesta positiva de 8cc fue recomendada técnicamente, mientras que la dosis de 12 cc tuvo un efecto contraproducente por sobredosis bloqueándose los minerales para la nutrición de la plantas. Tenemos que considerar que su mineralización ocurre progresivamente de forma lenta.

La AP, es una característica varietal dependiente de su interacción genotipo ambiente, otros factores que inciden en la AP son características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como también el vigor, adaptación y sanidad de las plantas.

4.3 ANCHO DE LA HOJA (AH)

Cuadro Nº5 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable (AH) a los 19, 34, 49 y 64 días

		19 DÍAS	34 DÍAS	49 DÍAS	64 DÍAS
Fuente de variación	**Grados de libertad**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**
Bloques	2	0,6072 N S	1,6730 N S	0,9942 N S	1,2988 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	0,4712 N S	0,0000 N S	0,0871 N S	0,0077 N S
Densidad de siembra (B)	1	0,0018 N S	0,4735 N S	0,0691 N S	0,0000 N S
(AxB)	1	0,8874 N S	0,1532 N S	0,1134 N S	0,3046 N S
Dosis de fertilizante (C)	1	0,0001 N S	0,0623 N S	0,2310 N S	0,2454 N S
(AxC)	1	1,0072 N S	0,5039 N S	1,0101 N S	0,5056 N S
(BxC)	1	0,1815 N S	0,1555 N S	0,4565 N S	0,1823 N S
(AxBxC)	1	0,0014 N S	0,0229 N S	0,0245 N S	0,0340 N S
Error experimental	14				

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

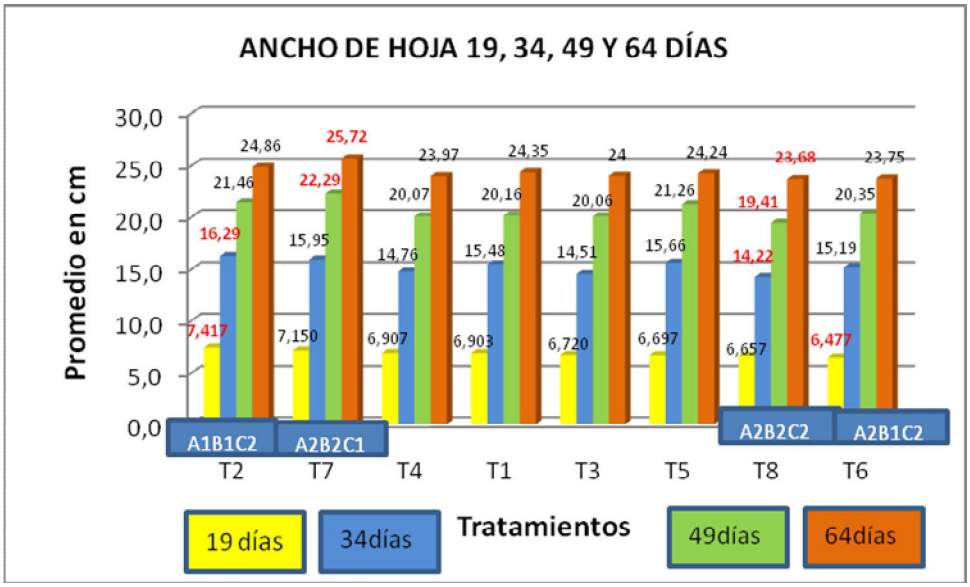
Bloques

Se determinaron diferencias estadísticas (NS) (Cuadro Nº5) esto quiere decir que existió uniformidad dentro y entre bloques.

Cuadro Nº6 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable AH en cm a los 19 , 34, 49 y 64 días de su trasplante.

19 DÍAS			34 DÍAS			49 DÍAS			64 DÍAS		
Tratamientos	**Promedio**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedio**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedio**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedio**	**Rango**
T2	7,417	A	T2	16,29	A	T7	22,29	A	T7	25,72	A
T7	7,150	A	T7	15,95	A	T2	21,46	A	T2	24,86	A
T4	6,907	A	T5	15,66	A	T5	21,26	A	T5	24,42	A
T1	6,903	A	T1	15,48	A	T6	20,35	A	T1	24,35	A
T3	6,720	A	T6	15,19	A	T1	20,16	A	T3	24	A
T5	6,697	A	T4	14,76	A	T4	20,07	A	T4	23,97	A
T8	6,657	A	T3	14,51	A	T3	20,06	A	T6	23,75	A
T6	6,477	A	T8	14,22	A	T8	19,41	A	T8	23,68	A
MEDIA GENERAL:6.866 NS			**MEDIA GENERAL:**15.257 NS			**MEDIA GENERAL:**20.621 NS			**MEDIA GENERAL:**24.343 NS		
CV: 12.56 %			**CV:** 18.49 %			**CV**: 14.72 %			**CV:** 11.27 %		

Gráfico Nº3 Ancho de la hoja (AH) en cm para los tratamientos AxBxC a los 19, 34, 49 y 64 días.



Interacción de factores (AxBxC)

No fueron factores dependientes (NS), es decir la respuesta de los híbridos de brócoli en la variable AH no dependio de la dosis de biofertilizante ni de la densidad de siembra (Cuadro Nº5).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de factores (AxBxC) en la variable AH, el mejor tratamiento para los 19 días fue T2: A1B1C2; híbrido legacy con 7.41 cm y el dato más bajo fue el tratamiento T6: A2B1C2 híbrido coronado con promedio 6.477 cm (Cuadro Nº6 y Gráfico Nº3).

El mejor tratamiento para los 34 días fué T2: A1B1C2; híbrido legacy con promedio de 16.21 cm y el más bajo fué el tratamiento T8: A2B2C2 híbrido coronado con 14.22 cm (Cuadro Nº6 y Gráfico Nº3).

El mejor tratamiento para los 49 días fue T7: A2B2C1; híbrido coronado con 22.29 cm, el resultado mas bajo fue el tratamiento T8: A2B2C2 híbrido coronado con promedio 19.41 cm (Cuadro Nº6, Gráfico Nº3).

El mejor tratamiento para los 64 días fue T7: A2B2C1; híbrido coronado con 25.72 cm, el más bajo fué T8: A2B2C2 híbrido coronado con 23.68 cm (Cuadro Nº6, Gráfico Nº3).

En análisis general la dosis de 8 cc aportó nutrición equilibrada para el desarrollo del cultivo, frente a la dosis de 12 cc que se vio afectada por bloqueamiento de minerales, evitando así la absorción de nutrientes en la planta.

4.4 . LONGITUD DE HOJA (LH)

Cuadro Nº 7 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable LH a los 19, 34, 49 y 64 días.

		19 DÍAS	34 DÍAS	49 DÍAS	64 DÍAS
Fuente de variación	**Grados de libertad**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**
Bloques	2	0,5778 N S	1,288 N S	1,629 N S	0,9414 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	0,3342 N S	0,0084 N S	0,0613 N S	0,0938 N S
Densidad de siembra (B)	1	0,0153 N S	0,2616 N S	0,3499 N S	0,695 N S
(AxB)	1	0,2921 N S	0,3187 N S	0,3238 N S	0,134 N S
Dosis de biofertilizante (C)	1	0,1142 N S	0,0777 N S	0,1462 N S	0,0086 N S
(AxC)	1	1,1708 N S	1,149 N S	1,354 N S	0,6727 N S
(BxC)	1	0,0606 N S	0,0486 N S	0,1054 N S	0,7267 N S
(AxBxC)	1	0,0159 N S	0 N S	0,0893 N S	0,0001 N S
Error experimental	14				

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

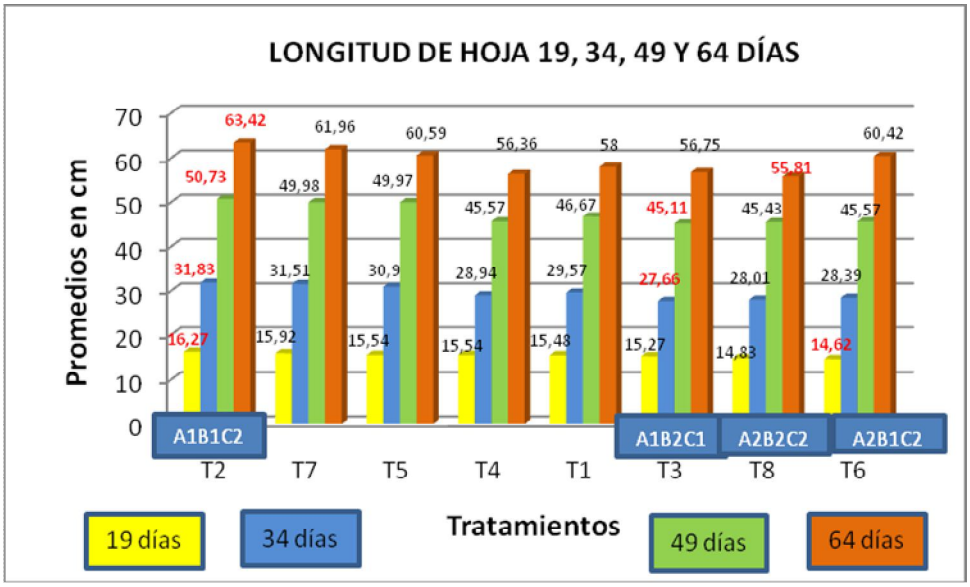
Bloques

No existió diferencias estadísticas significativas (NS) entre los bloques en la variable longitud de hoja LH (Cuadro Nº7). Realizando una descripción de esta lectura diremos que hubo uniformidad dentro de los bloques.

Cuadro Nº 8 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable LH en cm a los 19 , 34, 49 y 64 días de su trasplante.

19 DÍAS			34 DÍAS			49 DÍAS			64 DÍAS		
Tratamientos	**Promedio**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedio**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedio**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedio**	**Rango**
T2	16,27	A	T2	31,83	A	T2	50,73	A	T2	63,42	A
T7	15,92	A	T7	31,51	A	T7	49,98	A	T7	61,96	A
T5	15,54	A	T5	30,9	A	T5	49,97	A	T5	60,59	A
T4	15,54	A	T1	29,57	A	T1	46,67	A	T6	55,81	A
T1	15,48	A	T4	28,94	A	T4	45,57	A	T1	58	A
T3	15,27	A	T6	28,39	A	T6	45,57	A	T3	56,75	A
T8	14,83	A	T8	28,01	A	T8	45,43	A	T4	56,36	A
T6	14,62	A	T3	27,66	A	T3	45,11	A	T8	55,81	A
MEDIA GENERAL:15.435 NS			**MEDIA GENERAL:**29.602 NS			**MEDIA GENERAL:**47.378 NS			**MEDIA GENERAL:**59.164 NS		
CV: 11.23 %			**CV:** 18.43 %			**CV:** 14.95 %			**CV:** 14.33 %		

Gráfico Nº 4 Longitud de la hoja (LH) en cm para los tratamientos AxBxC a los 19, 34, 49 y 64 días.



Interacción de factores (AxBxC)

No fueron factores dependientes (NS), es decir la respuesta de los híbridos de brócoli en la variable LH fue similar durante las cuatro tomas de datos, no dependió de la dosis de biofertilizante, ni de la densidad de siembra demostrando que no hubo diferencias estadísticamente significativas (Cuadros Nº7).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de factores (AxBxC) en la variable LH, el mejor tratamiento en el ciclo de cultivo fue T2: A1B1C2; híbrido legacy a los 19 días con 16.27 cm, el más bajo fue el tratamiento T6: A2B1C2 híbrido coronado con 14.62 cm (Cuadro Nº8, Gráfico Nº4).

A los 34 días T2: A1B1C2; híbrido legacy con promedio de 31.83 cm, el más bajo fue el tratamiento T3: A1B2C1 híbrido legacy con 27.66 cm (Cuadro Nº8, Gráfico Nº4).

Para los 49 días T2: A1B1C2; híbrido legacy con promedio de 50.73 cm el más bajo fue el tratamiento T3: A1B2C1 híbrido legacy con 45.11 cm (Cuadro Nº 8, Gráfico Nº4).

Para culminar a los 64 días T2: A1B1C2; híbrido legacy con promedio de 63.42 cm el más bajo fue el tratamiento T8: A2B2C2 híbrido coronado con promedio 55.81 cm (Cuadro Nº8, Gráfico Nº.4).

Al mantenerse el T2 demuestra el híbrido A1: Legacy que su característica varietal es constante y depende de su interacción genotipo – ambiente, en esta respuesta no influenció la densidad de plantación y la dosis de 8 cc aporta una nutrición equilibrada para el desarrollo del cultivo, al incrementar a la dosis 12 cc incrementa constantemente el desarrollo de la planta.

4.5. NÚMERO DE HOJAS (NH)

Cuadro Nº 9 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable AH a los 19, 34, 49 y 64 días.

