

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. Itálica
Plenck) EN TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL TEJAR,
CHIMALTENANGO.

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
MYNOR DE JESUS GONZÁLEZ DE LA CRUZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1999.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

RECTOR

ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO:	Br. Jacobo Bolvito Román
VOCAL QUINTO:	Br. José Domingo Mendoza Cipriano
SECRETARIO:	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala
Septiembre de 1,999.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

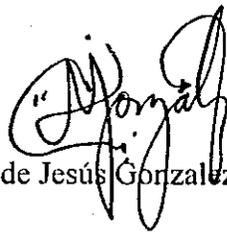
Respetables señores:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) EN TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL TEJAR, CHIMALTENANGO.

Trabajo que presento como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

A espera de una resolución favorable me despido de ustedes.



Mynor de Jesús González de la Cruz

TESIS QUE DEDICO

A

- Dios:** Quién da el conocimiento y la sabiduría.
- El Instituto Técnico de Agricultura, hoy E.N.C.A.:**
Forjadora de mi impulso juvenil, para llegar a ser un hombre de bien.
- Mi Facultad:** Por darme el conocimiento de las ciencias agrícolas.
- La Universidad de San Carlos de Guatemala:**
Alma mater que me albergara en sus aulas universitarias.
- La Junta Directiva de la F.A.U.S.A.C.:**
Por su irrestricto apoyo al estudiante.
- AGRIPLAN:** Por su apoyo directo en la etapa de campo de la presente investigación.
- Mis Asesores de Tesis:** Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
Ing. Agr. Luis Ricardo Alvarez Girón
Por su valiosa asesoría y apoyo durante la realización de la presente tesis.
- Mis Amigos:** Rony Salazar Barrios y
Javier García Esquivel
- El Pueblo de Guatemala:** Quién financió mis estudios.

ACTO QUE DEDICO

A

- Dios:** Ser supremo que cambió mi vida, que ilumina mi sendero y fortalece mis debilidades.
- Mis Padres:** Carlos Salvador González
Zoila De la Cruz de González
Como triunfo alcanzado al patrimonio heredado.
- Mi Esposa:** Zoila López De la Rosa de González
Mujer que le da sentido a mi vida y que me inspira a seguir adelante.
- Mis Hermanos:** Carlos Salvador y
Werner Raul
Por el ejemplo y apoyo que me dieron.
- Mis Sobrinos:** Werner Estuardo
Raúl Andrés y
Karla Lorena
Con cariño.
- Mi Familia:** En general.

INDICE

1.	INTRODUCCION.....	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3.	MARCO TEORICO.....	3
	3.1. Marco Conceptual.....	3
	3.1.1 Aspectos Generales del Cultivo del Brócoli.....	3
	3.1.2 Importancia del Cultivo.....	4
	3.1.3 Valor Nutritivo.....	6
	3.1.4 Características del Brócoli para Exportación.....	7
	3.1.5 Suelos adecuados para el Cultivo del Brócoli.....	8
	3.1.6 Requerimientos Climáticos.....	8
	3.1.7 Zonas de Producción.....	9
	3.1.8 Características de los híbridos de Brócoli utilizados.....	9
	3.1.9 Importancia de los distanciamientos de siembra.....	10
	3.2 Marco Referencial.....	11
	3.2.1 Localización.....	11
	3.2.2 Condiciones Climáticas.....	11
	3.2.3 Zona de Vida.....	11
	3.2.4 Topografía del Terreno.....	11
	3.2.5 Suelos.....	12
4.	OBJETIVOS.....	13
5.	HIPOTESIS.....	14
6.	METODOLOGIA.....	15
	6.1 Lugar y Epoca.....	15
	6.2 Material Experimental.....	15
	6.3 Factores a evaluar.....	15
	6.4 Diseño Experimental.....	16
	6.5 Modelo Estadístico.....	16
	6.6 Descripción de los tratamientos a evaluar.....	18
	6.7 Descripción de la Unidad Experimental.....	19

6.8	Manejo del Experimento.....	19
6.8.1	Preparación del terreno.....	19
6.8.2	Trazado del Experimento.....	20
6.8.3	Trasplante.....	20
6.8.4	Fertilización.....	20
6.8.5	Control de Malezas.....	21
6.8.6	Control de plagas y enfermedades.....	21
6.8.7	Riego.....	21
6.8.8	Cosecha.....	21
6.9	Variable Respuesta.....	21
6.10	Análisis de la Información.....	22
6.10.1	Análisis Estadístico.....	22
6.10.2	Análisis Económico.....	23
7.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
7.1	Peso Fresco de Brócoli en kilogramos.....	24
7.2	Peso Fresco de Brócoli en kilogramos por hectárea.....	28
7.3	Diámetro de la Inflorescencia de Brócoli.....	32
7.4	Largo de tallo de Brócoli utilizable.....	36
7.5	Relación diámetro de Inflorescencia Vrs. diámetro de tallo.....	40
7.6	Correlación peso de inflorescencia individual Vrs. rendimiento por unidad de área.....	42
7.7	Días del transplante hasta el momento de cosecha.....	43
7.8	Características de Corte.....	43
7.9	Tamaño de pedicelo de Inflorescencia, color y sabor.....	44
7.10	Análisis Económico.....	45
8.	CONCLUSIONES.....	47
9.	RECOMENDACIONES.....	48
10.	BIBLIOGRAFIA.....	49
11.	APENDICE.....	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Incremento de la producción y exportación de Brócoli de 1,993 a 1,996.....	5
Cuadro 2. Contenido nutritivo de 100 gr. de Brócoli.....	6
Cuadro 3. Número de plantas por hectárea para cada distanciamiento de siembra en el cultivo de Brócoli.....	16
Cuadro 4. Descripción de los tratamientos	18
Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable peso fresco en kilogramos.....	24
Cuadro 6. Prueba de Tukey para el factor híbridos y la variable peso en fresco por inflorescencia de Brócoli en kilogramos.....	25
Cuadro 7. Prueba de Tukey para el factor distancias de siembra y la variable peso en fresco de la inflorescencia en kilogramos.....	26
Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable rendimiento en peso fresco en miles de kilogramos por hectárea.....	28
Cuadro 9. Prueba de Tukey para el factor híbridos y la variable rendimiento en peso fresco en miles de kilogramos por hectárea.....	29
Cuadro 10. Prueba de Tukey para el factor distanciamiento de siembra y la variable rendimiento peso fresco en miles de kilogramos por hectárea.....	30
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable diámetro de la inflorescencia en centímetros.....	32

Cuadro 12. Prueba de Tukey para el factor híbridos y la variable diámetro de inflorescencia en centímetros.....	33
Cuadro 13. Prueba de Tukey para el factor distanciamiento de siembra y la variable diámetro de inflorescencia en centímetros.	34
Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable largo de tallo utilizable en centímetros.....	36
Cuadro 15. Prueba de Tukey para el factor híbrido y la variable largo de tallo utilizable en centímetros.....	37
Cuadro 16. Prueba de Tukey para el factor distanciamiento de siembra y la variable largo de tallo utilizable en centímetros.....	38
Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable relación inflorescencia/tallo.....	40
Cuadro 18. Prueba de Tukey para el factor híbrido y la variable relación Inflorescencia-Tallo.....	41
Cuadro 19. Días del transplante hasta el momento de cosecha para cinco materiales de Brócoli.	43
Cuadro 20. Características de calidad en el corte de cinco híbridos de Brócoli.....	44
Cuadro 21. Características de tamaño de pedicelo de inflorescencia, color y sabor para cinco híbridos de Brócoli.....	45
Cuadro 22. Análisis de rentabilidad para los materiales evaluados.....	46
Cuadro 23 A. Datos promedio de campo.	52
Cuadro 24 A. Correlación peso de inflorescencia individual Vrs. Rendimiento por unidad de área.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Peso fresco de cinco híbridos de brócoli.	26
Figura 2. Peso fresco de brócoli en tres distanciamientos de siembra.....	27
Figura 3. Rendimiento en peso fresco de cinco híbridos de brócoli.....	30
Figura 4. Peso fresco de brócoli por hectárea en tres distanciamientos de siembra.....	31
Figura 5. Diámetro medio de la inflorescencia de cinco híbridos de brócoli.....	34
Figura 6. Diámetros de la inflorescencia de brócoli en tres distanciamientos de siembra.....	35
Figura 7. Longitud de tallo utilizable de cinco híbridos de brócoli.....	38
Figura 8. Longitud de tallo utilizable de brócoli en tres distanciamientos de siembra.....	39
Figura 9. Relación diámetros de inflorescencia / tallo, de cinco híbridos de brócoli.....	42

EVALUACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) EN TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL TEJAR, CHIMALTENANGO.

EVALUATION OF FIVE BROCCOLI (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) HYBRIDS IN THREE PLANTING SEPARATION, EL TEJAR, CHIMALTENANGO.

RESUMEN

Entre los cultivos no tradicionales para exportación se encuentra el brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck), hortaliza que se ha constituido en cultivo de explotación intensiva especialmente para el área del altiplano central y que por sus cualidades organolépticas de buen sabor y alto valor nutritivo, proporciona así beneficio económico a los agricultores que se dedican a su cultivo.

La investigación se realizó en los campos de cultivo de la planta agroexportadora AGRIPLAN, ubicada en El Tejar, Chimaltenango; con el propósito de evaluar cinco híbridos de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) para determinar cual o cuales de los materiales es la mejor opción a optar por el productor en cuanto a rendimiento y calidad de brócoli al ser cultivado en tres distanciamientos de siembra y si existe interacción o no entre los distanciamientos y los híbridos de brócoli.

Los cinco híbridos de brócoli evaluados fueron Legacy, BR-68, X-3, XPH-12212 y XPH-12037 combinados con los distanciamientos de siembra de 0.5 x 0.3, 0.45 x 0.45 y 0.45 x 0.40 metros entre surcos y plantas, respectivamente, y para el efecto se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo combinatorio 5 x 3, a través de tres repeticiones, trabajando con un total de 15 tratamientos y 45 unidades experimentales.

Las variables evaluadas fueron: Peso fresco de la inflorescencia individual y peso total en Kg/ha, como la correlación del peso fresco individual Vrs. peso fresco por hectárea; diámetro medio de la inflorescencia, largo de tallo de brócoli utilizable, relación diámetro de la inflorescencia Vrs. diámetro del tallo y las características de calidad post-cosecha. Todas las variables mencionadas, a excepción de los

días de cosecha y características de calidad post-cosecha fueron sometidas a análisis de varianza y cuando existió diferencias significativas fueron objeto de una comparación de medias por el método de Tukey.

El mejor rendimiento se obtuvo con el híbrido Legacy, lográndose una producción en peso fresco de inflorescencia de 23,098 Kg/ha, un diámetro promedio de inflorescencia de 16.5 cm, una longitud de tallo utilizable de 14.52 centímetros.

Además Legacy presentó buenas características de calidad post-cosecha como: buen sabor, muy buen color y un tamaño de pedicelo (botón floral) menor a 0.0625 cms (1/16"). La mejor rentabilidad la obtuvo Legacy con distanciamiento de siembra de 0.45 m X 0.45 m, equivalente a 49,383 plantas por hectárea.

Los híbridos más precoces fueron XPH-12212 y XPH 12037 con 62 días, y el más tardío fué Legacy con 67 días, desde el transplante hasta la cosecha. Compensado Legacy lo tardó con una mayor calidad y productividad.

1. INTRODUCCION

La agricultura en Guatemala por muchos años se había circunscrito a cultivos de subsistencia como maíz, frijol, papa y otros. Sin embargo la apertura de los mercados internacionales y el crecimiento poblacional ha demandado la implementación de cultivos no tradicionales tanto para el consumo local como para la exportación, beneficiando al país con el ingreso de divisas producto de la comercialización y exportación.

Dentro de las hortalizas no tradicionales, el brócoli (Brasica oleracea var. Itálica Plenck) es una de las de mayor demanda en el mercado internacional y de alto valor nutritivo (ver cuadro 2), constituye una buena alternativa de alimentación y de producción con beneficio económico para el productor que puede dedicarse a la exportación. Las áreas de producción ha aumentado y su cultivo lo realizan miles de pequeños y medianos agricultores; es una actividad que genera empleo de mano de obra en las plantas procesadoras y en el campo, mejorando de alguna manera el nivel de vida de los agricultores.

A través de los años se ha utilizado en Guatemala diversos genotipos de brócoli, algunos fueron perdiendo o carecían de cualidades organolépticas adecuadas (olor, color y sabor), bajo porcentaje de fibra, alto rango climático de adaptación y alto porcentaje de plantas fuera de tipo. Recientemente salieron al mercado los híbridos Legacy y XPH-12212, como sustitutos de Shogun. Sin embargo, por sus características, no en todo los casos llegan a satisfacer completamente las expectativas de productores y exportadores, por lo que en la presente investigación se hizo necesario compararlos con otros materiales como lo son X-3, XHP-12037 y BR-68; combinado con tres distanciamientos de siembra para evaluar si existe interacción o no entre sí e influya en el rendimiento de la producción de los híbridos de brócoli.

El presente trabajo de investigación se realizó en el municipio del Tejar del departamento de Chimaltenango durante los meses de Mayo a Agosto de 1997, en las fincas propiedad de la empresa Agriplan. Los materiales experimentales (híbridos) fueron proporcionados por el programa de investigación agrícola aplicada "ARF", a través del Comité Nacional de Brocoli, de la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales -AGEXPRONT-.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las hortalizas para exportación, desde hace algunos años han venido a constituirse en alternativas para la producción, pero los agricultores, por carecer de la tecnología necesaria han fracasado muchas veces en sus objetivos de lograr altos rendimientos y cumplir con los estándares de calidad que les exige los mercados internacionales.

En el caso del brócoli (Brassica oleracea var Itálica Plenck) que en realidad tiene pocos problemas tecnológicos, se considera que con un mínimo de investigación en aspectos fundamentales como: La correcta escogencia de un material de alta calidad y rendimiento y un distanciamiento óptimo de siembra, se hará un aporte valioso para mejorar la tecnología del cultivo. Así también se motivará al agricultor a adoptar estos nuevos materiales y prácticas de cultivo, sin entrar en conflicto con aspectos socioculturales, que ocurren generalmente cuando tienen que usar métodos sofisticados de cultivo que, además, requieren altas inversiones de capital.

En 1990, García (7), considerando los aspectos señalados anteriormente, evaluó 4 híbridos de brócoli en cuatro distanciamientos de siembra para la exportación en fresco. Este estudio lo realizó en la aldea Buena Vista, del municipio de Magdalena Milpas Altas del departamento de Sacatepéquez. Las recomendaciones que hizo García Escobar, se considera, perdieron vigencia debido a que los materiales evaluados en esa época ya no se encuentran en el mercado como consecuencia de la existencia de nuevos materiales, que poseen una mayor rentabilidad y que se ajustan a las actuales normas de calidad. Además, se considera que los arreglos espaciales evaluados ya no corresponden a los nuevos patrones derivados precisamente de las normas de calidad actuales.

Por esta razón se hizo necesario actualizar la información; pues al momento de realizar la presente investigación, cuatro de los materiales que se utilizaron todavía no han sido utilizados abiertamente por los agricultores de Guatemala. El híbrido Legacy, considerado un material altamente promisorio, en estudios recientemente realizados ha dado los mejores resultados comparativos en rendimiento y calidad.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco Conceptual.

3.1.1 Aspectos Generales del Cultivo del Brócoli.

El brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck), pertenece a la familia de las crucíferas del grupo de las coles. Produce brotes o inflorescencias en forma de cabezas aéreas de color verde azulado, su ciclo vegetativo fluctúa entre los 90 y 120 días, es de crecimiento erecto alcanzando alturas que oscilan entre 50 y 70 cm. La inflorescencia es finamente granulada y su diámetro oscila entre 12 y 15 cm (4).

Este cultivo se desarrolla en mejor forma en climas templados y fríos a altitudes de 1050 a 2700 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas medias que oscilan entre 15 a 21 grados centígrados. No resiste heladas severas y no producen yemas florales a temperaturas superiores de 30 grados centígrados (8).

Los híbridos de brócoli se clasifican de acuerdo a su período vegetativo en precoces, intermedios y tardíos, siendo algunos de ellos (2,11):

- a. precoces: Green Duke, Green Comet, Pirata
- b. intermedios: Green valiant, Shogun
- c. tardías: Medium Late, Pacífica.

El brócoli se puede sembrar en cualquier época de año, siempre que exista buena humedad en el suelo para resistir el trasplante o germinación de la semilla. Para Guatemala es recomendable efectuar dos siembras en el invierno, una en el mes de mayo y a otra en el mes de agosto (11).

Para la siembra del brócoli, los suelos deben estar bien preparados y libres de malezas. El brócoli requiere suelos bien drenados con alto contenido de materia orgánica, buena retención de humedad y un pH de 6 a 7 (2).

En el brócoli, las principales plagas del suelo son la gallina ciega (Phyllophaga sp.), el gusano nochero (Spodoptera sp.) y el gusano alambre (Agriotis sp.).

Las principales plagas del follaje son el gusano de la col (Pieris sp.) y la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.).

Las principales enfermedades en el semillero son: el mal del talluelo (Pythium sp., Rhizoctonia sp., Phytophthora sp., Fusarium sp.) y en el campo definitivo, la mancha negra (Alternaria brassicae) y mildiu velludo (Peronospora parasitica) (1).

El brócoli debe cosecharse cuando la inflorescencia ha alcanzado su óptimo desarrollo; lo cual sucede a los 75 a 90 días después del trasplante. Las inflorescencias cuando alcanzan su pleno desarrollo miden entre 12 y 15 cm de diámetro, son compactas, de granulación fina y un color verde intenso. Para la cosecha se corta el tallo a 15 cm o como exija el centro de acopio. Después del corte hay que mantener el producto a la sombra y transportarlo en cajas o canastas a los centros de acopio en el menor tiempo posible para mantener la calidad del producto cosechado. Los rendimientos fluctúan entre 5830 a 9720 Kg/ha, según la variedad y el distanciamiento de siembra (2).

3.1.2 Importancia del Cultivo.

La importancia económica del brócoli se debe actualmente a su demanda en el mercado internacional, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica y Europa (12).

El brócoli es un vegetal importante entre los alimentos congelados, supera a la coliflor y otros de su familia. Durante la última década, los cultivos tradicionales han sido desplazados por las hortalizas, principalmente aquellas con demanda en el extranjero, tanto en fresco como congelado (12).

CUADRO 1: Incremento de la producción y exportación de Brócoli de 1993 a 1996.

AÑO	AREA COSECHADA	PRODUCCION	RENDIMIENTO	EXPORTADO	
	<i>Hectáreas (Ha.)</i>	<i>Kilogramos (Kg)</i>	<i>Kg/Ha</i>	<i>Kilogramos (Kg)</i>	<i>Millones de US\$</i>
1992	3,010	36.11 Millones	11,999	-----	-----
1993	2,870	28.83 "	10,053	14.69 Millones	7,412,500
1994	3,010	35.14 "	11,674	14.84 "	6,172,700
1995	8,400	44.50 "	11,674	18.99 "	8,156,800
1996*	9,100	43.15 "	14,269	17.30 "	10,159,610

FUENTE: AGEXPRONT, BANGUAT, Dirección Técnica de Sanidad Vegetal.

* Los datos de exportación corresponde hasta el 31 de julio de 1996.

3.1.3 Valor Nutritivo.

De acuerdo al contenido nutritivo del brócoli (17), se puede determinar la importancia que tiene para la dieta alimenticia humana.

El cuadro 2 resume los principales elementos nutritivos del brócoli.

CUADRO 2: Contenido nutritivo de 100 gr. de Brócoli.

Elemento	Contenido
Agua	80%
Calorías	29
Proteínas	3 gr
Carbohidratos	6 gr
Ca. Y Mg	130
Fósforo	76%
Hierro	1 ppm
Vitamina A	35000 U.I.
Vitamina B	0.1 mg
Vitamina C	118 mg

FUENTE: Tabla de composición de alimentos.
Universidad Agrícola La Molina. Perú, 1978. (17)

3.1.4 Características del Brócoli para Exportación.

El mercado externo es muy exigente respecto a la calidad de floretes para exportación; pues, no tolera ningún daño físico, ni mucho menos daños provocados por insectos o insectos presentes en la inflorescencia o floretes. Tampoco se tolera la presencia de residuos de plaguicidas; por lo que en Guatemala, para el control de plagas solo se recomiendan productos que tengan su respectivo registro de EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos). Cuando se exporta en fresco la inflorescencia debe estar completamente cerrada, compacta y de un diámetro mayor a 12 cm. El tallo debe ser compacto aunque el tallo hueco es tolerable por las compañías exportadoras (11) no así sin oxidación.

Según información proporcionado por la Cooperativa Agrícola Integral "Magdalena", la AGEXPRONT y las normas de clasificación del departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América, las características deseadas de brócoli para la exportación en fresco son:

- **Diámetro de la inflorescencia.** De 5 a 10 cm, las cuales, dependen del tamaño, se puede formar en floretes largos. Este diámetro juega un papel importante dentro de las características deseadas para la exportación; del tamaño de éstas depende el 100 por ciento del empaque de las inflorescencias.
- **Largo de los pedúnculos.** Deben ser de una longitud de 17 a 20 centímetros, lo más cilíndrico posible, sin menospreciar el estado fitosanitario de los mismo y su fibrosidad.
- **Compactación de la Inflorescencia.** La serie de botones que componen la inflorescencia deben ser generalmente pequeños y bien cerrados, así como el manejo de brotes; los brotes deben sentirse bien firmes o resistentes al presionarlos al tacto.
- **Granulación de la inflorescencia.** El Conjunto de gránulos, brotes o botones que componen el ramillete dentro de la inflorescencia será gruesa, media o fina, dependiendo del híbrido. Esta está muy ligada a la compactación. No debe mostrar una sobre maduración, decoloración, marchitez o abertura de los brotes. Se prefiere la granulación media o fina, porque favorece a la compactación.

- **Coloración.** Para la exportación en fresco, se prefieren híbridos de color verde oscuro o verde azulado. Esta juega un papel importante en el impacto visual en el mercado (9).
- **% de Cut.** El porcentaje de cut, no es más que el peso de extremos de pedúnculos y extremos de floret cortados a las inflorescencias de brócoli, respecto del peso total de la inflorescencia. Expresado porcentualmente.
- **% de Floret Natural.** El porcentaje de floret indica la proporción neta de inflorescencia respecto del tamaño total de la misma (incluyendo el pedúnculo). Por lo tanto es deseable que exista Mayor porcentaje de floret como característica de un híbrido.
- **% de 20 – 40.** Esta característica representa la cantidad de floret que en condición natural (sin cortes) tiene un diámetro que oscila entre 20 y 40 milímetros. Lo ideal de un material es un 80% de 20-40; Lo aceptable es un 60% y mayor que 40%; Abajo de 40% no es buen material para proceso.