		19 DÍAS	34 DÍAS	49 DÍAS	64 DÍAS
Fuente de variación	**Grados de libertad**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**	**Fisher calculado**
Bloques	2	1,1455 N S	2,814 N S	12,04 * *	0,1214 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	0,0000 N S	0,2887 N S	1,75 N S	2,589 N S
Densidad de siembra (B)	1	0,0000 N S	1,154 N S	1,75 N S	1,456 N S
(AxB)	1	0,0000 N S	0,2887 N S	0,63 N S	1,456 N S
Dosis de biofertilizante (C)	1	0,5091 N S	0 N S	0,63 N S	0,1618 N S
(AxC)	1	0,5091 N S	2,597 N S	0,07 N S	4,046 N S
(BxC)	1	0,5091 N S	0 N S	1,75 N S	2,589 N S
(AxBxC)	1	0,5091 N S	0,2887 N S	0,63 N S	0,6474 N S
Error experimental	14				

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

Bloques

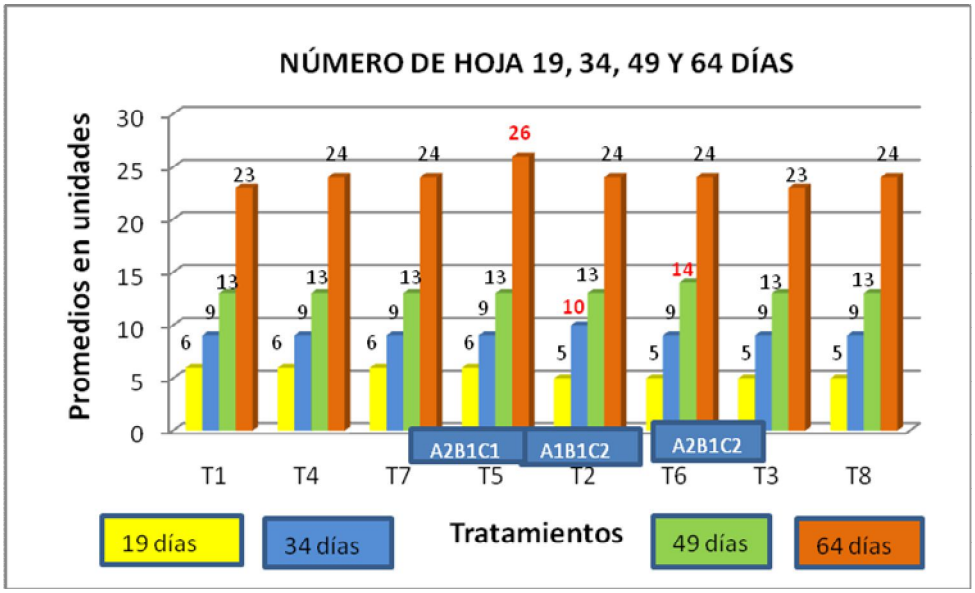
No tuvo diferencias estadísticas significativas (NS) entre los bloques en la variable número de hojas NH (Cuadro Nº9).

Al describir esta lectura tenemos que se halló uniformidad dentro de los bloques.

Cuadro Nº10 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable NH a los 19 , 34, 49 y 64 días de su trasplante.

19 DÍAS			34 DÍAS			49 DÍAS			64 DÍAS		
Tratamientos	**Promedio**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedio**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedio**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedio**	**Rango**
T1	6	A	T2	10	A	T6	14	A	T5	26	A
T4	6	A	T5	9	A	T5	13	A	T4	24	A
T7	6	A	T7	9	A	T7	13	A	T2	24	A
T5	6	A	T4	9	A	T2	13	A	T6	24	A
T2	5	A	T1	9	A	T1	13	A	T8	24	A
T6	5	A	T6	9	A	T4	13	A	T7	24	A
T3	5	A	T3	9	A	T3	13	A	T1	23	A
T8	5	A	T8	9	A	T8	13	A	T3	23	A
MEDIA GENERAL:5.500 NS			**MEDIA GENERAL**:9.000 NS			**MEDIA GENERAL:**13.29 NS			**MEDIA GENERAL:**24.000 NS		
CV: 10.40 %			**CV:** 8.44%			**CV:** 5.80 %			**CV:** 4.23 %		

Gráfico Nº 5 Número de hojas (NH) para los tratamientos AxBxC a los 19, 34, 49 y 64 días.



Interacción de factores (AxBxC)

No fueron factores dependientes (NS), la respuesta de los híbridos de brócoli en la variable NH no dependió de la dosis de biofertilizante, ni de la densidad de siembra (Cuadro Nº9).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de factores (AxBxC) en la variable NH, los mejores tratamientos hasta los 19 días fueron T1: A1B1C1, T4:A1B2C2, T7:A2B2C1, T5:A2B1C1; híbrido legacy y coronado respectivamente con de 6 hojas, los resultados bajos fueron para los tratamientos T2:A1B1C2, T6:A2B1C2, T3:A1B2C1 y T8:A2B2C2 los híbridos en estudio con 5 hojas (Cuadro Nº10, Gráfico Nº5).

A los 34 días T2: A1B1C2; híbrido legacy con promedio de 10 hojas marcó la diferencia con 1 hoja en relación al resto de tratamientos que obtuvieron 9 hojas (Cuadro Nº10, Gráfico Nº5).

Para los 49 días T6: A2B1C2; híbrido coronado lidera con promedio de 14 hojas sobre el resto de tratamientos que alcanzaron 13 hojas (Cuadro Nº10, Gráfico Nº5).

Para culminar a los 64 días T5: A2B1C1; híbrido coronado tomó ventaja de 2 hojas con promedio de 26 hojas sobre los tratamientos T4:A1B2C2, T2:A1B1C2, T6:A2B1C2, T8:A2B2C2 y T7:A2B2C1 con 24 hojas, los resultados bajos en número de hojas fueron los tratamientos T1:A1B1C1 y T3:A1B2C1 híbridos coronado con 23 hojas (Cuadro Nº10, Gráfico Nº5).

En esta respuesta tenemos que los dos híbridos en análisis tuvieron una similitud en su periodo de cultivo debido a sus características varietales que fueron constantes, dependiendo de su interacción genotipo-ambiente, fueron determinantes también las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo destacando el ambiente creado bajo invernadero.

En estos resultados se vio una respuesta lógica que en el incremento gradual de nuevas hojas que aumentó la función fotosintética manteniendo plantas vigorosas y en buen desarrollo del cultivo hasta su cosecha.

4.6. DIÁMETRO DE TALLO (DT)

Cuadro Nº 11 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable DT a los 19, 34, 49, y 64 días.

Fuente de variación	Grados de libertad	Fisher calculado	Fisher calculado	Fisher calculado	Fisher calculado
Bloques	2	0,2723 N S	0,3261 N S	1,1355 N S	1,4602 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	0,0772 N S	0,0389 N S	0,2006 N S	0,1125 N S
Densidad de siembra (B)	1	0,1372 N S	0,0043 N S	0,0399 N S	0,0377 N S
(AxB)	1	1,2349 N S	0,1971 N S	0,4262 N S	0,6690 N S
Dosis de biofertilizante (C)	1	0,1372 N S	0,1971 N S	0,1155 N S	0,0216 N S
(AxC)	1	1,2349 N S	0,7883 N S	0,6815 N S	0,1745 N S
(BxC)	1	0,4202 N S	0,0530 N S	0,2306 N S	0,4266 N S
(AxBxC)	1	0,0086 N S	0,1430 N S	0,0084 N S	0,0701 N S
Error experimental	14				

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

Bloques: No existieron diferencias estadísticas significativas entre bloques (NS) en la variable diámetro de tallo (DT) con referencia a los días 19, 34, 49 y 64 desde su trasplante (Cuadro Nº11); es decir hubo uniformidad dentro y entre bloques, tratamientos y repeticiones.

4.7. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (ISPE).

Cuadro Nº 12 Resultados promedios de las variables: incidencia y severidad de ataque de plagas y enfermedades en los tratamientos.

TRATAMIENTOS	ISAP %	ISAE %
T1	0,00	0,00
T2	0,00	0,00
T3	0,00	0,00
T4	0,00	0,00
T5	0,00	0,00
T6	0,00	0,00
T7	0,00	0,00
T8	0,00	0,00

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la incidencia de plagas y enfermedades fue inferior al umbral económico; es decir no afectó al cultivo en su etapa vegetativa y no causo perjuicios económicos, no se aplicó ningún tipo de control.

Esta baja incidencia se debió a que, el material evaluado fue resistente y si se considera que en la zona no hay cultivos de brócoli bajo invernadero, lo cual permite que no haya un ciclo de proliferación de plagas; en cuanto a la baja incidencia de enfermedades se dio por el manejo técnico, que se realizó bajo condiciones del invernadero, controlando así la humedad relativa y temperatura.

4.8. DÍAS A LA FLORACIÓN (DF); DÍAS A LA COSECHA (DC)

Cuadro Nº 13 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar las variables DF Y DC en unidades de días.

		Días a la floración		Días a la cosecha	
Fuente de variación	**Grados de libertad**	**Cuadrados medios**	**Fisher calculado**	**Cuadrados medios**	**Fisher calculado**
Bloques	2	2,542	1,817 N S	0,667	1,0000 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	0,375	0,2681 N S	1,5	2,2500 N S
Densidad de siembra (B)	1	0,042	0,0298 N S	0,167	0,2500 N S
(AxB)	1	0,042	0,0298 N S	0,167	0,2500 N S
Dosis de biofertilizante (C)	1	0,375	0,2681 N S	1,5	2,2500 N S
(AxC)	1	1,042	0,7447 N S	0,167	0,2500 N S
(BxC)	1	0,375	0,2681 N S	0,167	0,2500 N S
(AxBxC)	1	0,042	0,0298 N S	1,5	2,2500 N S
Error experimental	14	1,399		0,667	

NS= no significativo ***=** significativo al 5% ****=** altamente significativo al 5 %

Bloques No existieron diferencias estadísticas significativas (NS) entre los bloques en las variables: días a la floración (DF) y días a la cosecha (DC) durante el ciclo de cultivo hasta la cosecha. (Cuadro Nº13).

4.9. DIÁMETRO DE PELLA (DP)

Cuadro Nº 14 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable DP a la cosecha.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques	2	2,273	1,137	1,7555 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	0,457	0,457	0,7051 N S
Densidad de siembra (B)	1	0,611	0,611	0,9441 N S
(AxB)	1	3,032	3,032	4,6828 *
Dosis de biofertilizante (C)	1	15,633	15,633	24,1471 * *
(AxC)	1	0,186	0,186	0,2865 N S
(BxC)	1	0,555	0,555	0,8574 N S
(AxBxC)	1	0,468	0,468	0,7223 N S
Error experimental	14	9,064	0,647	

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

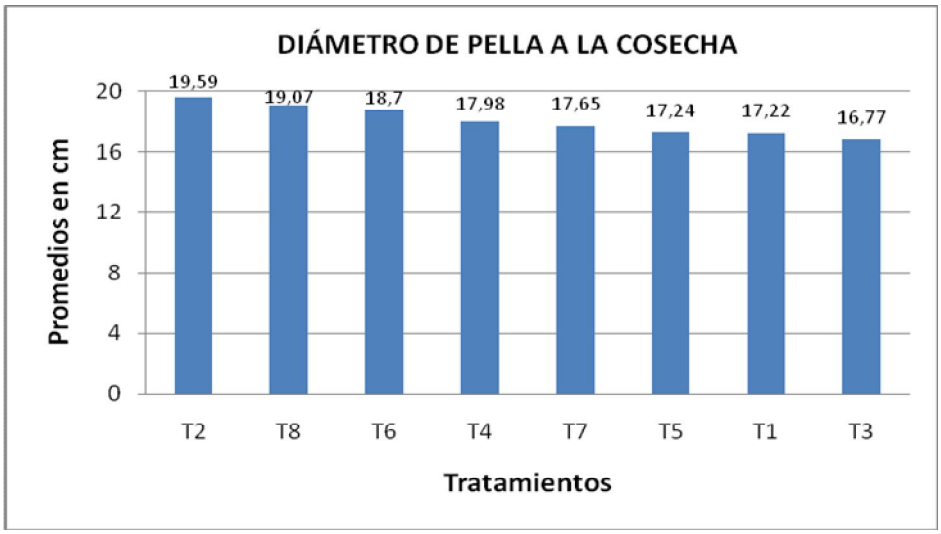
Bloques

No existieron diferencias estadísticas significativas (NS) entre los bloques en la variable del diámetro de pella (DP) a la cosecha (Cuadro Nº14).

Cuadro Nº 15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable DP en cm a la cosecha.

Tratamientos	Promedio	Rango
T2	19,59	A
T8	19,07	A
T6	18,7	A
T4	17,98	A
T7	17,65	A
T5	17,24	A
T1	17,22	A
T3	16,77	A
MEDIA GENERAL:18.026 NS		
CV: 4.46 %		

Gráfico Nº 6 Diámetro de pella en la cosecha (DP) en cm para los tratamientos (AxBxC) a la cosecha.



Interacción de factores (AxBxC)

En la interacción AxB fueron factores dependientes (*), es decir, la respuesta de los distanciamientos de siembra influenció en los híbridos (Cuadro Nº 14), para el resto de interacciones no fueron factores

dependientes (NS), es dicir la respuesta de los híbridos de brócoli en la variable DP no dependió de la dosis de biofertilizante, ni de la densidad de siembra (Cuadro Nº 14).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de factores (AxBxC) en la variable DP, el mejor tratamiento en el ciclo de cultivo fue T2: A1B1C2; híbrido legacy a la cosecha con 19.59 cm, el promedio inferior fue del tratamiento T3: A1B2C1 híbrido legacy con 16.77 cm (Cuadro Nº.15, Gráfico Nº 6).

El diámetro de pella es una característica varietal muy importante y depende de su interacción genotipo-ambiente, otros factores también fueron determinantes como la temperatura, humedad relativa, cantidad de la luz solar, horas frío, sanidad y nutrición de la planta. Además de su característica varietal, depende su comercialización, una buena pella, grande y compacta, siendo un requerimiento para la exportación.