3.1.5 Suelos adecuados para el Cultivo del Brócoli.

El brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck), se adapta a diferentes condiciones de suelo, prefiriendo los francos. Requiere suelos con pH. 5.5 a 7.0, bien drenados, con alto contenido de materia orgánica y buena retención de humedad (7).

3.1.6 Requerimientos Climáticos.

Cáceres (4) indica que el brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) se desarrolla mejor en alturas comprendidas entre 1,100 y 2,500 msnm y en clima fresco y templado. La temperatura óptima es de 16 a 18 °C, aunque tolera temperaturas entre 15 y 23 °C. A temperaturas mayores de 24 °C la planta permanece latente vegetativamente sin florecer y continúa formando nuevo follaje o las inflorescencias se pigmentan de un color púrpura; por esa razón, el desarrollo de inflorescencias es deficiente en climas tropicales. Sanabria, E. (15) manifiesta que en la actualidad existen híbridos

que se cultivan desde temperaturas de 10 hasta 30 °C sin tener ningún problema en su producción, y que a temperaturas mayores existe una deformación de la planta, mientras que a temperaturas menores provoca una coloración púrpura. La zona de vida adecuada para la producción de brócoli, corresponde a la clasificada como bosque Húmedo Montano Bajo subtropical (templado).

3.1.7 Zonas de Producción.

De acuerdo a lo indicado por Gaitán, M. A. (6), las regiones de Guatemala aptas para el cultivo de brócoli comprenden un total aproximado de 20,000 kilómetros cuadrados que representa el 17.75% de la superficie total del país, ubicadas especialmente en áreas de los departamentos de Guatemala, Chimaltenango, Sacatepéquez, Sololá, Quetzaltenango, El Quiché y San Marcos. Otras pequeñas áreas que se consideran aptas para la producción de brócoli se encuentran ubicadas en los departamentos de Baja Verapaz y Jalapa, representadas básicamente por algunos valles irrigables.

3.1.8 Características de los híbridos de Brócoli utilizados.

Los materiales que se utilizaron en este estudio (tres materiales que no han sido cultivados en el país y dos materiales de reciente introducción) se consideran altamente productivos y con un excelente potencial de calidad para las exigencias del mercado internacional. Las inflorescencias del brócoli son grandes, compactas, uniformes y conservan su forma aunque se cosechen tardíamente. Las inflorescencias son uniformes en su coloración y tamaño.

LEGACY: Este híbrido de brócoli es largo uniforme, un híbrido con cabeza pesada, buena cupula, protuberancias medianas y un desarrollo excelente. Legacy es una planta de tamaño compacta de tamaño mediano con follaje verde azul. Las cabezas verdes de tamaño mediano se desarrollan muy uniformemente y un alto porcentaje listo para corte en una sola cosecha.

BR-68: Es una de las más exitantes nuevas producciones de la investigación semiopetásica, a demostrado una adaptabilidad excepcional en cabeza, calidad y apariencia. BR-68 es una

variedad de multiusos: coronas, exportación florente y en manojo. Durante el verano y el otoño se cosecha en la mayoría de las áreas productivas.

X - 3: Este híbrido de brócoli es una variedad de maduración mediana con tolerancia de clima bajo seco especialmente adaptado a el otoño de Arizona y la primavera costera cosechada en tablones. Este híbrido es de protuberancia mediana fina, con una cabeza firme y un color verde oscuro. Produce una alta calidad para manojo, corona y cortes de exportación.

XPH- 12037: Es un híbrido de brócoli y también una nueva introducción del programa Royal Sluis, este es otro brócoli de temprana maduración con tolerancia al calor y la baja humedad. Tiene una cabeza refinada una cabeza de buena calidad y esta adaptada a la parte seca y a los plantíos interiores del valle para una cosecha tardía en el otoño.

XPH - 12212: Es un brócoli híbrido de nueva introducción de "Programa de Producción" "Royal Sluis" fue desarrollada como una variedad de temprana maduración y tolerante al calor. A enseñado adaptabilidad a sustratos áridos, al valle de San Joaquín (California) y el Noroeste del pacífico de los Estados unidos. Este híbrido tiene protuberancias finas y una cúpula bien formada.

3.1.9 Importancia de los distanciamientos de siembra.

Los factores que determinan la densidad de siembra en las crucíferas son: la especie y la variedad a cultivar, el destino de la producción y el método de cultivo. En la elección de los distanciamientos de siembra para el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Italica Plenck) se debe tomar en cuenta que a menores distancias la tendencia es de que cada inflorescencia tendrá mayor rendimiento por hectárea, por lo que el objetivo es encontrar el punto óptimo de distanciamiento de siembra que logre el máximo rendimiento sin desmejorar el diámetro o calidad de la inflorescencia (13).

Ramírez, Mefi (13) evaluó cuatro híbridos en cuatro densidades de siembra, concluyendo que la densidad de siembra produjo diferencias significativas con respecto al rendimiento en las variedades evaluadas, no así los híbridos ni la interacción entre ambos factores. Cuando se cultivó a 83,333 plantas por hectárea (la mayor densidad) se obtuvo el mayor rendimiento y el mayor beneficio económico, con una TMR de 2,958 %.

3.2 Marco Referencial.

3.2.1 Localización.

La investigación se realizó de Mayo a Agosto de 1997 en el municipio de El Tejar Chimaltenango. El Tejar, se ubica geográficamente a 14°38'45" latitud norte y 90°47'30" longitud oeste. Su extensión territorial es de 144 km², distando de la cabecera departamental 3 km y de la ciudad capital 52 kilómetros (Km).

3.2.2 Condiciones Climáticas.

La altura a la que se encuentra el área experimental es de 1,765 msnm. La precipitación media anual está en el rango de 1,057 a 1,588 mm, con 150 días de lluvia anuales. La temperatura promedio anual es de 16 grados centígrados, la temperatura máxima absoluta es de 29 grados centígrados y la mínima absoluta es de -2.2 grados centígrados. La humedad relativa media anual es de 76.6% y la evapotranspiración potencial es en promedio 0.75 (9).

3.2.3 Zonas de Vida.

Según Holdridge, citado por De La Cruz (5), la zona de vida corresponde al bosque húmedo montano bajo subtropical (vh-MB) (5).

3.2.4 Topografía del terreno.

En general, su topografía es plana y está dedicada a cultivos agrícolas. Sin embargo, las áreas accidentadas están cubiertas por vegetación. Las inclinaciones varían de 10 a 115% de pendiente y las elevaciones varían de 1,500 a 2,300 m.s.n.m.(5).

3.2.5 Suelos.

El suelo de la región corresponde al grupo de suelos de la altiplanicie central de Guatemala; los cuales, son profundos, con buen drenaje, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, específicamente corresponden a la serie de suelos "Tecpán" y "Guatemala". Esta serie de suelos se caracteriza por poseer material madre constituido por ceniza volcánica pomácea de color claro y con relieve fuertemente ondulado. El suelo superficial es de color café muy oscuro, textura franca, consistencia friable y espesor a muy oscuro, textura franca, consistencia friable y espesor aproximado de 20 a 40 cm; el subsuelo es de color café amarillento oscuro, consistencia friable, textura franco arcillosa y espesor aproximado de 60 a 75 cm (16).

4. OBJETIVOS

- 4.1. Determinar con base al rendimiento y a la calidad, cual o cuales de los cinco híbridos de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) evaluados, se constituyen en las mejores opciones para el agricultor del municipio de El Tejar, del departamento de Chimaltenango.
- 4.2. Determinar si existe diferencia en el rendimiento y calidad, al utilizar tres distanciamientos de siembra en el cultivo del brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck).
- 4.3. Realizar una comparación económica entre los tratamientos evaluados, para poder dar una recomendación integral a los agricultores que se dediquen al cultivo del brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) en El Tejar, Chimaltenango.

5. HIPOTESIS

- 5.1 Por lo menos uno de los híbridos de brócoli a evaluar, presentará mejor rendimiento y calidad diferente a los demás.
- 5.2 El mayor de los distanciamientos a utilizar, presentará el mejor rendimiento y calidad superior a la de los otros dos distanciamientos.
- 5.3 No existe una interacción entre el distanciamiento a utilizar y el material de brócoli evaluado.

6. METODOLOGIA

6.1 Lugar y Epoca.

La investigación fue realizada en el municipio de El Tejar Chimaltenango, que se encuentra ubicado geográficamente a 14°38'45" latitud norte y 90°47'30" longitud oeste. El experimento se llevó a cabo en los meses comprendidos entre mayo y agosto de 1997.

6.2 Material Experimental.

Cinco híbridos de brócoli (Legacy, BR-68, XPH-12037, XPH 12212 y X-3).

Recipientes para preparar mezclas.

Bomba de mochila para aspersión.

Balanza.

Vernier.

Guantes, mascarilla y overol.

Fungicidas e insecticidas.

Fertilizantes.

Estacas de madera.

Machete.

Azadón.

Rafia.

Bolsas Plásticas.

6.3 Factores a evaluar.

Se evaluaron dos factores que son:

Factor A: Híbridos de brócoli: XPH-12212, BR-68, X-3, Legacy y XPH-12037.

Materiales como el del híbrido Legacy se introdujeron para sustituir a los materiales Shogun I y Shogun II y se considera que a este material es al que hay que superar. El resto de materiales a evaluar, se introdujeron recientemente, son completamente nuevos, se consideran materiales muy promisorios por las casas semilleristas de nuestro país.

Factor B: Tres (3) distanciamientos de siembra, que se muestra en el cuadro 3.

CUADRO 3: Numero de plantas por Hectárea para cada distanciamiento de siembra en el cultivo de Brócoli.

Entre surcos (metros)	Entre plantas (metros)	Densidad (plantas/ha)	Diferencia (plantas/ha)
0.50	0.30	66,667	-----
0.45	0.45	49,383	17,284
0.45	0.40	55,556	6,173

Estas medidas fueron escogidas de acuerdo a la experiencia que la AGEXPRONT ha obtenido con los agricultores del lugar, y debido a que se desea conocer el efecto que provoca en la calidad del producto una distancia más reducida. La distancia utilizada actualmente, es de 0.5 metros entre surco y 0.45 metros entre planta, pero se considera en ese caso que hay cierto desaprovechamiento de terreno; por esta razón se consideró necesario evaluar los otros dos distanciamientos.

6.4 Diseño Experimental.

El trabajo de investigación se realizó utilizando un diseño experimental de bloques al azar con arreglo combinatorio 5 X 3 con tres repeticiones.

6.5 Modelo Estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \delta_k + \alpha\delta_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = Efecto de la media general.

β_i = Efecto del bloque.

α_j = Efecto del factor híbrido (Híbridos de brócoli.)

δ_k = Efecto del factor distanciamiento de siembra.

$\alpha\delta_{jk}$ = Efecto de la interacción entre los factores híbridos y distanciamiento de siembra.

ϵ_{ijk} = Error Experimental.

i = 1, 2, 3 bloques.

j = 1, 2, 3, 4, 5 híbridos.

K = 1, 2, 3 distanciamientos de siembra.

6.6 Descripción de los tratamientos a evaluar.

La combinación de las diferentes modalidades de los Factores híbridos de brócoli (A) y distancias de siembra (B) dan un total de 15 tratamientos que se detallan en el cuadro 4, a continuación:

CUADRO 4: Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción del tratamiento	
T1	A5,B3	XPH-12212	0.50 m X 0.30 m
T2	A4,B1	XPH-12212	0.45 m X 0.45 m
T3	A2,B3	XPH-12212	0.45 m X 0.40 m
T4	A4,B3	Legacy	0.50 m X 0.30 m
T5	A1,B1	Legacy	0.45 m X 0.45 m
T6	A2,B2	Legacy	0.45 m X 0.40 m
T7	A2,B1	X-3	0.50 m X 0.30 m
T8	A4,B2	X-3	0.45 m X 0.45 m
T9	A5,B1	X-3	0.45 m X 0.40 m
T10	A1,B2	XPH-12037	0.50 m X 0.30 m
T11	A3,B3	XPH-12037	0.45 m X 0.45 m
T12	A5,B2	XPH-12037	0.45 m X 0.40 m
T13	A3,B1	BR-68	0.50 m X 0.30 m
T14	A1,B3	BR-68	0.45 m X 0.45 m
T15	A3,B2	BR-68	0.45 m X 0.40 m

6.7 Descripción de la Unidad Experimental.

La unidad experimental consistió en una parcela de 3.6 metros de ancho por 9 metros de largo para un total de 32.4 metros cuadrados. Los tratamientos con distanciamiento entre surco de 0.50 metros, tuvieron 18 surcos y los tratamientos con distanciamiento entre surco de 0.45 metros, tuvieron 20 surcos por cada unidad experimental.

Los tratamientos con distanciamiento entre planta de 0.45 metros, tuvieron 8 plantas por surco, los tratamientos con distanciamiento de 0.40 metros entre planta tuvieron 9 plantas por surco y los tratamientos con distanciamiento de 0.30 metros entre plantas tuvieron 12 plantas por surco.

Para evitar el uso de parcela neta que provoca mucho desperdicio de material experimental, se dejó una separación adicional de 0.50 metros entre cada parcela en el mismo bloque, así mismo, se dejó una calle entre bloque de 1.5 metros para que hubiera suficiente espacio para movilizarse sin problemas en el momento de realizar las labores de cultivo y la toma de datos, evitando así el roce con las plantas ubicadas en los cabeceros de las parcelas. Se tomó como medida de seguridad adicional, que el campo experimental estuviera totalmente aislado (bordura externa).

Las dimensiones de la unidad experimental mencionada anteriormente, da como resultado un bloque de 61 metros de ancho y 9 metros de largo y un total de 549 metros cuadrados por bloque, que multiplicado por tres repeticiones, da 1647 metros cuadrados. Además hay que agregar tres calles de 61 metros de largo por 1.50 metros de ancho que nos da un total de 274.50 metros cuadrados. El área total del experimento fue de 1921.50 metros cuadrados.

6.8 Manejo del experimento.

6.8.1 Preparación del terreno.

Se procedió a realizar una limpieza total del campo experimental. Posteriormente se principió a labrar el suelo con un paso de arado a una profundidad de 0.40 metros, luego se hicieron dos pasadas de rastra en forma cruzada para dejar mullido el suelo.

6.8.2 Trazado del experimento.

Después de preparado el terreno, se procedió al trazado del experimento, para el efecto se utilizó una pita de rafia de 12 metros de longitud total con marcas en los tres, cuatro y cinco metros, con el objetivo de utilizar el teorema de Pitágoras para obtener los ángulos rectos necesarios en las parcelas rectangulares. Se utilizaron estacas de madera de 0.75 metros de longitud y rafia para delimitar cada parcela y el bloque en su totalidad. Posteriormente se identificaron con rótulos de madera indicando el número de tratamiento (T) y el número de bloque (B).

Debido a las características del experimento, la marcación de los surcos se hizo individualmente para cada unidad experimental de acuerdo al tratamiento asignado.

6.8.3 Trasplante.

Para el trasplante, se utilizaron plantitas en pilón. Estas tardan entre tres y cuatro semanas para estar listas y ser trasladadas al campo. En el momento del trasplante, el pilón se remojó en una solución de captan en una dosis de 150 cc. por 16 litros de agua (6 medidas de 25 cc. por bomba de 15 litros) para prevenir el efecto de los hongos del suelo, y se colocaron en el fondo del agujero 3 grs. de Disafos para prevenir el ataque de las plagas del suelo. Luego se colocó el pilón en el agujero y se apretó bien para evitar cámaras de aire, procurando que el suelo quedara al nivel del cuello de la planta.

6.8.4 Fertilización.

Para la fertilización, se utilizó un programa recomendado por AGEXPRONT consistente en aplicar 600 kg/ha de 10-24-14 en el momento de la siembra, complementado con 500 kg/ha de Nitrato de Calcio 30 días después del trasplante. Además, se aplicó foliarmente triple 20, cinco días después del trasplante en dosis de 4 litros por hectárea. y una segunda aplicación 15 días después de la primera en la misma dosis.

6.8.5 Control de malezas.

El control de malezas se realizó manualmente con azadón. La primera limpia se efectuó 10 días después del trasplante, la segunda se realizó 15 días después de la primera y la tercera 20 días después de la segunda.

6.8.6 Control de plagas y enfermedades.

Se trabajó un programa fitosanitario preventivo. Se efectuó una aplicación con insecticida Orthene (Acesato) en dosis de 1 libra /ha. En esa misma se aplicó el fungicida Vondocarb, en dosis de 2 kg/ha y el fertilizante foliar triple 20 en dosis de 4 litros/ha. Esto se efectuó 5 días después del trasplante, 15 días después de la primera aplicación, se efectuó una aplicación con Dithane M-22 (Maneb) en dosis de 2 kg/ha más Herald que es insecticida en dosis de un litro por ha. más un complejo de elementos menores.

6.8.7 Riego.

Previo al trasplante se aplicó una lámina de riego por aspersión, posteriormente se aplicó de acuerdo a las condiciones climáticas de sequía que se presentaron y considerando los requerimientos de cada etapa del cultivo.

6.8.8 Cosecha.

La cosecha se inició 65 días después del trasplante, y se prolongó durante dos semanas, con intervalo de tres días entre cada corte.

6.9 Variables Respuesta.

- Peso Fresco individual en kilogramos y peso fresco total de cada unidad experimental: La medición de estas variables se realizó en el momento de la cosecha, el peso fresco total se obtuvo de sumar los pesos frescos individuales en cada unidad.

- Diámetro medio en centímetros de la parte superior de las inflorescencias y el largo del tallo utilizable, tomando para cada variable, la totalidad de datos individuales por unidad experimental, obteniendo el promedio que fue el dato sometido al análisis respectivo. El largo del tallo utilizable consiste en la longitud aprovechable del tallo que se incluye en el producto cosechado (pedúnculo).
- Correlación peso fresco individual de inflorescencia Vrs. peso total en Kg/ha. Se trata de evaluar si el peso total en Kg/ha es influenciado por el peso individual de las inflorescencias o por el número total de las inflorescencias individuales.
- Relación diámetro de la inflorescencia - diámetro del tallo: Para cada tratamiento y repetición se procedió a sacar la relación de los valores obtenidos a nivel de campo para las variables diámetro de la inflorescencia y diámetro del tallo.
- Días desde el trasplante hasta el punto de cosecha: Consistió en el conteo de los días, desde el momento del trasplante hasta el inicio de la cosecha, para cada tratamiento y repetición.
- Tamaño de pedicelo de inflorescencia, color, sabor, características de corte (% cut, %florete, %20- 40), son otros factores de calidad (características post-cosecha) que se determinaron para cada híbrido evaluado.

6.10 Análisis de la Información.

6.10.1 Análisis Estadístico.

A todas las variables respuesta planteadas anteriormente, se les efectuó un análisis de varianza y la prueba de Tukey cuando fue necesario. Excepto para el tamaño de grano, color, sabor y las características de corte que fueron evaluadas por la planta procesadora de Agriplan, quienes únicamente dieron resultados cualitativos.

A cada tratamiento se le calcularon las medidas descriptivas para las variables cuantitativas, utilizando la media, moda, máximo, mínimo, rango, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.

Además se elaboraron cuadros y gráficas para facilitar la interpretación y discusión de los resultados.

6.10.2 Análisis Económico.

Se realizó un análisis de rentabilidad para cada tratamiento, es decir para cada distanciamiento de siembra. En el mismo se determinaron todos los costos derivados del proceso de producción (costos totales), el ingreso bruto y luego el ingreso neto. Con estos datos se calculó la rentabilidad de cada tratamiento, aplicando el modelo:

$$R = (IN/CT)*100$$

donde:

IN = Ingreso neto

CT = Costos totales

R = Rentabilidad (indicador de la utilidad obtenida por cada quetzal invertido en un ciclo del cultivo)

7. RESULTADOS Y DISCUSION:

7.1 Peso fresco del brócoli en kilogramos.

Con los resultados obtenidos del experimento para la variable peso fresco de la inflorescencia de brócoli, se realizó un análisis de varianza cuyos resultados se presentan en el cuadro 5.

CUADRO 5: Análisis de varianza para la variable peso fresco en Kilogramos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	2	0.00422	-----	---	-----
HIBRIDO	4	0.02755	0.0069	38.33	0.0001**
DIST.	2	0.09890	0.0494	274.44	0.0001*
HIB*DIS	8	0.0027	0.0003	1.67	0.1227
ERROR	28	0.0050	0.00018	----	-----
TOTAL	44	0.1384	-----	---	-----

** Altamente Significativo

* Significativo

C.V. = 3.65 %

Como se puede observar en el cuadro 5, existen diferencias altamente significativas entre los híbridos evaluados y también en cuanto al factor distancias de siembra, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la interacción híbrido por distancia. Los resultados de la prueba de Tukey efectuada para los híbridos y la variable peso fresco por inflorescencia de brócoli, se muestran en el cuadro 6.

CUADRO 6: Prueba de Tukey para el factor híbridos y la variable peso en fresco por inflorescencia de brócoli en kilogramos.

HIBRIDOS	MEDIA	TUKEY AL 5% *
LEGACY	0.411	A
XPH-12212	0.376	B
BR-68	0.364	B C
X-3	0.351	C D
XPH-12037	0.339	D

* A = Primer grupo de importancia.

B = Segundo grupo de importancia.

D = Tercer grupo de importancia.

En el cuadro 6 que resume los resultados obtenidos con la prueba de Tukey, se puede observar que el híbrido Legacy es el que mayor peso fresco de inflorescencia presentó, teniendo diferencia significativa sobre los otros cuatro híbridos, con un promedio de 0.411 kilogramos. Un segundo grupo lo forman los híbridos XPH-12212 y BR-68 con promedios de 0.376 y 0.364 kilogramos respectivamente (unidos por la letra B en la prueba de Tukey). Un tercer grupo está formado por los híbridos X-3 y XPH-12037 (unidos por la letra D en la prueba de Tukey) con rendimiento de 0.351 y 0.339 kilogramos por inflorescencia respectivamente.

Lo expuesto anteriormente se puede observar y comprender mejor en la figura 1, en la que se muestran los diferentes híbridos evaluados y sus respectivos pesos en fresco expresados en kilogramos sin importar a que distanciamiento se refiere.