4.10. PESO PELLA (PP)

Cuadro Nº16 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable PP a la cosecha.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques	2	0,013	0,006	1,3224 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	0,007	0,007	1,3494 N S
Densidad de siembra (B)	1	0,001	0,002	0,1295 N S
(AxB)	1	0,002	0,062	0,3528 N S
Dosis de biofertilizante (C)	1	0,062	0,062	12,7640 * *
(AxC)	1	0,030	0,030	6,1422 *
(BxC)	1	0,002	0,002	0,4809 N S
(AxBxC)	1	0,000	0,000	0,0534 N S
Error experimental	14	0,068	0,005	

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

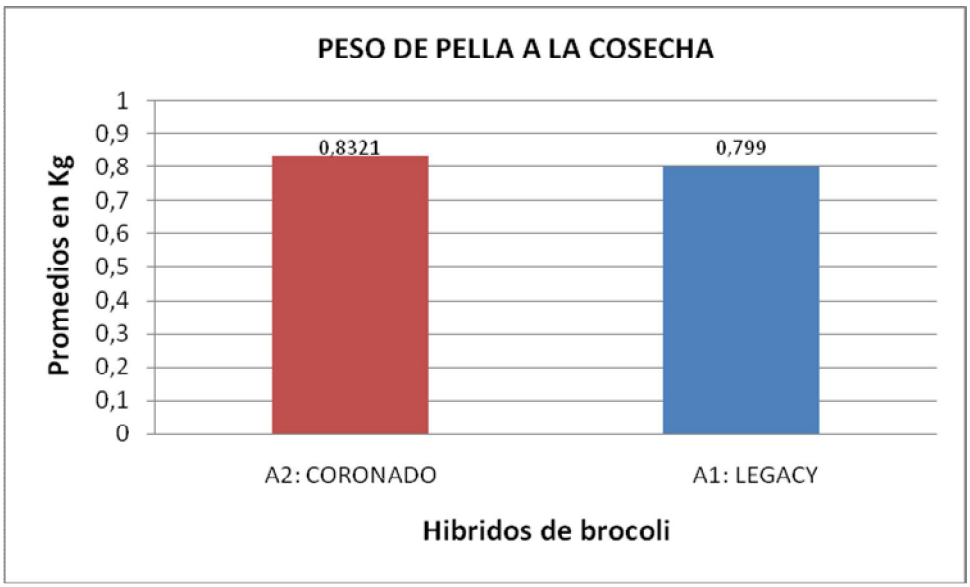
Bloques

No existieron diferencias estadísticas significativas (NS) entre los bloques en la variable de peso de pella (PP) a la cosecha (Cuadro Nº.16), es decir hubo uniformidad entre los bloques, tratamientos y repeticiones.

Cuadro Nº 17 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de híbridos de brócoli en la variable PP en Kg.

Híbridos de brócoli	Promedios	Rango
A2: CORONADO	0,8321	A
A1: LEGACY	0,799	A

Gráfico Nº 7 Peso de pella (PP) en Kg para híbridos de brócoli a la cosecha.



Factor A: Híbridos de brócoli

La respuesta de los híbridos de brócoli en cuanto a la variable PP, dio como resultado no significativo (NS) en la investigación (Cuadro Nº 16).

Con la prueba de Tukey al 5% el mejor promedio de la variable PP, fue A2: híbrido coronado con 0.8321 Kg y el promedio bajo fue de A1: híbrido legacy de 0.799 Kg (Cuadro Nº 17, Gráfico Nº 7).

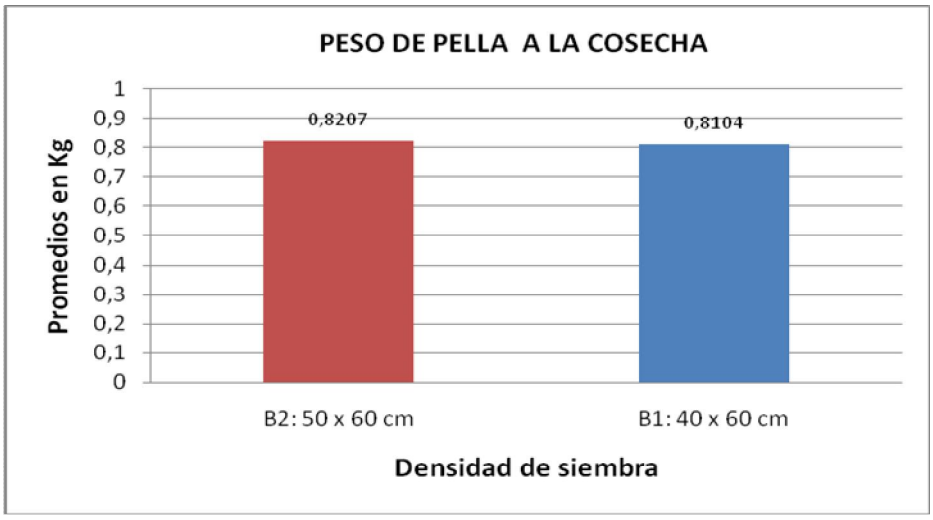
El peso de la pella es una característica varietal muy importante además depende de su interacción genotipo-ambiente, otros factores también

fueron determinantes como la temperatura, humedad relativa, cantidad de la luz solar, horas frío, sanidad y nutrición de la planta.

Cuadro Nº 18 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de densidad de siembra en la variable PP en Kg.

Densidad de siembra	Promedios	Rango
B2: 50 x 60 cm	0,8207	A
B1: 40 x 60 cm	0,8104	A

Gráfico Nº 8 Peso de pella (PP) en Kg para densidad de siembra a la cosecha.



Factor B: Densidad de siembra

La respuesta de la densidad de siembra para la variable PP fue similar (NS) (Cuadro Nº16) existió una mínima diferencia numérica de 0.0103 Kg.

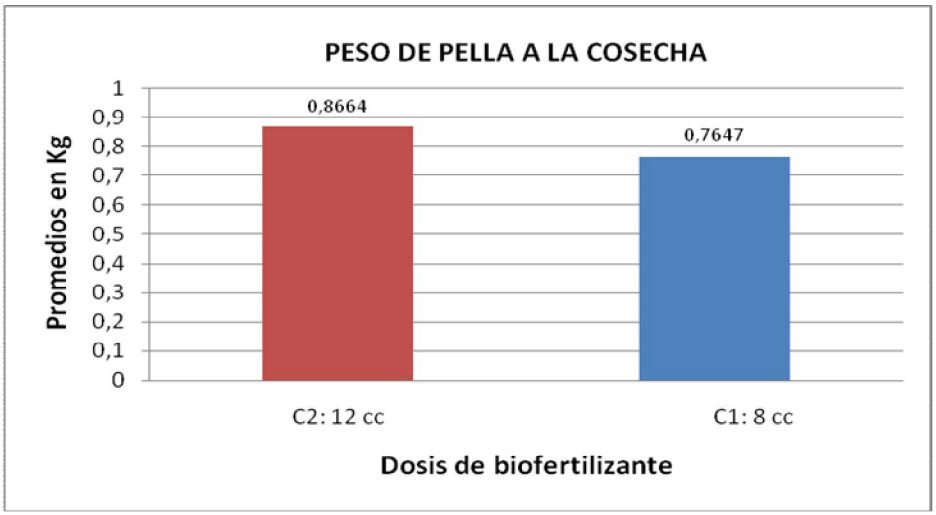
La prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B demostraron en sí que el distanciamiento B2: 50 x 60 cm fue más efectivo con 0.8321 Kg, mientras que el distanciamiento B1: 40 x 60 cm obtuvo 0.8104 Kg (Cuadro Nº 18, Gráfico Nº 8).

Al no ser significativo el resultado, decimos que en esta respuesta no influyó directamente la densidad de siembra.

Cuadro Nº.19 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de dosis de biofertilizante en la variable PP en Kg.

Dosis de biofertilizante	Promedios	Rango
C2: 12 cc	0,8664	A
C1: 8 cc	0,7647	B

Gráfico Nº 9 Peso de pella (PP) en Kg para dosis de biofertilizante a la cosecha.



Factor C: Dosis de biofertilizante

La respuesta de las dosis de biofertilizante en relación a la variable PP fue altamente significativa (**) (Cuadro Nº 16)**.**

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto en cuanto a la variable PP se registró en la dosis C2: 12 cc alcanzando 0.8664 Kg y el peso mínimo se obtuvo con la dosis C1: 8 cc (recomendada técnicamente) obteniendo un resultado de 0.7647 Kg marcándose una diferencia de 0.1017 Kg (Cuadro Nº.19 y Gráfico N°.9).

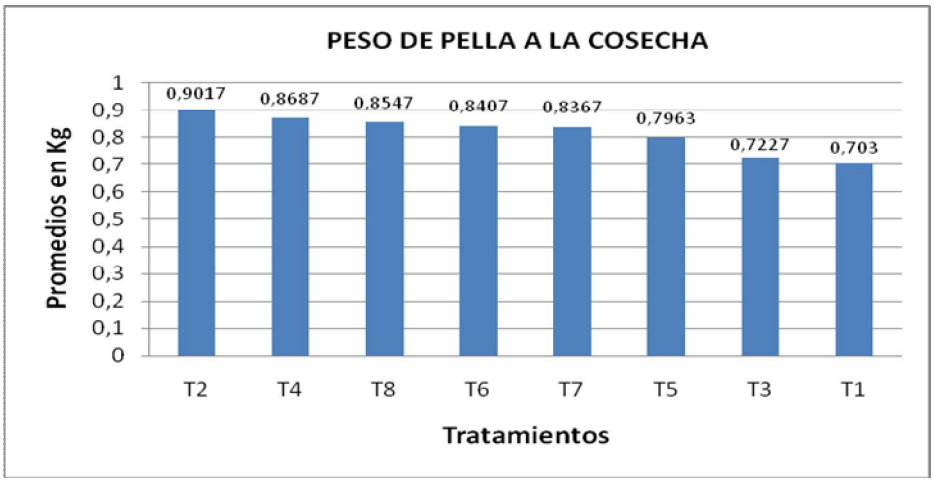
Esta respuesta indica una tendencia lineal; que se produjo como efecto a la aplicación de dosis de biofertilizante, es decir a mayor dosis mayor peso de pella; en promedio general se incrementó un 10% al utilizar una aplicación de 12 cc con relación a la aplicación de 8 cc.

El peso de pella es una característica varietal y los factores que influenciaron son: temperatura, humedad, cantidad y calidad de radiación solar, sanidad, nutrición de las plantas e índice de área foliar, etc.

Cuadro Nº 20 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable PP en Kg.

Tratamientos	Promedio	Rango
T2	0,9017	A
T4	0,8687	A
T8	0,8547	A
T6	0,8407	A
T7	0,8367	A
T5	0,7963	A
T3	0,7227	A
T1	0,703	A
MEDIA GENERAL: 0.816 NS		
CV: 8.55 %		

Gráfico Nº 10 Peso de pella (PP) en Kg para los tratamientos AxBxC a la cosecha.



Interacción de factores (AxBxC)

En la interacción AxC fueron factores dependientes (*), es decir, la respuesta de la dosis de biofertilizante influenció en el desarrollo de los híbridos (Cuadro Nº 16), para el resto de interacciones no fueron factores dependientes (NS), así la respuesta de los híbridos de brócoli en la variable PP no dependió de la interacción dosis de biofertilizante y la densidad de siembra (Cuadro Nº 16).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de factores (AxBxC) en la variable PP, el mejor tratamiento a la cosecha del cultivo fue T2: A1B1C2; híbrido legacy con un promedio de 0.9017Kg, el promedio inferior fue del tratamiento T1:A1B1C1 tambien híbrido legacy con promedio de 0.703 Kg (Cuadro Nº20, Gráfico Nº10).

El peso de la pella es una característica varietal de gran importancia, de esta depende la cotización en su comercialización, considerando que una buena pella grande compacta y con buen peso es apetecida en el mercado tanto local como internacional.

4.11. VOLUMEN DE RAÍZ (VR)

Cuadro Nº 21 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable VR a la cosecha.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques	2	2.444,888	1.222,444	1,2367 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	204,809	204,809	0,2072 N S
Densidad de siembra (B)	1	2.887,085	2.887,085	2,9208 N S
(AxB)	1	567,162	567,162	0,5738 N S
Dosis de biofertilizante (C)	1	16,683	16,683	0,0169 N S
(AxC)	1	492,955	492,955	0,4987 N S
(BxC)	1	118,060	118,060	0,1194 N S
(AxBxC)	1	237,825	237,825	0,2406 N S
Error experimental	14	13.838,557	988,468	

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

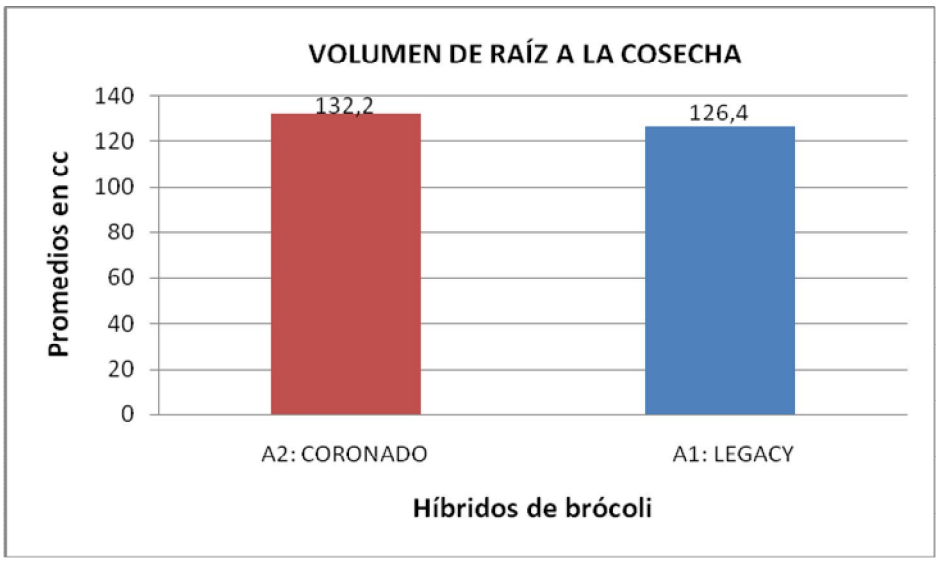
Bloques

No existieron diferencias estadísticas significativas (NS) entre bloques en la variable volumen de raíz (VR) a la cosecha (Cuadro Nº 21). Este resultado indica que hubo uniformidad entre bloques en la variable VR.