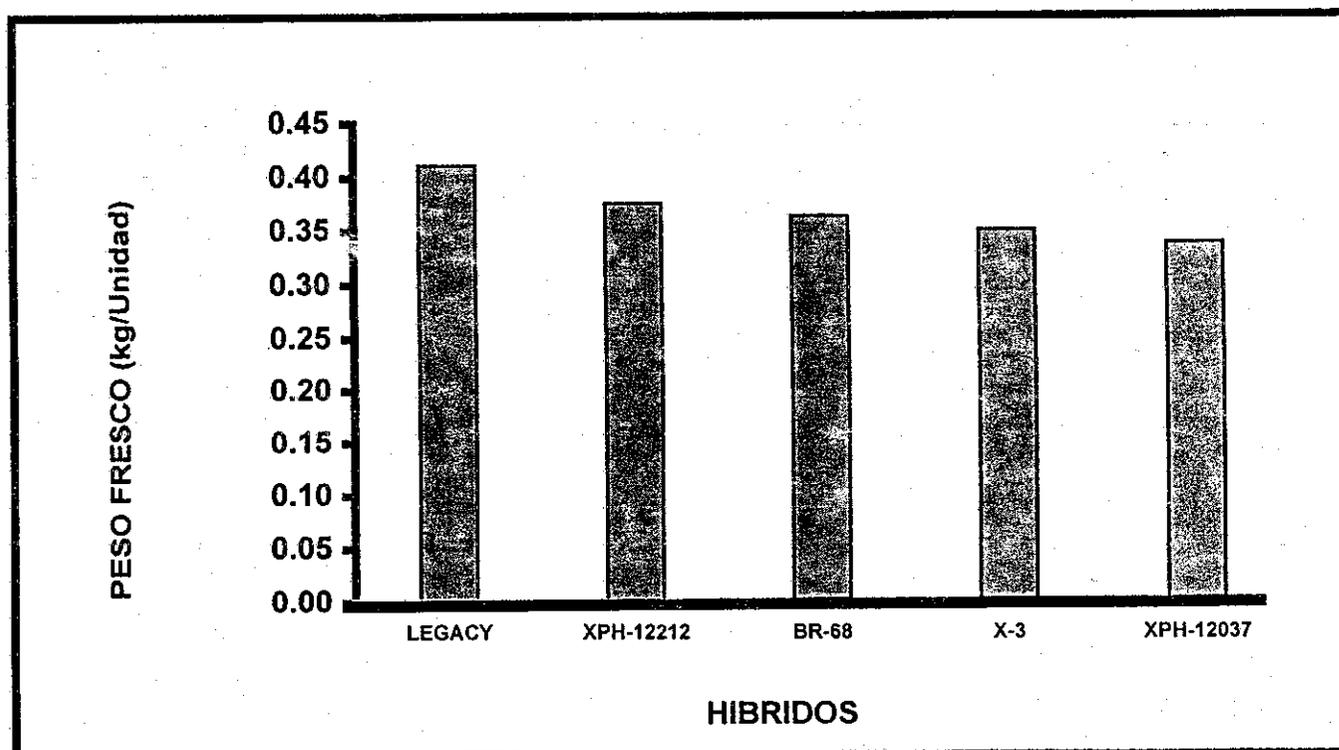


Fig. 1: Peso Fresco de cinco híbridos de brócoli.

Como se encontraron diferencias significativas entre las distancias de siembra evaluadas, para la variable peso fresco de inflorescencia de brócoli (cuadro 5), se procedió a efectuar la prueba de Tukey para ese factor, siendo los resultados los que se muestran en el cuadro 7.

CUADRO 7: Prueba de Tukey para el factor distancias de siembra y la variable peso en fresco de la inflorescencia en kilogramos.

DISTANCIAS	MEDIA	TUKEY AL 5%
0.45 m X 0.45 m	0.42733	A
0.45 m X 0.40 m	0.36467	B
0.50 m X 0.30 m	0.31267	C

Para esta variable se puede ver claramente que el distanciamiento de 0.45 metros X 0.45 metros (identificado con la letra A del cuadro 7), dio los mejores resultados con un promedio de peso fresco de 0.42733 kilogramos por inflorescencia. En segundo lugar de importancia se ubicó el distanciamiento 0.45 metros X 0.40 metros con un promedio de 0.36467 kilogramos, y en último lugar quedó el distanciamiento que representa la menor área, que es de 0.50 metros X 0.30 metros, con un promedio de peso fresco por inflorescencia de 0.31267 kilogramos. Como se puede ver si se habla de peso en kilogramos, existe una diferencia de 0.1146 Kg en los brócolis que se producen bajo el mayor distanciamiento con respecto a los que se producen con menor distanciamiento, debido a la competencia que se genera por luz, nutrientes, etc.

Por otro lado es discutible esta ventaja, pues depende también de los requerimientos del mercado; es decir, de las características de calidad post-cosecha. El hecho de que el producto sea más grande no siempre es indicador de una mayor calidad ni una mayor aceptación del consumidor.

En la figura 2 se presentan los resultados obtenidos para los híbridos en los distintos distanciamientos evaluados, en donde se puede apreciar de mejor forma las diferencias discutidas.

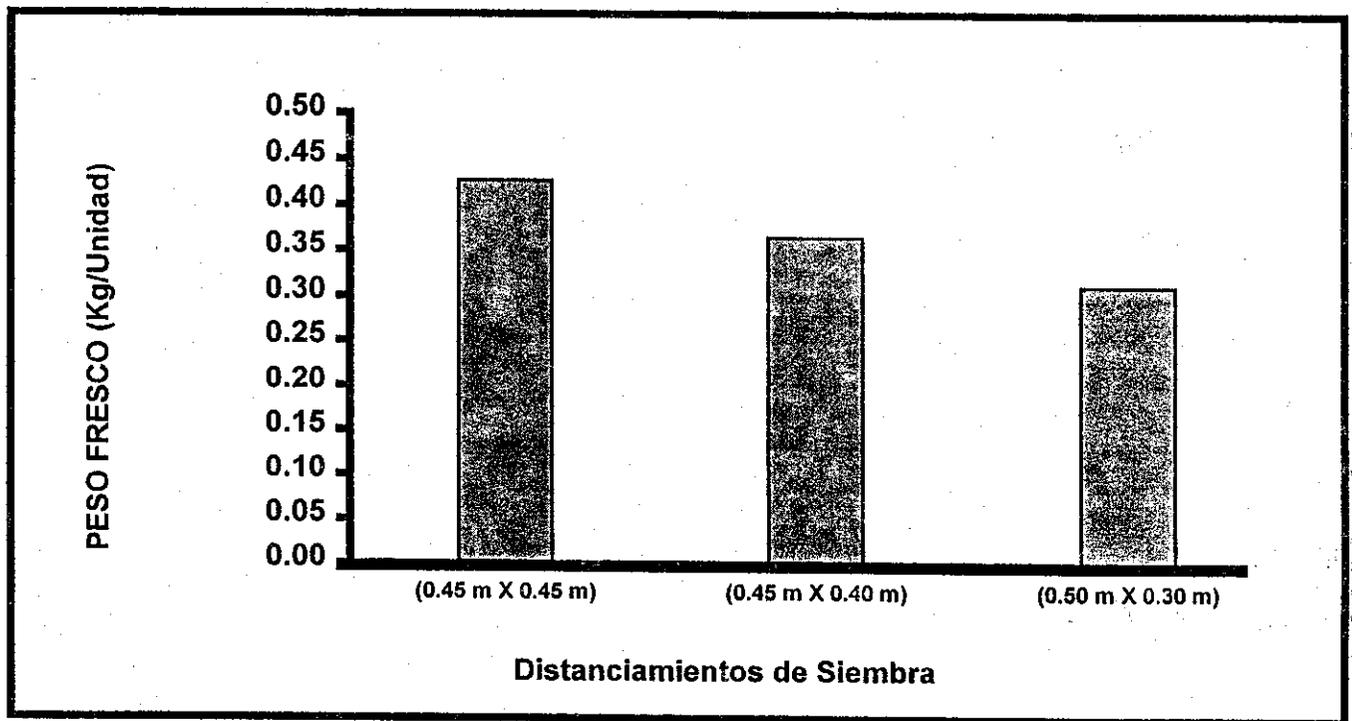


Fig. 2: Peso fresco de brócoli en tres distanciamiento de siembra.

También es importante indicar que para esta variable respuesta no existió interacción entre los factores: Híbrido evaluado y distanciamiento de siembra utilizada. Esto significa que sin importar que distanciamiento de siembra se utilice, la diferencia la va a marcar el híbrido, y además indica que independientemente de que híbrido se utilice, los mejores resultados de peso fresco de inflorescencia se obtienen con el distanciamiento que provee a la planta de una mayor área para su desarrollo (0.45 metros X 0.45 metros).

Por último en cuanto al coeficiente de variación de 3.65% para esta variable, se puede decir que es adecuado, ver cuadro 5.

7.2 Peso fresco de Brócoli en kilogramos por hectárea.

Con los resultados obtenidos del experimento para la variable peso fresco de la inflorescencia de brócoli en miles de kilogramos por hectárea, se realizó el análisis de varianza que se presenta en el cuadro 8.

CUADRO 8: Análisis de varianza para la variable rendimiento de peso fresco en miles de Kilogramos por Hectárea.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	2	13.22	-----	---	-----
HIBRIDO	4	84.44	21.11	35.69	0.0001**
DIST.	2	5.60	2.80	4.74	0.0169*
HIB*DIS	8	4.35	0.544	0.92	0.5153
ERROR	28	16.56	0.5914	---	-----
TOTAL	44	124.18	-----	---	-----

C.V. = 3.71 %

Como se aprecia en el cuadro anterior, existen diferencias altamente significativas entre los híbridos evaluados y también en cuanto al factor distancias de siembra, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la interacción híbrido-distanciamiento, por lo cual se hizo necesario realizar una prueba de Tukey para los factores individuales bajo estudio, no así para la interacción híbrido-distanciamiento de siembra. Los resultados obtenidos con las pruebas de Tukey realizadas para el factor híbridos y la variable rendimiento en peso fresco, se muestran en el cuadro 9.

CUADRO 9: Prueba de Tukey para el factor híbridos y la variable rendimiento de peso fresco en miles de Kilogramos por Hectárea.

HIBRIDOS	MEDIA	TUKEY AL 5% *
LEGACY	23.098	A
XPH-12212	21.144	B
BR-68	20.563	B C
X-3	19.782	C D
XPH-12037	19.093	D

* A = Primer grupo de importancia, B = Segundo grupo de importancia y D = Tercer grupo de importancia.

En el cuadro 9, se puede observar que el híbrido Legacy (identificado con la letra A en el cuadro 9) es el que mayor rendimiento por hectárea presentó sobre los demás, con un promedio de 23,098 Kg/ha. Un segundo grupo lo forman los híbridos XPH-12212 y BR-68 con promedios de 21,144 Kg/ha y 20,563 Kg/ha respectivamente (unidos por la letra B en la prueba de Tukey). Un tercer grupo está formado por los híbridos X-3 y XPH-12037 (unidos por la letra D en la prueba de Tukey) con rendimiento de 19,782 kg/ha y 19,093 Kg/ha, respectivamente.

Lo anterior se aprecia de mejor manera en la figura 3, en la que se muestran los diferentes híbridos evaluados y sus respectivos pesos en fresco expresados en miles de kg/ha.

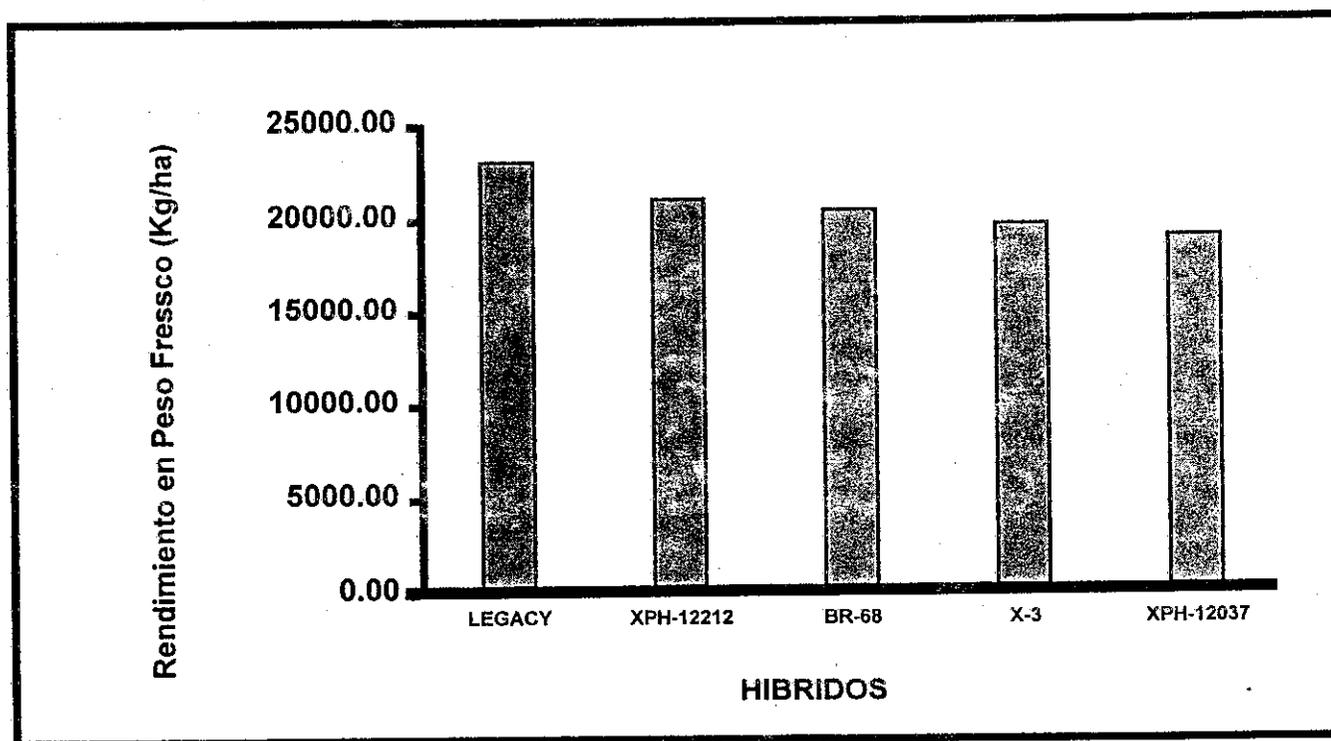


Fig. 3: Rendimiento en peso fresco de cinco híbridos de brócoli.

Como también se encontraron diferencias significativas entre las distancias de siembra evaluadas, se procedió a efectuar la prueba de Tukey para ese factor, siendo los resultados los que se muestran en el cuadro 10.

CUADRO 10: Prueba de Tukey para el factor distanciamiento de siembra y la variable rendimiento de peso fresco en miles de Kg/ha.

DISTANCIAS	MEDIA	TUKEY AL 5%
0.45 m X 0.45 m	21.103	A
0.50 m X 0.30 m	20.845	A B
0.45 m X 0.40 m	20.260	B

Para este caso se puede ver claramente que el distanciamiento de 0.45 metros X 0.45 metros, dio los mejores resultados con un promedio de peso fresco de 21,103 kilogramos por hectárea. En segundo lugar quedó el distanciamiento 0.50 metros X 0.30 metros con un promedio de 20,845 kilogramos por hectárea, y en último lugar quedó el distanciamiento de 0.45 metros X 0.40 metros, con un promedio de peso fresco por hectárea de 20,260 kilogramos. Como puede observarse existe una diferencia de peso de 1.06 kilogramos entre los brócolis que se producen bajo el mayor distanciamiento con respecto a los que se producen con menor distanciamiento.

En la figura 4, aparecen los rendimientos obtenidos para los distintos distanciamientos evaluados, pudiéndose apreciar de mejor manera las diferencias mencionadas.

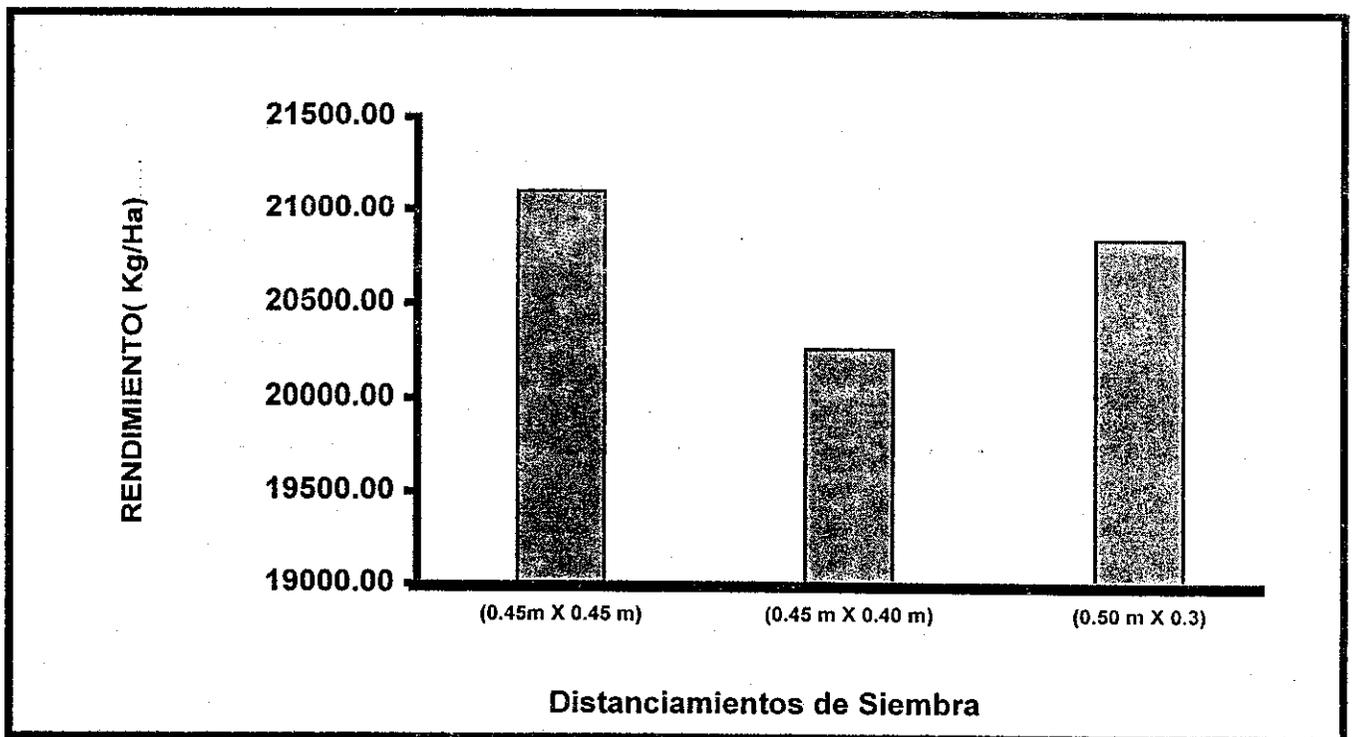


Fig. 4: Peso fresco de brócoli por hectárea en tres distanciamientos de siembra.

También es importante indicar que para esta variable respuesta no se detectó interacción entre el híbrido evaluado y el distanciamiento de siembra utilizado. Esto significa que independientemente de que híbrido se utilice, los mejores resultados en rendimiento de peso fresco por unidad de área se obtienen con el distanciamiento que provee a la planta de una mayor área para su desarrollo (0.45 metros X 0.45 metros); de la misma manera, al evaluar los híbridos, no importando el distanciamiento de siembra que se utilice, siempre la diferencia la marca el material Legacy.

Se considera adecuado el coeficiente de variación de 3.71 % obtenido en este análisis para los datos de la variable en estudio, ver cuadro 8.

7.3 Diámetro de la inflorescencia de Brócoli.

A los resultados obtenidos en el experimento, para la variable diámetro de la inflorescencia de brócoli, se les realizó un análisis de varianza; los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 11.

CUADRO 11: Análisis de varianza para la variable diámetro de la inflorescencia en centímetros.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	2	10.71	-----	---	-----
HIBRIDO	4	29.48	7.37	12.09	0.0001**
DIST.	2	45.25	22.62	37.11	0.0001*
HIB*DIS	8	9.24	1.16	1.90	0.1008
ERROR	28	17.07	0.6096	---	-----
TOTAL	44	111.76	-----	---	-----

** Altamente Significativo

* Significativo

C.V. = 5.24 %

Como se puede observar en el cuadro 11, existen diferencias altamente significativas entre los híbridos evaluados y en los distanciamientos de siembra; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la interacción de ambos factores. Con base en este resultado, se aplicó una prueba de Tukey para cada uno de los dos factores individuales bajo estudio (híbridos y distanciamientos de siembra). Los resultados de esta prueba aplicada para el factor híbridos y la variable diámetro de la inflorescencia de brócoli, se presentan en cuadro 12.

CUADRO 12: Prueba de Tukey para el factor híbridos y la variable diámetro de inflorescencia en centímetros.

HIBRIDOS	MEDIA	TUKEY AL 5%
LEGACY	16.500	A
X-3	14.678	B*
BR-68	14.589	B*
XPH-12037	14.389	B*
XPH-12212	14.344	B*

* La prueba de Tukey con la misma letra son estadísticamente iguales.

En este cuadro (12), se puede apreciar que el híbrido Legacy presentó el mayor diámetro de inflorescencia, teniendo diferencia significativa sobre los otros cuatro híbridos, con un promedio de 16.5 centímetros. El segundo grupo esta formado por el resto de materiales evaluados, X-3, BR-68, XPH-12037 y XHP12212, cuyos promedios varían entre 14.678 y 14.344 centímetros (identificados por la letra B). Es notable la diferencia entre el material con el mayor diámetro de inflorescencia y cualquiera de los que forman el segundo grupo, observándose una diferencia mínima de 1.82 cms. de diámetro.

Lo anterior se puede observar y comprender mejor en la figura 5, en la que se muestran los diferentes híbridos evaluados y sus respectivos diámetros de la inflorescencia expresados en centímetros, sin importar a que distanciamiento correspondan.

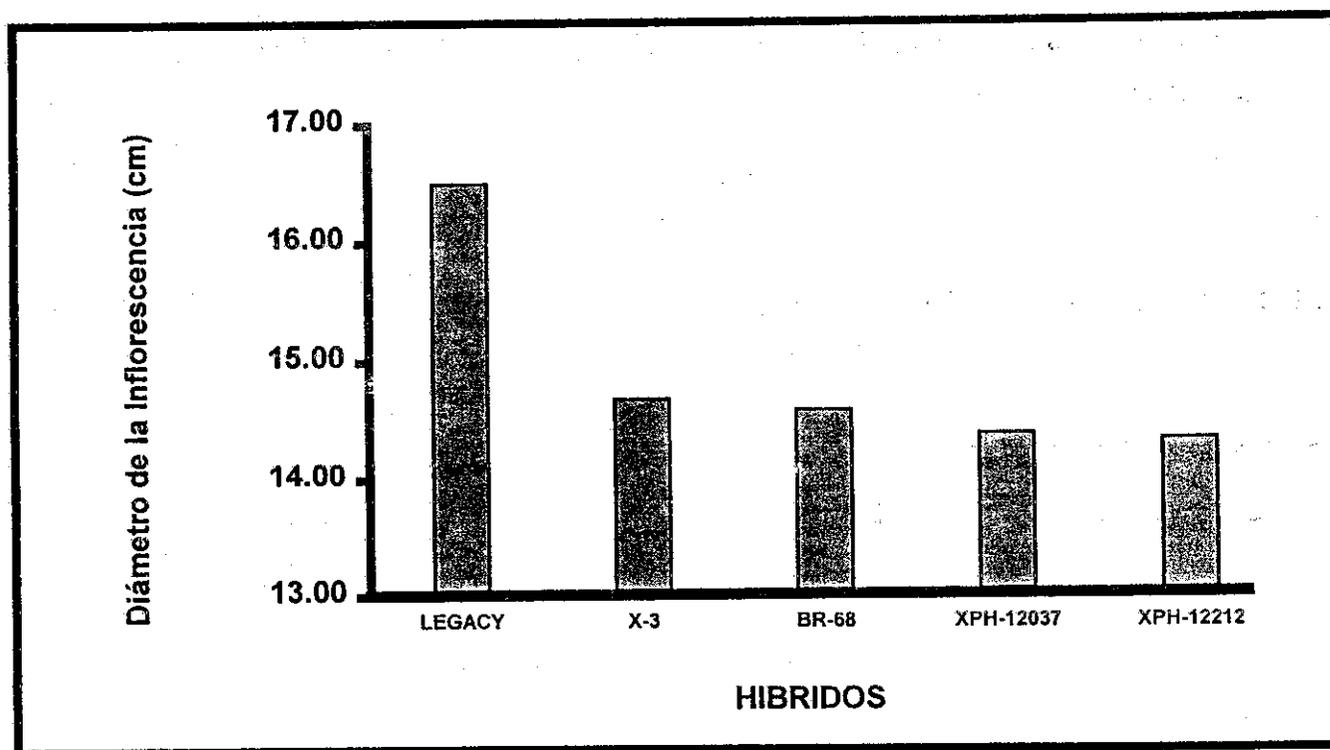


Fig. 5: Diámetro medio de las inflorescencias de cinco híbridos de brócoli.