Cuadro Nº 22 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de híbridos de brócoli en la variable VR en cc a la cosecha**.**

Híbridos de brócoli	Promedios	Rango
A2: CORONADO	132,2	A
A1: LEGACY	126,4	A

Gráfico Nº 11 Volumen de la raíz (VR) en cc para híbrido de brócoli a la cosecha.



Factor A: Híbridos de brócoli

La respuesta de los híbridos de brócoli a la variable volumen de raíz (VR) no fueron significativas (NS) (Cuadro Nº 21).

Con la prueba de Tukey al 5% el dato más alto de la variable volumen de raíz registró el híbrido A2: coronado con 132.2 cc, el promedio bajo lo registro el hibrido A1: Legacy con 126.4 cc (Cuadro Nº 22 , Gráfico Nº 11), marcando una diferencia de 5.8 cc.

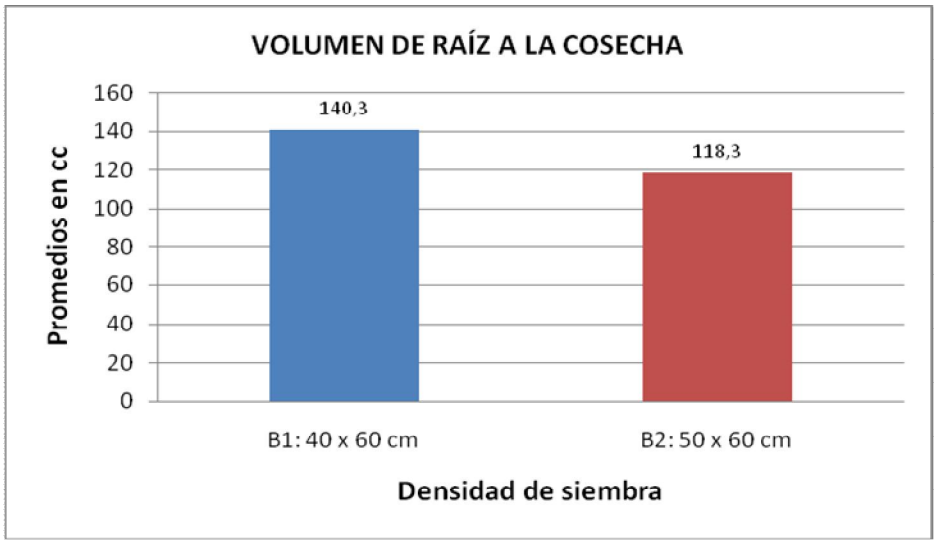
El VR es una característica varietal y depende de la interacción genotipo-ambiente, ademas fueron factores determinantes la humedad del suelo,

humedad relativa, nutrición de plantas y caracterísitricas físicas, químicas y biológicas del suelo.

Cuadro Nº 23 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de densidad de siembra en la variable VR en cc a la cosecha.

Densidad de siembra	Promedios	Rango
B1: 40 x 60 cm	140,3	A
B2: 50 x 60 cm	118,3	A

Gráfico Nº 12 Volumen de raíz (VR) en cc a la cosecha para densidad de siembra.



Factor B: Densidad de siembra

La respuesta de la densidad de siembra para la variable VR fue igual (NS) (Cuadro Nº 21) pero marcó una diferencia de 22 cc.

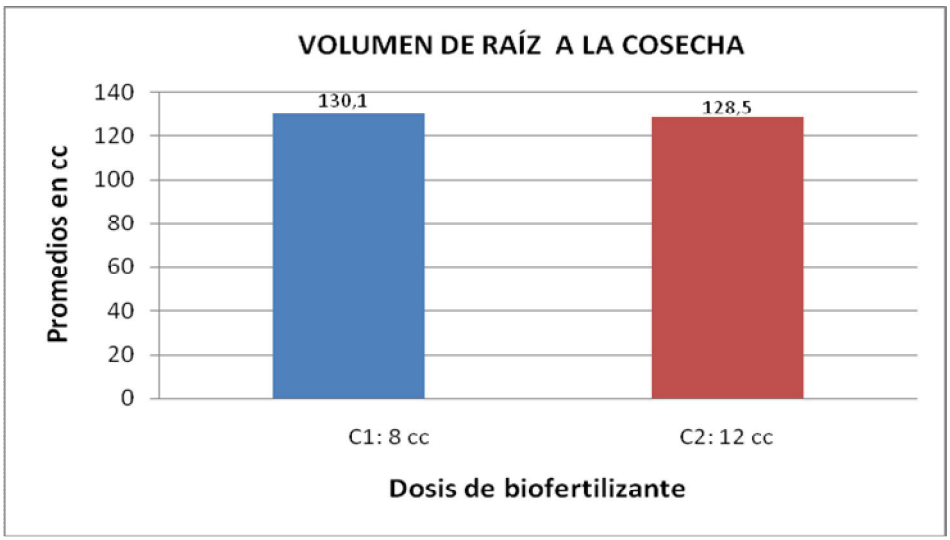
La prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B demostraron en sí que el distanciamiento B1: 40 x 60 cm fue más efectivo con 140.3 cc, mientras que el distanciamiento B2: 50 x 60 cm obtuvo un resultado bajo de 126.4 cm (Cuadro Nº 23, Gráfico Nº 12). Al ser no

significativo, con estos resultados se manifiesta que estas respuestas no influenciaron directamente en el desarrollo del cultivo.

Cuadro Nº 24 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de dosis de biofertilizante en la variable VR en cc a la cosecha.

Dosis de biofertilizante	Promedios	Rango
C1: 8 cc	130,1	A
C2: 12 cc	128,5	A

Gráfico Nº 13 Volumen de raíz (VR) en cc para dosis de biofertilizante a la cosecha.



Factor C: Dosis de biofertilizante

Con el análisis de varianza (ADEVA), no existieron diferencias estadísticas significativas (NS) como efecto de la dosis de biofertilizante en la variable volumen de raíz (Cuadro Nº 21)**.**

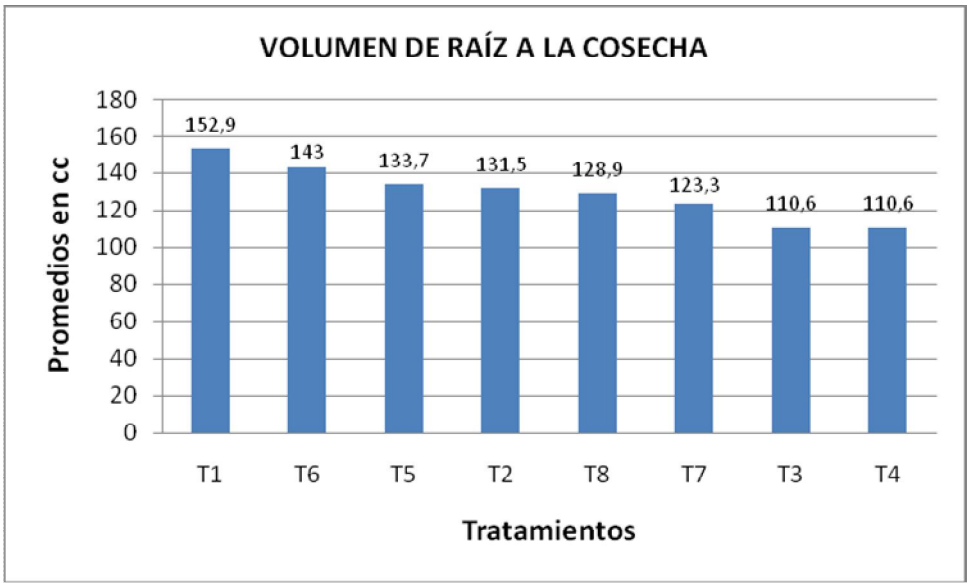
Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto en cuanto a la variable volumen de raíz VR se registró en la dosis C1: 8 cc alcanzando 130.1 cc y el resultado más bajo se dio en la dosis con C2: 12 cc con 128.5 cc marcando una diferencia de 1.6 cc (Cuadro Nº 24, Gráfico N° 13).

En esta investigación se infiere claramente el efecto de la dosis de biofertilizante es a mediano y largo plazo, ya que inicialmente se da el proceso de mejoramiento de características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Cuadro Nº 25 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable VR en cc a la cosecha.

Tratamientos	Promedio	Rango
T1	152,9	A
T6	143	A
T5	133,7	A
T2	131,5	A
T8	128,9	A
T7	123,3	A
T3	110,6	A
T4	110,6	A
MEDIA GENERAL:129,300 NS		
CV: 24.32 %		

Gráfico Nº 14 Volumen de raíz (VR) en cc para tratamiento AxBxC a la cosecha.



Interacción de factores (AxBxC)

Estadísticamente no fueron significativas (NS), la respuesta de los híbridos de brócoli en la variable volumen de raíz VR fue dependiente del distanciamiento de siembra y de dosis de biofertilizante pero no en gran nivel (Cuadro Nº 21).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de factores (AxBxC) en la variable VR, el mejor tratamiento a la cosecha del cultivo fue T1: A1B1C1; híbrido legacy con 152.9 cc y el nivel más bajo fue del tratamiento T4: A1B2C2 también híbrido legacy con 110.6 cc (Cuadro Nº25, Gráfico Nº 14).

Tomando en cuenta al mismo híbrido podemos determinar que la interacción de factor AxBxC influenció para tener estos resultados demostrando que a la utilización de la dosis C2: 12 cc provocamos un bloqueamiento a la absorción de minerales reteniendo de este modo el desarrollo vegetativo en la variable volumen de raíz.

4.12. RENDIMIENTO POR HECTÁREA (RH)

Cuadro Nº 26 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar el rendimiento por hectárea (RH) en Kg.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fisher calculado
Bloques	2	14´600.861,401	7´300.430,701	1,0169 N S
Híbridos de brócoli (A)	1	8´309.645,450	8´309.645,450	1,1575 N S
Densidad de siembra (B)	1	246´794.799,497	246´794.799,497	34,3763 * *
(AxB)	1	1´509.774,661	1´509.774,661	0,2103 N S
Dosis de biofertilizante (C)	1	91´433.716,379	91´433.716,379	12,7359 * *
(AxC)	1	42´836.204,541	42´836.204,541	5,9667 *
(BxC)	1	8´209.074,769	8´209.074,769	1,1435 N S
(AxBxC)	1	1´760.749,934	1´760.749,934	0,2453 N S
Error experimental	14	100´508.934,943	7´179.209,639	

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

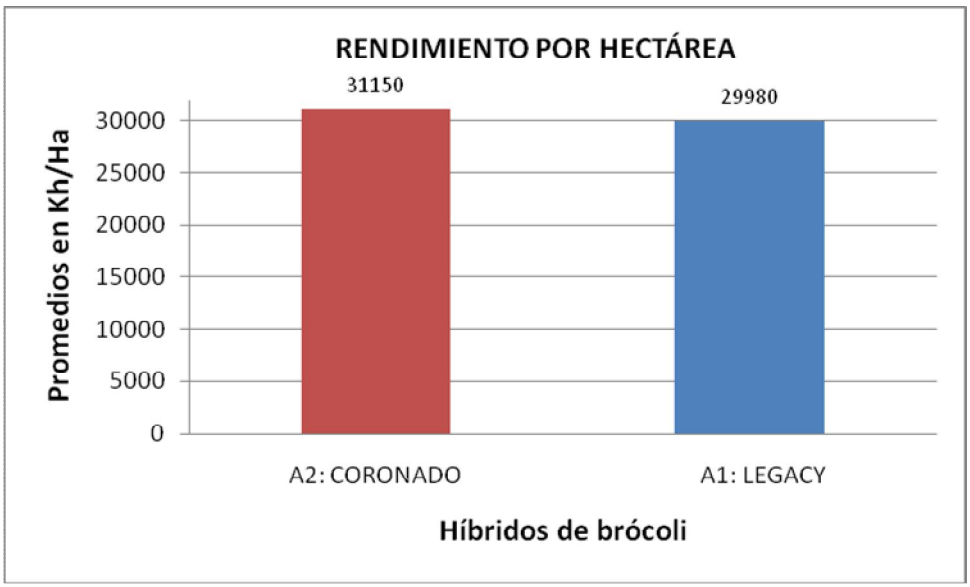
Bloques

No existieron diferencias estadísticas significativas (NS) entre los bloques en la variable Rendimiento por hectárea (RH) de híbridos de brócoli evaluados en Kg/ Ha (Cuadro Nº 26).