En virtud que se encontraron diferencias significativas entre las distancias de siembra evaluadas, se procedió a efectuar la prueba de Tukey para ese factor, siendo los resultados los que se muestran en el cuadro 13.

CUADRO 13: Prueba de Tukey para el factor distancias de siembra y la variable diámetro de inflorescencia en centímetros.

DISTANCIAS	MEDIA	TUKEY AL 5%
0.45 m X 0.45 m	16.213	A
0.50 m X 0.30 m	14.707	B
0.45 m X 0.40 m	13.780	C

En este caso se puede ver que, nuevamente el distanciamiento de 0.45 metros X 0.45 metros, dio los mejores resultados con un diámetro promedio de la inflorescencia de brócoli de 16.213 centímetros. En segundo lugar quedó el distanciamiento 0.50 metros X 0.30 metros con un promedio de 14.707 centímetros y en el último lugar quedó el distanciamiento de 0.45 metros X 0.40 metros, con un diámetro promedio por inflorescencia de 13.780 centímetros. Como se puede ver, en el brócoli que se producen bajo las distancias 0.45 metros x 0.45 metros, exceden en un promedio de 2.433 cm de diámetro de la inflorescencia al brócoli que se produce con un distanciamiento de 0.45 metros X 0.40 metros.

En la figura 6 aparecen los resultados obtenidos para este factor con los distintos distanciamientos evaluados; en ella se puede apreciar mas claramente las diferencias mencionadas.

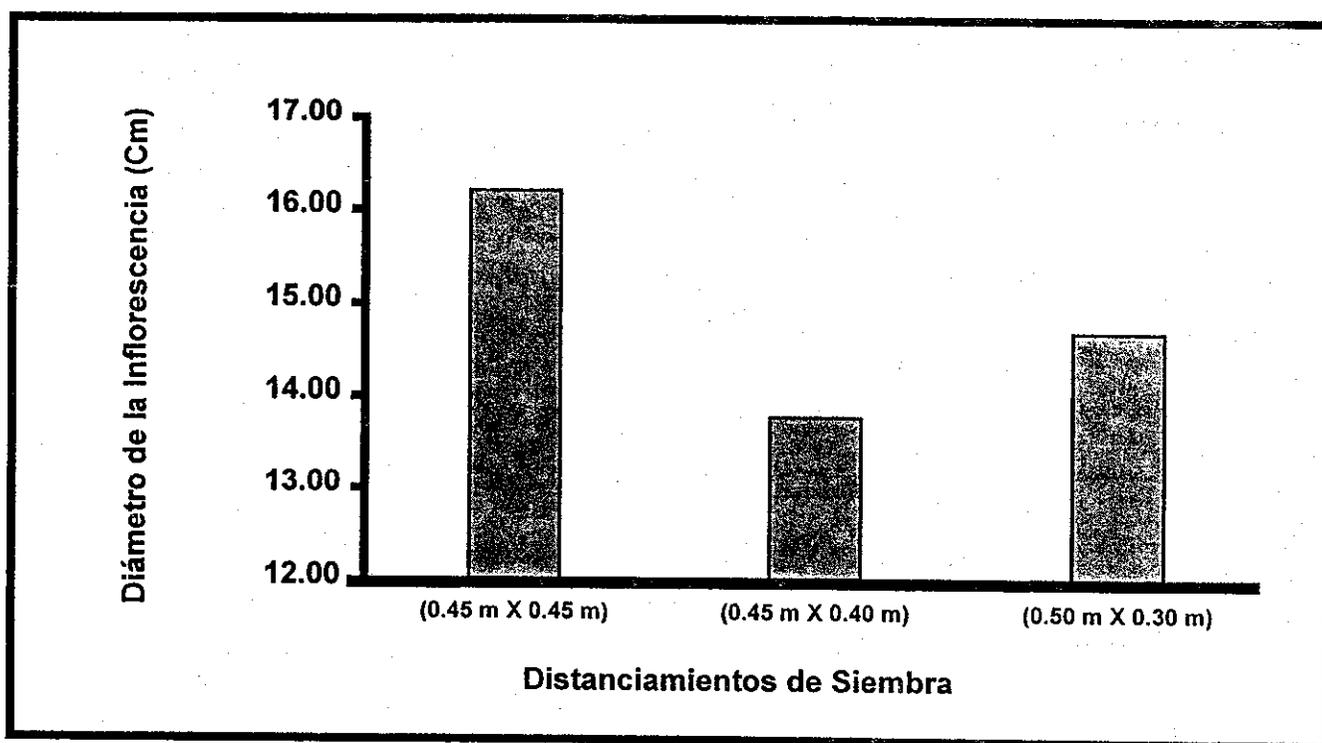


Fig. 6: Diámetros de las inflorescencias de brócoli en tres distanciamientos de siembra.

Así mismo se determinó que para esta variable respuesta no existe interacción entre el híbrido evaluado y la distancia de siembra utilizada. Esto significa que sin importar de que distanciamiento de siembra se utilice, la diferencia la va a marcar el híbrido (en este caso Legacy fue el mejor), y

además indica que independientemente de que híbrido se utilice, el mayor diámetro de inflorescencia de brócoli se obtiene con el distanciamiento que provee a la planta de una mayor área para su desarrollo (0.45 metros X 0.45 metros).

En cuanto al coeficiente de variación, se puede decir que el 5.24 % obtenido es adecuado, ver cuadro 11.

7.4 Largo de tallo de Brócoli utilizable.

Con los resultados obtenidos del experimento de la variable largo de tallo utilizable, se realizó un análisis de varianza cuyos resultados se presentan en el cuadro 14.

CUADRO 14: Análisis de varianza para la variable largo de tallo utilizable en centímetros.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	2	8.50	-----	---	-----
HIBRIDO	4	23.92	5.98	45.65	0.0001**
DIST.	2	3.10	1.55	11.83	0.0002*
HIB*DIS	8	0.68	0.09	0.69	0.7270
ERROR	28	3.67	0.131	----	-----
TOTAL	44	39.88	-----	---	-----

** Altamente Significativa.

* Significativa.

C.V. = 2.72 %

Como se puede observar en el cuadro 14, para esta variable existen diferencias altamente significativas entre los híbridos evaluados y también en cuanto al factor distanciamientos de siembra, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la interacción híbrido por distancia, por lo cual se hace necesario realizar una prueba de Tukey para cada uno de los dos factores individuales bajo estudio (híbridos y distanciamientos de siembra).

En el cuadro 15 se presentan los resultados obtenidos con la prueba aplicada para el factor híbridos.

CUADRO 15: Prueba de Tukey para el factor híbrido y la variable largo del tallo utilizable en centímetros.

HIBRIDOS	MEDIA	TUKEY AL 5%
LEGACY	14.522	A
XPH-12212	13.500	B
BR-68	13.311	B
XPH-12037	12.689	C
X-3	12.433	C

En el cuadro 15, se puede observar que el híbrido Legacy (identificado con la letra A), es el que presenta mayor longitud de tallo utilizable, teniendo diferencia significativa sobre los otros cuatro híbridos, con un promedio de 14.522 centímetros. Un segundo grupo lo forman los híbridos XPH-12212 y BR-68 con promedios de 13.500 y 13.311 centímetros respectivamente (unidos por la letra B en la prueba de Tukey). Un tercer grupo está formado por los híbridos XPH-12037 y X-3 (unidos por la letra C en la prueba de Tukey) con 12.689 y 12.433 centímetros respectivamente.

Los resultados descritos se puede comprender mejor observando la figura 7, en la que se muestran los diferentes híbridos evaluados y sus respectivos valores de longitud de tallo utilizable expresados en centímetros, sin considerar los diferentes distanciamientos.

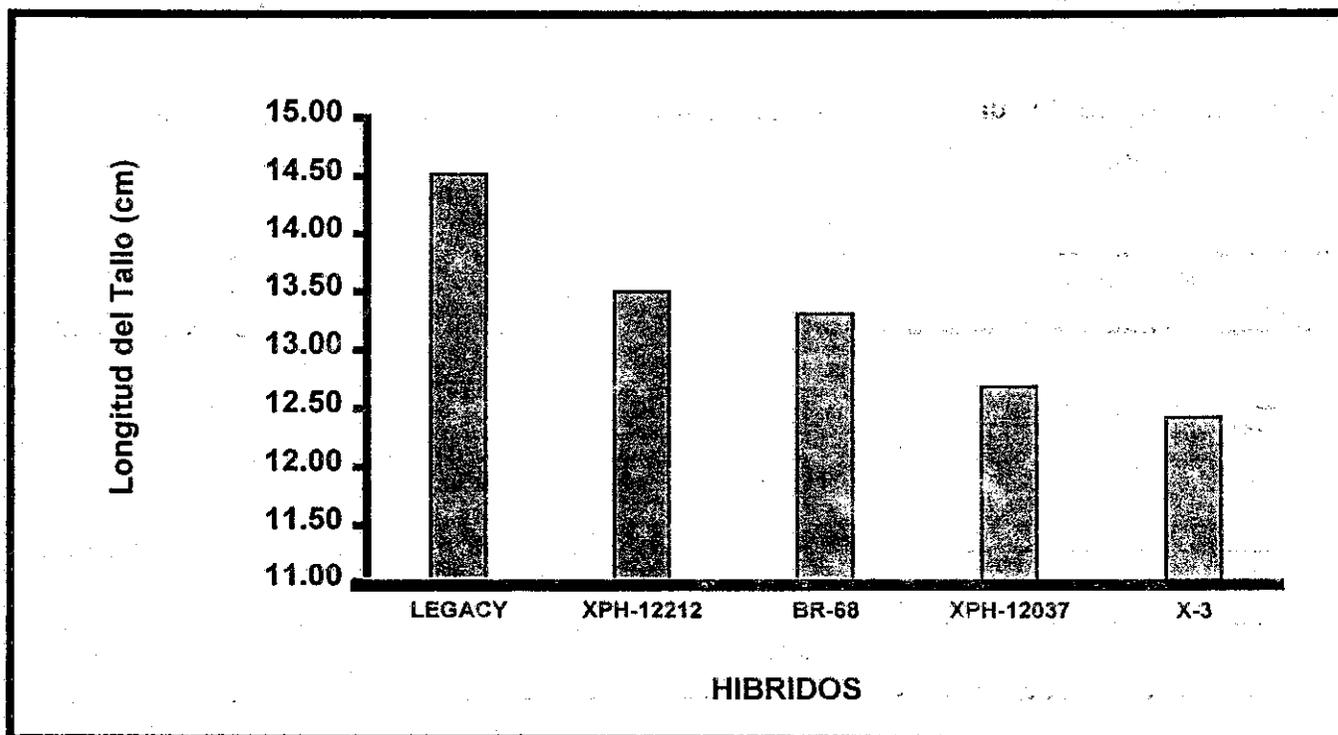


Fig. 7: Longitud de tallo utilizable de cinco híbridos de brócoli.