Cuadro Nº 27 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de híbridos de brócoli en la variable RH a la cosecha en Kg.

Híbridos de brócoli	Promedios	Rango
A2: CORONADO	31150	A
A1: LEGACY	29980	B

Gráfico Nº 15 Rendimiento por hectárea en Kilogramos (RH), para Factor A: híbridos de brócoli.



Factor A: Híbridos de brócoli

La respuesta de los híbridos de brócoli a la variable rendimiento por hectárea (RH) no fueron significativas (NS) (Cuadro Nº 26).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio mas alto de la variable rendimiento por hectárea, se registró en el híbrido A2: coronado con 31150 kg/ha (Cuadro Nº27, Gráfico Nº15), y con resultado bajo el híbrido A1: Legacy con 29980 kg/ha (Cuadro Nº27, Gráfico Nº15), se marcó una diferencia de 1170 Kg/ha sobre la producción total.

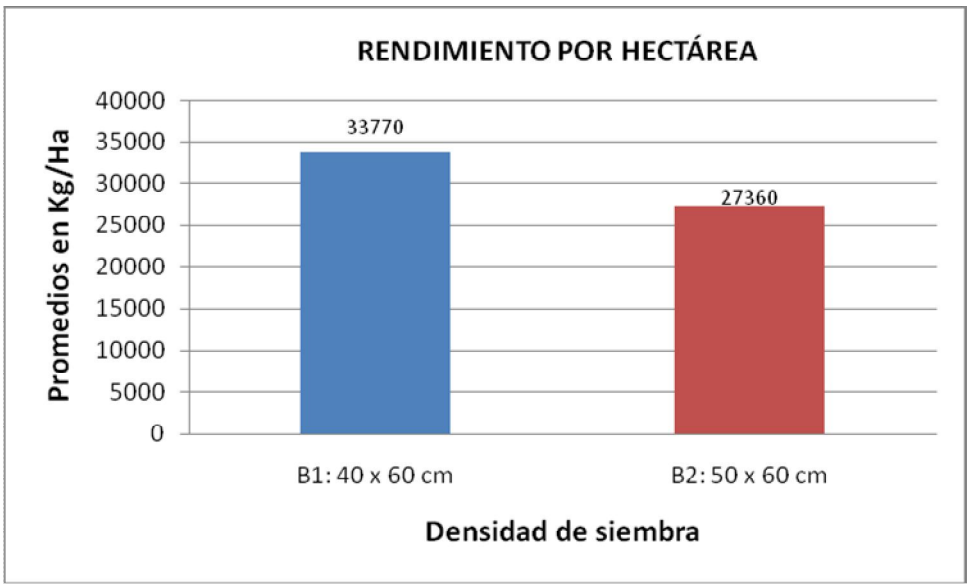
El rendimiento es una característica varietal y depende de su interaccion genotipo-ambiente.

El mejor rendimiento del híbrido coronado se confirmó por los valores más altos en los diferentes componentes de rendimiento evaluados, en esta investigación fueron: AP, AH, LH, NH, DP, PP y VR durante el ciclo de cultivo hasta la cosecha, asi como la adaptación exelente de este híbrido bajo condiciones de invernadero.

Cuadro Nº 28 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de densidad de siembra en la variable RH a la cosecha en Kg.

Densidad de siembra	Promedios	Rango
B1: 40 x 60 cm	33770	A
B2: 50 x 60 cm	27360	B

Gráfico Nº 16 Rendimiento por hectárea en Kilogramos (RH), para Factor B: densidad de siembra.



Factor B: Densidad de siembra

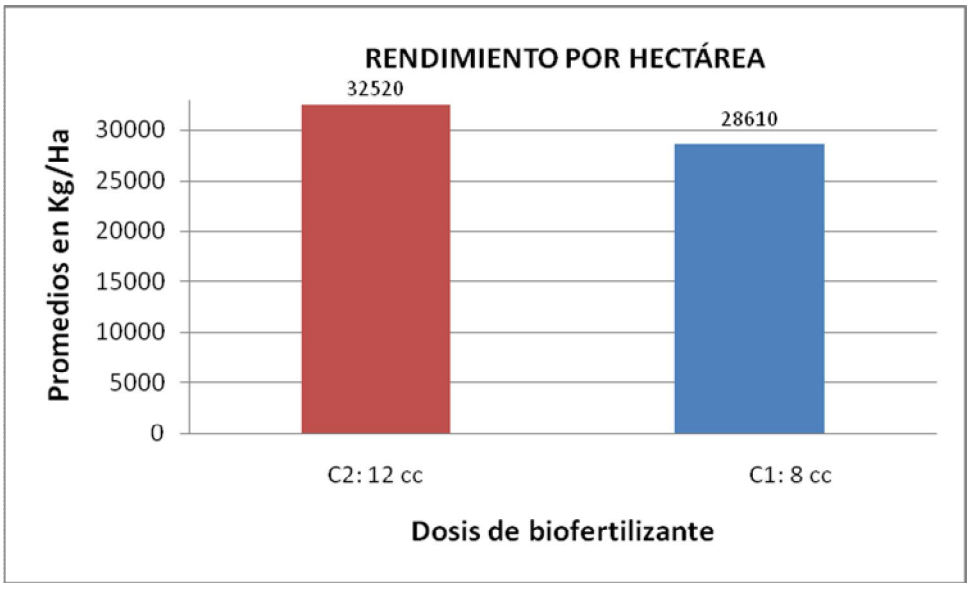
La respuesta de los niveles de densidad de siembra en cuanto a las variables RH, resulto altamente significativas (**) (Cuadro Nº 26).

La prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B demostraron en sí, que el distanciamiento B1: 40 x 60 cm fue el más efectivo con 33770 Kg/ha, mientras que el distanciamiento B2: 50 x 60 cm obtuvo 27360 Kg/Ha (Cuadro Nº 28 y Gráfico Nº 16), al ser altamente significativos (**) consideramos que, el efecto simbiótico favoreció en todas las variables durante el ciclo de cultivo.

Cuadro Nº 29 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de dosis de biofertilizante en la variable RH a la cosecha en Kg

Dosis de biofertilizante	Promedios	Rango
C2: 12 cc	32520	A
C1: 8 cc	28610	B

Gráfico Nº 17 Rendimiento por hectárea en Kilogramos (RH), para Factor C: dosis de biofertilizante.



Factor C: Dosis de biofertilizante

La respuesta de los niveles de biofertilizante en cuanto a las variable RH fue muy diferente (**) (Cuadro Nº 26).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto en la variable RH, se tuvo en C2: 12 cc con 32520 Kg/ha; y el más bajo en C1: 8 cc con 28610 Kg. /Ha (Cuadro Nº 29 y Gráfico Nº17) Con la aplicación de la dosis de 12 cc en promedio general resulto 3910 Kg/ha más que la dosis baja.

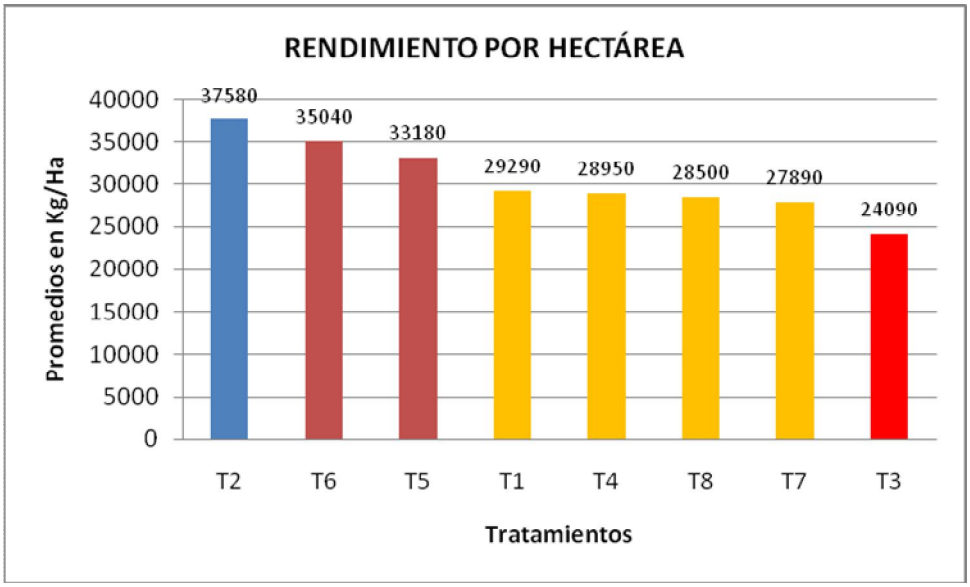
La respuesta de las dosis de biofertilizante es, a mayor dosis se incrementa el rendimiento, el mismo que es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente.

En esta investigación se infiere claramente el efecto de la dosis de biofertilizante que es a mediano y largo plazo, ya que inicialmente se da el proceso de mejoramiento de características físicas, químicas y biológicas del suelo y al final tuvimos buenos rendimientos en su producción.

Cuadro Nº 30 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos AxBxC en la variable RH a la cosecha en Kg/ha.

Tratamientos	Promedio	Rango
T2	37580	A
T6	35040	B
T5	33180	B
T1	29290	C
T4	28950	C
T8	28500	C
T7	27890	C
T3	24090	D
MEDIA GENERAL: 30564,277 * *		
CV: 8,77 %		

Gráfico Nº.18 Rendimiento por hectárea en Kilogramos (RH), para los tratamientos AxBxC.



Interacción de factores (AxBxC)

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable de rendimiento por hectárea (RH) fue altamente significativo (**) (Cuadro Nº 26).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto en cuanto a la variable de rendimiento por hectárea; se registró en el tratamiento T2 con 37580 kg/ ha; así que el más bajo se registró en el T3 con 24090 kg/ha (Cuadro Nº30, Gráfico Nº18).

Esta respuesta se produjo por que en el híbrido legacy existió una interacción positiva entre la biofertilización, la densidad de siembra y las características varietales respondieron a la influencia genotipo-ambiente.

En condiciones bajo invernadero mejoran las condiciones bioclimáticas y edáficas, las ventajas y bondades de los abonos orgánicos se resume en: mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo; retención de la humedad, mejorando el contenido de materia

orgánica y por lo tanto mayor capacidad de intercambio cationico (CIC); mayor eficiencia de asimilación de nutrientes, el efecto de la dosis de biofertilizante es a mediano y largo plazo razón por la que al final obtuvimos buenos resultados en la producción.

4.13. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

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

Beaver, J. manifiestan que en variables que están bajo el control del investigador, deben ser valores inferiores al 20 % del CV.

Cuadro Nº 31 Coeficientes de variación para comparar los promedios de tratamientos AxBxC de las distintas variables.

% Prendimiento	**CV = O %**
Altura de Planta	CV = 11.57 %
Ancho de Hoja	CV = 14.26 %
Longitud de Hoja	CV = 14.73 %
Número de Hojas	CV = 7.21 %
Diámetro de Pella	CV = 4.46 %
Peso de Pella	CV = 8.55 %
Volumen de Raíz	CV = 24.32 %
Rendimiento por Hectárea	CV = 8.77 %

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, como la incidencia, severidad de plagas y enfermedades, en nuestra investigación el volumen de raíz tiene un CV: 24.32% por ser variable que el investigador no tiene control, consideramos que es aceptable.

En esta investigación exceptuando la variable VR podremos decir que se calcularon valores de CV inferiores al 20 % teniendo como máxima 14.73% y mínima 0 % (Cuadro Nº 31), las variables que estuvieron bajo el control del investigador por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica.

4.14. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL (AC) (RL)

Cuadro Nº 32 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).

Variables Independientes (Xs) (Componentes del rendimiento)	Coeficiente de Correlación "r"	Coeficiente de Regresión "b"	Coeficiente de Determinación (R2 %)
Altura de planta a los 49 días	0,517 **	0,03681 **	26,7
Altura de planta a los 64 días	0,410 *	0,025893 *	16,8
Ancho de hoja a los 34 días	0,477 *	0,088807 *	22,8
Ancho de hoja a los 49 días	0,416 *	0,073417 *	17,3
Longitud de hoja a los 34 días	0,443 *	0,042972 *	19,6
Longitud de hoja a los 49 días	0,485*	0,035021*	23,5
Longitud de hoja a los 64 días	0,539 **	0,011274 **	29,1
Número de hojas a los 34 días	0,507 **	0,0030774 *	25,7
Número de hojas a los 64 días	0,413 *	0,0017738 *	17,1
Diámetro de tallo a los 19 días	0,430 *	0,000052554 *	18,5
Diámetro de tallo a los 49 días	0,421 *	0,00059668 *	17,8
Diámetro de pella	0,662 **	0,0026474 **	43,8
Peso de pella	0,676 **	0,00035768 **	45,8
Volumen de raíz	0,415 *	0,65349 *	17,2
Rendimiento por parcela	1 **	0,0022227 **	100

Coeficiente de correlación “r”

Correlación en su concepto más simple, es la relación positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades. (Monar, C. 2010. Comunicación personal).

Existió una estrechez positiva de las variables, altura de planta a los 49 días, altura de planta a los 64 días, ancho de hoja a los 34 días, ancho de hoja a los 49 días, longitud de hoja a los 34 días, longitud de hoja a los 49 días, longitud de hoja a los 64 días; número de hojas a los 34 días, número de hojas a los 64 días, diámetro de tallo a los 19 días, diámetro de tallo a los 49 días, diámetro de pella, peso de pella, volumen de raíz y rendimiento por parcela (Cuadro Nº 32).

Coeficiente de regresión "b"

El concepto de regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la/s variable/s independiente/s (Monar, C. 2010. Comunicación personal).

Las variables que incrementaron el rendimiento en brócoli fueron altura de planta a los 49 días, altura de planta a los 64 días, ancho de hoja a los 34 días, ancho de hoja a los 49 días, longitud de hoja a los 34 días, longitud de hoja a los 49 días, longitud de hoja a los 64 días; número de hojas a los 34 días, número de hojas a los 64 días, diámetro de tallo a los 19 días, diámetro de tallo a los 49 días, diámetro de pella, peso de pella, volumen de raíz y rendimiento por parcela (Cuadro Nº.32).

Esto quiere decir que los valores más altos de éstas variables independientes, da un mayor incremento del rendimiento del Brócoli.

Coeficiente de determinación (r^2)

El R^2 es un dato 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. 2010. Comunicación personal).

De acuerdo al criterio del investigador y estadista Beaver, J. los valores más cercanos a 100 del valor del coeficiente de determinación, interpreta que hay un mejor ajuste o relación de datos de la línea de regresión lineal; Y =a+ bx.

En el Brócoli el mejor ajuste en cuanto al rendimiento en kg/ha del 100% se obtuvo en el rendimiento por parcela; con un 43,8% y 45,8 % de incremento de la producción fue debido a pellas con mayor diámetro y peso respectivamente (Cuadro Nº 32).

4.15. ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro Nº .33 Análisis económico de presupuesto parcial (AEPP).

VARIABLES	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Rendimiento promedio Kg/ha	29290	37580	24090	28950	33180	35040	27890	28500
Rendimiento ajustado 10% Kg/ha.	26361	33822	21681	26051	29869	31536	25101	25650
INGRESO BRUTO $ / ha	6326.64	8117.28	5203.44	6252.24	7168.56	7568.64	6024.24	6156
Costos de biofertilizante	395.52	494.40	395.52	494.40	395.52	494.40	395.52	494.40
Materia orgánica	400	400	400	400	400	400	400	400
Híbrido de brócoli	480	400	480	400	480	400	480	400
Costo de jornales	556.38	463.54	556.38	463.54	556.38	463.54	556.38	463.54
TOTAL COSTOS QUE VARIAN $/ha	1831.90	1755.94	1831.90	1755.94	1831.90	1755.94	1831.90	1755.94
TOTAL BENEFICIO NETO $/ha	4494.74	6359.34	3371.54	4496.3	5336.66	5812.7	4192.34	4400.06

- En función únicamente de los costos que varían en cada tratamiento como en este investigación fueron: costos de biofertilizante, costo de materia orgánica, costos de híbridos de brócoli, jornales para la producción de brócoli en función de rendimiento de cada tratamiento, la mejor alternativa tecnológica con más beneficios positivos fue el T2: A1B1C2 híbrido Legacy con distanciamiento de siembra de 40 x 60 cm y una dosis de 12 cc, alcanzando un promedio de $ 6359.34 por hectárea (Cuadro Nº 33).

4.15.1. Análisis de dominancia

Cuadro Nº .34 Análisis de dominancia

Tratamiento Nº	Total costo que varía $/ha	Total de beneficios Netos $/ha
T1:A1B1C1	1831.90	4494.74
T2: A1B1C2	1755.94	6359.34 D
T3: A1B2C1	1831.90	3371.54
T4: A1B2C2	1755.94	4496.3
T5: A2B1C1	1831.90	5336.66 D
T6: A2B1C2	1755.94	5812.7 D
T7: A2B2C1	1831.90	4192.34
T8: A2B2C2	1755.94	4400.06

D = Tratamiento Dominados.

4.15.2. Análisis de la tasa marginal de retorno

Cuadro Nº. 35 Cálculo de la tasa Marginal de Retorno.

Tratamiento	Rendimiento Kg /ha ajustado	Precio USD	Beneficio Bruto USD	Costo Variable USD	Beneficio Neto USD	Tasa Marginal Retorno %
T1	26361	0.24	6326.64	1831.90	4494.74	2.45
T2	33822	0.24	8117.28	1755.94	6359.34	3.62
T3	21681	0.24	5203.44	1831.90	3371.54	1.84
T4	26051	0.24	6252.24	1755.94	4496.3	2.56
T5	29869	0.24	7168.56	1831.90	5336.66	2.91
T6	31536	0.24	7568.64	1755.94	5812.7	3.31
T7	25101	0.24	6024.24	1831.90	4192.34	2.28
T8	25650	0.24	6156	1755.94	4400.06	2.50

El precio del producto fue de 0.24 ctv de $ por kg.

La TMR, se expresa en porcentaje para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$TMR = \frac{\Delta BN}{\Delta CV} XI00;$$ donde:

ΔBN = Incremento en beneficios netos $/ha.

ΔCV = Incremento en costos que varían $/ha.

La TMR, se cálculo con todos los tratamientos en función de este análisis el tratamiento con el valor más elevado fue el T2: A1B1C2, híbrido Legacy con distanciamiento de siembra de 40 x 60 cm y una dosis de 12 cc, con un valor de la TMR de 3.62 % (Cuadro Nº.35). Este valor quiere decir, que por cada dólar invertido el horticultor tendría una ganancia de $ 2.62, tomando únicamente en consideración los costos que varían en cada tratamiento. Este valor no hay que confundirlo con la rentabilidad que toma en cuenta todos los costos fijos y variables para calcular la R B/C.

Se puede concluir que el tratamiento T2: A1B1C2 ofreció la mejor tasa de retorno considerándose como el más recomendable y rentable económicamente.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En base a los análisis estadísticos, agronómicos, físicos, químicos y económicos realizados en esta investigación se infieren las siguientes conclusiones:

- ✓ En la variable porcentaje de prendimiento de plántulas para los híbridos fueron estadísticamente iguales, resultando así altamente significativos lo cual es un indicador de excelente prendimiento, debido a las características genéticas de las plántulas.

- ✓ En las variables altura de plantas, ancho de hoja y longitud de hoja, no fueron factores dependientes, la respuesta de los híbridos no dependió de las dosis de biofertilizante ni la densidad de siembra.

- ✓ En la interacción (AxBXC) para la variable diámetro de pella el mejor tratamiento fue el T2: A1B1C2 con 19.59 cm, como tratamiento bajo reflejo el T3: A1B2C1 con 16.77 cm ; en la variable peso de pella destaco el T2: A1B1C2 con promedio 0.9017 kg con referencia a T1:A1B1C1 con 0.703 kg; y en la variable RH el T2:A1B1C2 se mantuvo con promedio de 37580 Kg/ha con relación al tratamiento T3:A1B2C1 con resultado de 24090 kg/ha, destacando de esta manera el tratamiento T2 fue el más aceptable en rendimiento de producción.

- ✓ En la variable peso de pella no existieron diferencias estadísticas significativas, pero indica una tendencia lineal ascendente que es producto de la aplicación de dosis de biofertilizante.

- ✓ En la variable rendimiento de producción por hectárea, la respuesta de los tratamientos fue altamente significativo debido a la interacción

positiva y efectiva de la densidad de siembra, dosis de biofertilizante y las características genéticas de los híbridos.

- ✓ En cuanto a la densidad de siembra (Factor B) el promedio más alto se registró con el distanciamiento B1: 40 x 60 cm favoreciendo a todas las variables con excepción a peso de pella.

- ✓ Para el factor C: dosis de biofertilizante hubo una respuesta lineal; el promedio más elevado se determino en C1: 8 cc para su desarrollo vegetativo variables AP, AH, LH, NH, VR, excepto para producción con las variables DP, PP y RH la dosis C2 (12 cc) fueron determinantes para mejor producción.

- ✓ Partiendo de los resultados obtenidos por la dosificación de 12 cc de biofertilizante en la investigación determinamos que el efecto del biofertilizante es a mediano y a largo plazo, a mayor dosis mejor productividad en el rendimiento a la cosecha.

- ✓ El promedio general del ciclo de cultivo, el mejor tratamiento para la zona de San Juan Chico bajo condiciones de invernadero es de 70 días.

- ✓ Los componentes que incrementaron el rendimiento de la hortaliza en forma general fueron: DP; PP y RH.

- ✓ Los beneficios netos totales ($/ha) en nuestra investigación basado en análisis económico del presupuesto parcial, fue para el tratamiento T2: híbrido legacy, distanciamiento 40 x 60 y dosificación de 12 cc con promedio de $6359,34 /ha.

- ✓ El valor más elevado de la TMR se calculó en el tratamiento T2: A1B1C2 (híbrido legacy, distanciamiento 40 x 60 y dosificación de 12 cc) con un valor de TMR 3.62%.

- ✓ Finalmente esta investigación demostró que se puede mejorar los sistemas de producción locales, con la diversificación e implantación de los cultivos alternativos como es el cultivo de brócoli, pudiendo orientar a una producción orgánica y por ende un producto saludable para los consumidores y mayor competitividad en segmentos de mercado orgánico.

5.2. RECOMENDACIONES

Una vez resumido la investigación en las conclusiones se recomienda:

- ✓ Antes del establecimiento del cultivo de brócoli es importante el análisis físico, químico del suelo para determinar su pH y la cantidad de materia orgánica disponible.

- ✓ Para la siembra de brócoli, se recomienda híbrido legacy con un distanciamiento de 40 x 60 y con una dosis de biofertilizante 12cc para un buen rendimiento en kg debido a su rendimiento promedio más alto.

- ✓ Para el incremento de producción de brócoli en la zona en estudio se recomienda incorporar suficiente materia orgánica antes de realizar el cultivo.

- ✓ Utilizar biofertilizante mineralizado puro al piso, con una frecuencia de 10 días la cantidad de 480 l/ha por aplicación en 40000 plántulas.

- ✓ En la zona hecha la investigación, tiene un gran potencial para impulsar la construcción del invernaderos, se puede convertir en una gran alternativa económica ya que en este estudio se demostró que se puede mejorar la eficiencia y efectividad de los sistemas de producción local como: tomate de carne con la rotación de cultivo mediante la utilización de brócoli híbrido legacy mediante la utilización de biofertilizantes mineralizados, pudiendo orientar la producción de estas hortalizas a un segmento de mercado orgánico con un valor más elevado para contribuir con la sostenibilidad y sustentabilidad de la zona agroecológica de San Juan Chico.

- ✓ Dar continuidad a esta investigación ya que basados en los resultados positivos obtenidos podemos mejorar las condiciones económicas de la zona y convertir a la Provincia un potencial para la exportación.

- ✓ Fomentar a través de la transferencia de tecnologías a: estudiantes docentes, productores y organizaciones el uso de abonos orgánicos especialmente de Biofertilizante que por su eficiencia, mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, considerándose como una alternativa principal en el mejoramiento de nuestros suelos a mediano y largo plazo, aportando productos de gran valor nutricional y saludable.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

El cultivo de brócoli (Brassica olerácea. L) tiene un alto valor nutricional y medicinal, razón por la cual se ha convertido en demanda, tanto en los mercados nacionales e internacionales, ya que en las últimas décadas han alcanzado niveles importantes, en el incremento de la superficie cultivada convirtiéndose el Ecuador, en productor de primera para la exportación de esta hortaliza.

Esta investigación se realizó en el sector San Juan Chico, Parroquia Calpi, Provincia Chimborazo, a una altitud de 2850 msnm y con un tipo de suelo franco arenoso con un pH de 8,7 de alcalinidad.

El ensayo se realizo desde 01 de abril del 2010 y los objetivos planteados para esta investigación fueron:

La evaluación agronómica de dos híbridos de brócoli con dos densidades de siembra y dos dosis de biofertilizante bajo invernadero y así poder determinar cuál de las dosis de biofertilizante aplicado es adecuado, identificar cual de los dos híbridos obtienen mayor rendimiento, determinar cuál de las dos densidades de siembra es óptima y finalmente analizar la relación beneficio costo.

Se utilizó un diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 2 x 2 x 2 el factor A1 correspondió a dos híbrido de brócoli (legacy y coronado); el factor B correspondió a la densidad de siembra (40 x 60 y 50 x 60) y el factor C corresponde a la dosis de biofertilizante (8 cc y 12 cc); se probaron ocho tratamientos y tres repeticiones y se realizaron análisis de varianza ADEVA, efecto principal para híbridos de brócoli, prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de interacciones A x B x C. Se efectuaron análisis de regresión y correlación simple entre las variables, se realizó el análisis de relación beneficio costo efectuando también el presupuesto parcial de dominancia y cálculo de la Masa Marginal de Retorno.

La respuesta de los híbridos de brócoli para la mayoría de los componentes fue muy diferente, el rendimiento promedio más alto de brócoli en la interacción de factores se evaluó para el híbrido legacy con 37580Kg/ha.

La aplicación de 480l/ha de biofertilizante tuvo el rendimiento promedio más alto de 32520 kg/ha.

Los componentes de rendimiento (variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de brócoli fueron porcentaje de prendimiento de planta; altura de planta; ancho, longitud y número de hoja; diámetro de tallo; diámetro y peso de pella; y finalmente el volumen de raíz a la cosecha.

El mejor beneficio neto al análisis económico de opción tecnológica del beneficio más alto y por ende de la TMR fue el T2: A1B1C2 (híbrido legacy, densidad de siembra, dosis de biofertilizante) con 3.62%.

Finalmente este estudio demostró que se puede mejorar los sistemas de productividad de brócoli con el híbrido legacy con la diversificación e implementación como cultivo alternativo en un enfoque de producción orgánico, orientado su producción a mercados orgánicos contribuyendo de esta manera a mejorar la sostenibilidad y sustentabilidad de nuestro agro ecuatoriano.

6.2. SUMMARY

The broccoli cultivation (*Brassica oleracea* L) has a high nutritional value and medicinal, reason why that has become both in national and international markets demand that in recent decade has reached significant levels increasing acreage becoming this first export vegetable Ecuador producer.

This research was conducted in San Juan Chico sector, Calpi parish Chimborazo province at an altitude of 2850 m and with a free sandy soil with a alkalinity Ph 8.7 type.

The test was conducted from April 1, 2010 and the objectives for this research were:

The agronomic evaluation of two hybrids broccoli with two densities of planting and two doses of organic fertilizer under greenhouse and thus to determine which of the organic fertilizer applied dose is appropriate, identify which of the two agronomic varieties evaluation gets higher performance, determine which of the two planting densities are the best and ultimately benefit cost analyze the relationship.

It had been used a design block completely at random (DBCA) pursuant 2 x 2 x 2 factorial, A factor corresponded to two broccoli hybrid (legacy and coronado);B factor corresponded to the sowing density (40 x 60, 50 x 60 and the C factor corresponds to the fertilizer dose of (8 cc, 12 cc); tested on eight treatments and three repetitions and conducted analysis of ADEVA variance, main effect for broccoli, hybrids test Tukey 5% to compare averages of interactions A x B x C, be conducted regression analysis and simple correlation between variables, performed benefit ratio analysis cost also performing partial budget of dominance and the marginal rate of return calculation.

The respond to the Broccoli hybrid for most of components it was very different, higher average yield of broccoli in the interaction of factors was evaluated for the hybrid legacy with 37580Kg / ha.

The implementation of 480 l / ha of organic fertilization it had the highest average yield 32520 kg / ha.

The performance components (independent variables that have contributed to increase the performance of broccoli were percentage of apprehension of plant; highest plant; height width, length, and number of leafs ;) stem diameter; Pella wide and diameter and finally the root volume until harvest.

The best net benefit to the economic analysis of the highest benefit and therefore the TMR technological option was the T2: A1B1C2 (legacy hybrid, planting density, fertilization dose) with 3.62%.

Finally this study showed that broccoli productivity systems can be improved with the legacy hybrid with the diversification and implementation as alternative crops in an approach to production professional, production-oriented organic contributing this way to improve the sustainability of our Ecuadorian agro markets.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **ARAUJO, J. 2003.** Catálogo de Semillas Hortícolas SA. Warmenhuizen - Holanda. Pp. 70.

2. **BEAVER, J. 2003**. Introducción a la Probabilidad y Estadística, editorial. Thompson Parafino.Pp. 618.

3. **BUSSARD, L**. **1994.** Cultivo hortícola Barcelona, Salvat editores S. A. Pp. 493.

4. **BUSTOS, M. 1996**. Tecnología Apropiada Manual Agropecuario. Quito-Ecuador. Pp. 181.

5. **CARRASCO, E**. **1999.** Manejo del Invernadero y la Granja hortícola, editorial. Edipcentro.Pp.136.

6. **CASSERES, M. 1995.** Producción de Hortalizas. Segunda Edición. México Editorial. Salvat. Pp. 179.

7. **CORNEJO, A. 1977**. Manejo del agua de riego; su implantación IN. Lima Universidad Nacional Agraria. Generalidades en el cultivo de hortalizas. Lima-Perú. Pp. 140.

8. **DICK RAYMOND. 1990.** Cultivo Práctico de Hortalizas CÍA. Editorial. Continental. S. A. DE C. V. México. Pp. 165.

9. **ECUAQUIMICA.** 2002. Guía Cultivo de brocoli.

10. **GILL, E.** 1965. Curso de botánica General y Aplicada. 3ra Edición. Barcelona. Edición Omega S. A. Pp. 425 - 565.

11. **HOLDDRIDGE, L.** Curso de Ecología Vegetal, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Ministerio de Agricultura. San José de Costa Rica.

12. **INTRIAGO, M. 1998.** Evaluación Agronómica de Tres Híbridos de Brócoli (Brassica olerasea L. var. Itálica), con diferentes dosis de fertilización Química y Orgánica en la localidad de Santa Fe. Guaranda-Ecuador. Tesis

13. **MANUAL AGROPECUARIO BIBLIOTECA DEL CAMPO**. **2002** Fundación Hogares juveniles Campesinos Bogotá Colombia. Pp. 686

14. **MURAOKA, Y. 2000.** Curso sobre cultivos de productos Agrícolas, Voluntario Japonés de JICA. Folleto. Pp. 23.

15. **SUQUILANDA, M. 1995.** Manual para la producción orgánica de hortalizas. Editorial. UPS FÜNDAGRO, Pp. 221.

16. **TOLEDO, H. 1998.** Cultivo de Brócoli. Instituto Nacional de Investigación Agraria, INIA. Lima-Perú Pp. 20.

17. **VADEMÉCUM AGRÍCOLA. 2008**. Sexta Edición. Quito - Ecuador. Pp. 315.

18. **VELOZ, J. 2001**. Efecto de cinco niveles de Bioestimulante (Ergostin) en el Cultivo de Zanahoria (Dacus carota) Variedad Red Cored Chantenay, en el Cantón Chimbo Provincia Bolívar. Tesis de Grado Guaranda - Ecuador Pp. 139.

19. **WEAVER, R. 1976** Reguladores de crecimiento de las plantas para la agricultura. Primera Edición. Trillas. México. Pp. 89.

20. **http**://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR295.pdf .

21. **http://www**.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/nuevos%20exportables/brocoli/fuente_divisas.htm.

22. **http://www**.angelfirc.com/ia2/ngemeriaagricola/brocli.htm.

23. **http**://m3js.blogspot.com/2008/05/variedades-del-brocoli.html.

24. **http://www.**infoagro.com/hortalizas/broculi.htm

25. **http://www**.semilleria.cl/desarrollo/AdjuntosProd/65.pdf.

26. **http://www**.fintrac.com/docs/RED/USAID_RED_Manual_Produccion_Brocoli%20Salva_Dic07_final.pdf .

27. **http://www**.ecoharmony.com.ec/cnt/que_son.html .

28. **http://www**.biofag.org.ar/ .

29. **http://www**.tecnologiasapropiadas.com/bibliot/CeutaBiofertilizantes.pdf

30. **http://www**.corpei.org/framecenter.com.

31. **http://www**. abcagro.com/hortalizas/brócoli.asp.

32. **http://www**.aaa.org/esuinv.html.

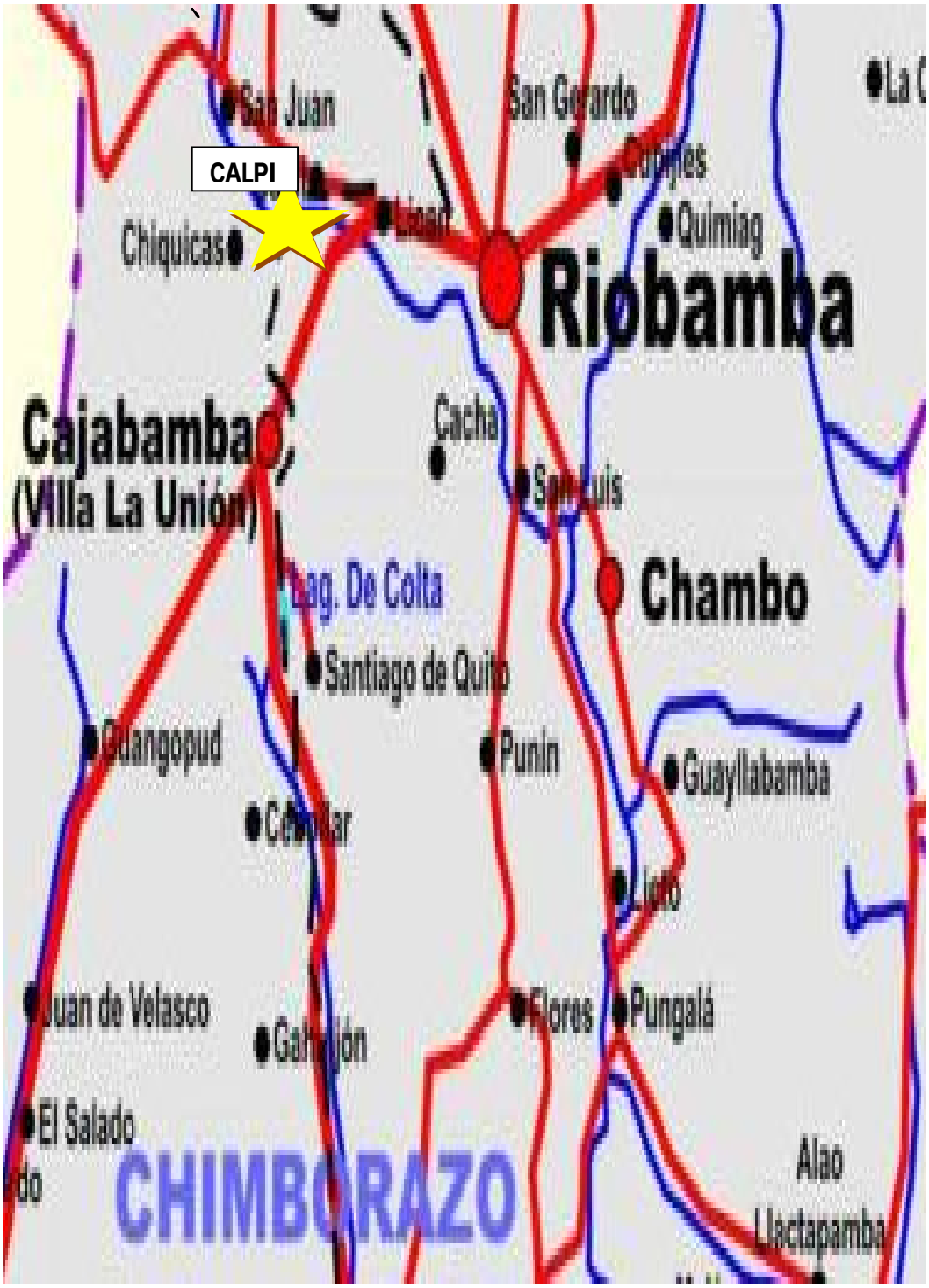
33. **http://www**.lamolina.edu.pe/.../2acerca%20de%20las%20cartillas%20de%20cultivo.pdf .

34. **http://www**.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf**.**

35. **http://www.**mag.go.cr/bibioteca_virtual_ciencia/tec-brocoli.pdf.

anexos

ANEXO 1. Mapa de ubicación y localización del ensayo



ANEXO 2. Análisis de suelo

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS

Nombre del remitente: Jaime Chucho

Fecha de ingreso: 16/03/2010
Fecha de salida : 22/03/2010

Localización:

Cemento Chimborazo	Calpi	Riobamba	Chimborazo
Nombre de la granja:	**Parroquia**	**Cantón**	**Provincia**

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FISICO - QUÍMICO DE SUELOS

				ppm		Meq/100g				
No.	**Identificación**	**pH**	**M.O.(%)**	**NH4**	**P2O5**	**K2O**	**Ca**	**Mg**		
134	Suelo	8.7 Alc	2.0 B	1.02 B	52.4 A	1.67 A	2.6 M	0.40 M		
				Elementos totales /%)						
		pH	**M.O (%)**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**		
135	Biol(vaca mineralizado)	6.9 P.N.	10	0.10	0.73	0.24	0.24	0.01		

Recomendación para Brócoli en los niveles B-A-A: aplicar 4.5 sacos de fertilizante 18 – 46 – 0, más 2 sacos de muriato de potasio mezclar y colocar al momento del transplante, como nitrógeno complementario aplicar 5 sacos de urea en tres aplicaciones cada 21 días a partir de los 25 días después del transplante. Además se debe aplicar humus en una proporción de 100 g/planta. Recomendación que se lo hace por ha.

Se recomienda la utilización del biofertilizante en estudio en una dosis de 7cc por planta en forma directa, en la corona de la planta es decir al suelo, con una frecuencia de 15 a 21 días, cuidando que exista suficiente humedad en el suelo.

CODIGO	
Ac. Ácido	A: alto
L.Ac. Ligeramente Acido	M. medio
L. Alc. Ligeramente alcalino	B: bajo
Alc. Alcalino	

Ing. Mario E. Oñate A.
DIRECTOR DPTO. SUELO

Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

ANEXO 3. Base de datos

LISTA DE VARIABLES

Nº.	DESCRIPCIÓN
1	Repeticiones
2	Tratamientos
3	Factor a (híbridos)
4	Factor b (densidad)
5	Factor c (dosis de biofertilizante)
6	Porcentaje de prendimiento
7	Altura de planta 19 días
8	Altura de planta 34 días
9	Altura de planta a los 49 días
10	Altura de planta a los 64 días
11	Ancho de hoja a los 19 días
12	Ancho de hoja a los 34 días
13	Ancho de hoja a los 49 días
14	Ancho de hoja a los 64 días
15	Longitud de hoja a los 19 días
16	Longitud de hoja a los 34 días
17	Longitud de hoja a los 49 días
18	Longitud de hoja a los 64 días
19	Número de hojas a los 19 días
20	Número de hojas a los 34 días
21	Número de hojas a los 49 días
22	Número de hojas a los 64 días
23	Diámetro de tallo a los 19 días
24	Diámetro de tallo a los 34 días
25	Diámetro de tallo a los 49 días
26	Diámetro de tallo a los 64 días
27	Días a la floración
28	Días a la cosecha
29	Diámetro de pella
30	Peso de pella
31	Volumen de raíz
32	Rendimiento por parcela
33	Rendimiento por hectárea

BASE DE DATOS (MSTAT)

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	1	1	1	1	100	19.22	35.88	57.88	72.77	7.23	17.38	21.83	27.44	16.63	31.33	54.22	64.94
2	1	2	1	1	2	100	20.80	41.28	60.22	71.22	8.43	19.21	22.66	24.66	18.62	38.38	56.00	64.61
3	1	3	1	2	1	100	18.60	33.55	53.00	69.11	6.64	15.94	21.66	26.61	15.72	30.66	49.66	63.33
4	1	4	1	2	2	100	19.52	36.50	56.55	70.77	7.40	17.50	23.55	26.83	16.61	33.94	52.88	64.48
5	1	5	2	1	1	100	10.26	35.16	54.94	69.00	6.70	16.72	21.94	24.77	15.44	32.72	51.66	63.66
6	1	6	2	1	2	100	13.68	23.94	41.16	56.55	4.94	12.02	16.83	21.72	11.53	19.94	36.05	50.72
7	1	7	2	2	1	100	18.31	35.72	55.33	71.88	6.84	17.16	22.61	26.33	15.72	32.83	52.05	63.50
8	1	8	2	2	2	100	17.78	34.77	54.11	68.61	7.14	16.40	21.88	26.00	15.30	32.31	50.55	62.11
9	2	1	1	1	1	100	19.57	37.11	56.33	73.00	7.61	18.33	23.55	26.61	16.77	34.66	51.22	66.05
10	2	2	1	1	2	100	18.31	30.33	50.50	66.00	6.74	13.88	19.83	24.27	14.88	27.77	47.22	58.44
11	2	3	1	2	1	100	18.21	31.94	49.05	63.44	7.12	15.55	21.05	23.50	15.68	28.72	46.22	57.27
12	2	4	1	2	2	100	18.47	32.11	49.88	64.66	7.40	15.77	20.44	23.80	16.12	30.94	47.11	57.61
13	2	5	2	1	1	100	15.93	26.16	43.20	54.38	5.81	11.83	16.94	20.44	13.82	23.61	39.98	48.55
14	2	6	2	1	2	100	19.06	35.00	55.05	69.77	7.60	17.27	21.61	24.27	16.06	34.11	52.11	63.66
15	2	7	2	2	1	100	18.81	34.38	52.77	68.22	7.44	14.47	22.55	25.38	16.47	32.16	50.22	61.55
16	2	8	2	2	2	100	17.71	31.03	50.72	65.44	6.00	15.05	20.05	24.66	15.10	28.66	47.77	58.55
17	3	1	1	1	1	100	15.16	23.72	38.02	47.88	5.87	10.72	15.11	19.00	13.04	22.72	34.56	43.00
18	3	2	1	1	2	100	17.86	31.11	52.22	66.66	7.08	15.77	21.88	25.66	15.31	29.33	48.97	67.22
19	3	3	1	2	1	100	16.24	25.66	41.52	56.16	6.40	12.05	17.48	21.88	14.42	23.61	39.46	49.66
20	3	4	1	2	2	100	15.70	24.33	39.63	51.44	5.92	11.02	16.22	21.27	13.88	21.94	36.72	47.00
21	3	5	2	1	1	100	19.24	38.83	61.83	69.00	7.58	18.44	24.61	28.05	17.37	36.38	58.26	69.55
22	3	6	2	1	2	100	17.65	32.88	52.46	65.66	6.81	16.27	22.62	25.27	15.48	31.11	48.55	66.88
23	3	7	2	2	1	100	17.94	31.66	51.33	69.00	7.17	16.22	21.70	25.44	15.58	29.55	47.66	60.83
24	3	8	2	2	2	100	16.63	36.12	41.70	51.22	6.03	11.20	16.31	20.38	14.10	23.07	37.97	46.77

BASE DE DATOS (MSTAT)

NO.	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	6	10	14	23	0.046	0.136	0.268	0.368	61	75	17.44	0.784	126.60	14.70	32661.67
2	6	11	14	25	0.052	0.151	0.291	0.377	61	75	20.11	0.947	134.44	17.76	39467.50
3	6	9	14	23	0.042	0.128	0.267	0.376	61	75	16.87	0.737	130.55	11.05	24555.23
4	6	10	14	25	0.043	0.145	0.282	0.382	61	75	19.22	0.969	134.44	14.54	32314.67
5	6	10	14	24	0.042	0.124	0.270	0.350	61	75	16.33	0.733	135.55	13.75	30555.42
6	5	8	17	24	0.034	0.087	0.198	0.307	64	77	18.55	0.797	137.77	14.95	33217.50
7	5	9	14	24	0.044	0.134	0.280	0.379	61	75	17.30	0.877	130.00	13.16	39240.67
8	5	9	14	24	0.044	0.131	0.277	0.376	61	75	19.44	0.862	127.77	12.92	38737.00
9	6	9	13	23	0.044	0.161	0.291	0.392	62	75	18.55	0.736	242.22	13.80	30671.25
10	5	9	13	23	0.040	0.120	0.246	0.347	63	77	19.55	0.819	106.66	15.36	34143.33
11	5	9	13	24	0.042	0.137	0.251	0.357	62	75	16.43	0.719	108.88	10.79	23981.33
12	6	9	13	24	0.042	0.151	0.259	0.363	62	75	18.33	0.906	103.33	13.58	30185.00
13	5	8	12	25	0.039	0.107	0.211	0.310	63	77	17.83	0.817	133.33	15.31	34027.50
14	6	9	13	24	0.046	0.130	0.276	0.378	61	75	19.22	0.853	153.33	16.00	35555.42
15	6	9	13	24	0.046	0.142	0.274	0.376	61	75	17.66	0.839	137.77	12.58	27962.67
16	6	9	13	24	0.042	0.133	0.267	0.378	62	77	18.99	0.908	134.44	13.62	30277.67
17	5	8	12	24	0.037	0.099	0.191	0.297	64	75	15.66	0.589	90.00	11.04	24536.67
18	5	9	13	24	0.043	0.134	0.262	0.361	62	75	19.11	0.939	153.33	17.60	39120.00
19	5	8	12	22	0.039	0.111	0.219	0.314	63	75	17.01	0.712	92.22	10.67	23722.00
20	5	8	12	24	0.038	0.098	0.192	0.297	63	75	16.38	0.731	93.88	10.96	24351.67
21	6	10	14	28	0.048	0.161	0.302	0.383	61	75	17.55	0.839	132.22	15.73	34953.33
22	5	9	13	24	0.044	0.153	0.273	0.373	61	75	18.33	0.872	137.77	16.35	36342.50
23	6	9	13	23	0.046	0.146	0.268	0.370	62	75	18.00	0.794	102.27	11.92	26481.33
24	5	8	12	24	0.039	0.099	0.206	0.308	64	77	18.77	0.794	124.44	11.92	26481.33

ANEXO 4. Fotografías del manejo y evaluación del ensayo



Hoyada y parada de postes



Proteger poste con aceite quemado



Colocación de contrabarreras



Colocación de vigas y puerta



Armazón del invernadero



Asegurada del plástico



Parcelada y surcada



Señalización de hoyos



Trasplante



Trasplante a piola



Sorteo para toma de datos



Sistema de riego por goteo



Prendimiento



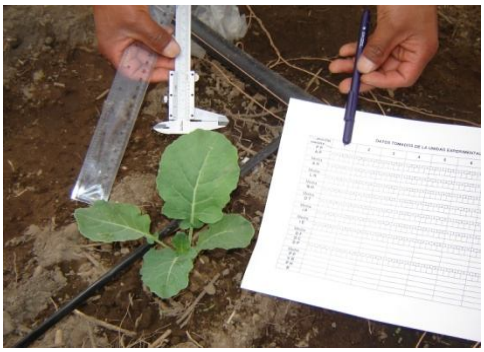
Control del trozador



Biofertilización



Planta biofertilizada



Materiales para toma de datos



Aporque



Control preventivo



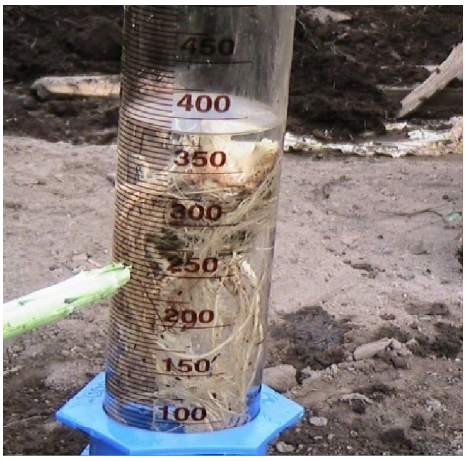
Ensayo



Pella



Peso de la pella



Volumen de la raíz



Cosecha de brócoli

ANEXO 5. Glosario de términos.

Abono orgánico: Es un producto natural resultante *de* la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la capacidad de retención de la humedad, activar su capacidad biológica y por ende mejorar la productividad y producción de los cultivos.

Agricultura orgánica: Conocida también como ecológica o biológica, se define como un conjunto de técnicas que pretenden obtener una producción abundante sin utilizar elementos o procedimientos que puedan perjudicar la fertilidad de la tierra a corto o largo plazo, o producir contaminación para el medio. Esta agricultura propone la sustitución de los abonos artificiales por orgánicos como: restos de cosechas, abonos verdes, o residuos de la propia granja y externos. Es una forma por la que el hombre puede practicar la agricultura acercándose en lo posible a los procesos que se desencadenan de manera espontánea en la naturaleza. Este acercamiento presupone el uso adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos, sin alterar su armonía.

Agricultura sostenible: Es la agricultura basada en sistemas de producción con capacidad de ser útiles a la sociedad de manera indefinida.

Bioenergizante: Es un bioestimulantes orgánico natural que ayuda a la planta a la absorción y utilización de nutriente, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y una mejor calidad de cosechas tanto de planta, hortalizas, cereales y ornaméntales.

Bioestimulante: Es una mezcla de nuevos factores de crecimiento, unidos con aminoácidos, polisacáridos, macro y microelementos cuya interacción produce un espectacular desarrollo tanto del aparato radicular

como de la parte aérea de las plantas, produciendo su uso, una mayor y mejor producción.

Biofertilizantes: Son organismos vivos tales como bacterias (Rhizobium, Azotobacter, Azoospirillum) capaces de fijar nitrógeno a partir de la atmósfera, ya sea en forma simbiótica o libre; hongos como las micorrizas que solubilizan el fósforo y permiten la absorción de otros nutrientes.

Convencional: Sistema de producción agropecuaria con uso de insumos químicos.

Fertilizante: Material inorgánico u orgánico de origen natural o sintético que añadido al suelo suple una o más deficiencias de nutrientes que contribuyen al crecimiento de las plantas.

Híbrido: Individuo resultante de la fecundación de un vegetal de una especie cualquiera por otro vegetal perteneciente a otra especie.

Invernadero: Los invernaderos son construcciones agrícolas, que tienen por objeto la producción sistemática y fuera de estación de productos horto-frutícolas, convirtiéndose en instrumento de trabajo que permite controlar eficazmente los rendimientos en calidad y cantidad. El invernadero es así un factor de seguridad.

Investigación: La que tiene por fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica.

Materia orgánica: Son todas las sustancias orgánicas vivas o muertas, frescas, o descompuestas, simples o complejas existentes en el suelo; esto incluye raíces de plantas, residuos de todas las plantas y animales en todos los estados de descomposición, humus, microbios y compuestos orgánicos.

Producción: Cosa producida, acto o modo de producirse. Suma de los productos del suelo o de la industria.

Productividad: Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc. Relación entre lo producido y los medios empleados.

Productos orgánicos, ecológicos o biológicos: Con los productos que se han obtenido siguiendo las normas y procedimientos de la agricultura orgánica.

Síntesis: Composición de un todo por la reunión de sus partes, Suma y compendio de una materia u otra cosa, Proceso de obtención de un compuesto a partir de sustancias más sencillas, Producción de biopolímeros a partir de moléculas orgánicas sencillas.

Sintetizar: Hacer síntesis.

Sostenible: Que es capaz de sostenerse a largo plazo sin causar daños al medio ambiente o agotar los recursos naturales.

Taxonomía: Ciencia que trata de la clasificación sistemática, sobre todo de organismos vivos, pero también de suelos y otros objetos.

Variedad: Grupo de plantas cultivadas dentro de una especie que se distingue de otro grupo por uno o varios caracteres y cuando se reproduce mantiene esta característica que lo distingue.

Efecto Q10 (bajo invernadero): Efectos de temperatura bajo condiciones de invernadero, reacción más rápida conforme añadimos más 10ºc.