Debido a que también se encontraron diferencias significativas entre las distancias de siembra evaluadas, se procedió a efectuar la prueba de Tukey para ese factor, siendo los resultados los que se muestran en el cuadro 16.

CUADRO 16: Prueba de Tukey para el factor distanciamiento de siembra y la variable largo de tallo utilizable en centímetros.

DISTANCIAS	MEDIA	TUKEY AL 5%
0.45 m X 0.45 m	13.640	A
0.45 m X 0.40 m	13.227	B
0.50 m X 0.30 m	13.007	B

En este caso se puede ver nuevamente que el distanciamiento de 0.45 metros X 0.45 metros, dio la mayor longitud de tallo utilizable con un promedio de 13.640 centímetros. En segundo lugar quedaron los distanciamientos de 0.45 metros X 0.40 metros con un promedio de 13.227 centímetros y el más pequeño que es de 0.50 metros X 0.30 metros, con un promedio de 13.007 centímetros.

En la figura 8 aparecen los resultados obtenidos en los distanciamientos evaluados, para la variable longitud de tallo utilizable, pudiéndose apreciar de una manera más fácil las diferencias en los mismos.

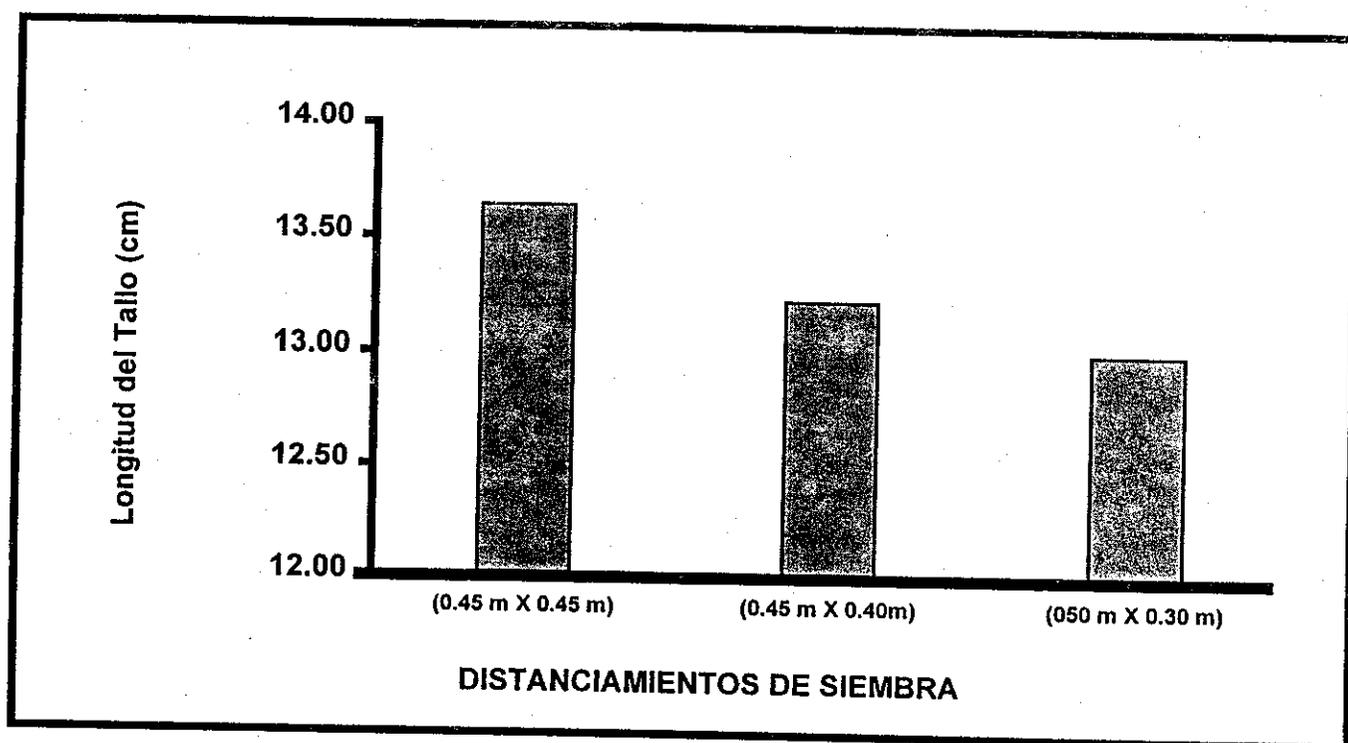


Fig. 8: Longitud de tallo utilizable de brócoli en tres distanciamientos de siembra.

Para esta variable respuesta no se detectó interacción entre el híbrido evaluado y la distancia de siembra utilizada. Esto significa que sin importar el distanciamiento de siembra utilizado, nuevamente la diferencia la va a marcar el híbrido (en este caso Legacy fue el mejor). Además indica que, independientemente del híbrido, los valores mayores de longitud de tallo utilizable se obtienen con el distanciamiento de 0.45 metros X 0.45 metros.

El coeficiente de variación para los datos de esta variable es de 2.78 % y se considera que es adecuado.

7.5 Relación Diámetro de Inflorescencia Vrs. Diámetro de Tallo.

Con la medida de los diámetros de las inflorescencias y los diámetros de los tallos de cada brócoli, se determinó la relación diámetro de inflorescencia/diámetro de tallo. Los resultados del análisis de varianza realizado a estos datos, se presentan en el cuadro 17.

CUADRO 17: Análisis de varianza para la variable relación inflorescencia/tallo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	2	0.20	-----	---	-----
HIBRIDO	4	6.46	1.61	12.19	0.0001**
DIST.	2	0.15	0.08	0.60	0.5678*
HIB*DIS	8	0.75	0.094	0.71	0.6845
ERROR	28	3.71	0.1325	---	-----
TOTAL	44	11.27	-----	---	-----

** Altamente Significativa.

* Significativa.

C.V. = 8.42 %

Los resultados mostrados en el cuadro 17, nos indican que existen diferencias altamente significativas entre los híbridos evaluados, no así en el factor distanciamientos de siembra como también en la interacción híbrido por distancia. Tomando en cuenta este resultado, se realizó una prueba de Tukey únicamente para el factor híbridos.

En el cuadro 18 se presentan los resultados de la prueba aplicada a este factor.

CUADRO18: Prueba de Tukey para el factor híbrido y la variable relación Inflorescencia/tallo.

HIBRIDOS	MEDIA	TUKEY AL 5%
XPH-12037	4.742	A*
BR-68	4.596	A* B
X-3	4.476	A* B
LEGACY	4.104	B C
XPH-12212	3.693	C

* Híbridos con el mismo nivel de importancia.

Con estos resultados, es posible indicar que para la variable "relación inflorescencia/tallo", los híbridos XPH-12037, BR-68 y X-3 (indicados con la letra A del cuadro 18), son los que alcanzaron una mayor relación de diámetro de inflorescencia/diámetro de tallo, con un promedio de 4.742, 4.596 y 4.476, respectivamente. El híbrido XPH-12212 el que menos valor obtuvo para esta relación, con un promedio de 3.69 (indicado únicamente con la letra C).

Lo anterior significa que mientras mayor es la relación diámetro de inflorescencia/diámetro de tallo, más marcada es la diferencia entre el diámetro de la inflorescencia y el diámetro del tallo del brócoli producido.

En la figura 9 se muestran los valores de esta relación inflorescencia/tallo para todos los híbridos evaluados, de tal forma que sea más fácil apreciar las diferencias numéricas ya indicadas en el cuadro anterior.

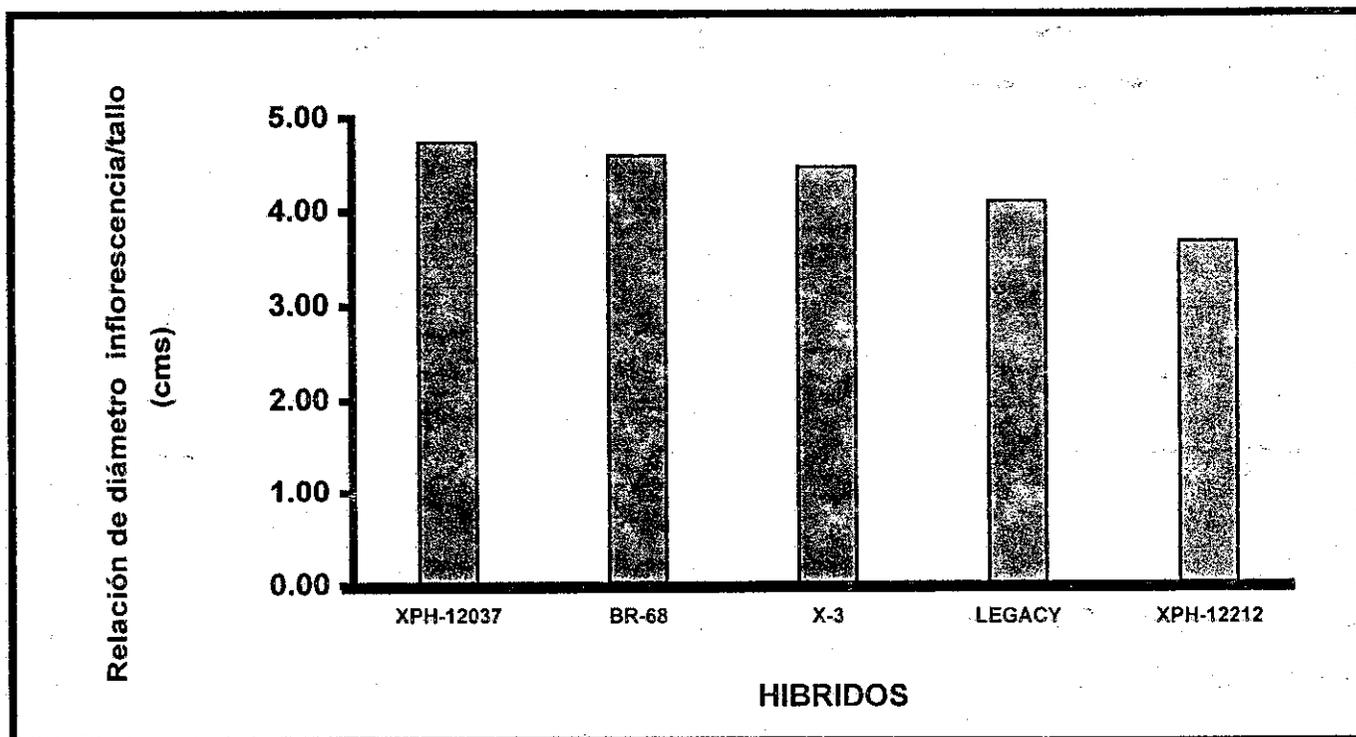


Fig. 9 Relación diámetros de inflorescencia / tallo, de cinco híbridos de brócoli.

7.6 Correlación peso de inflorescencia individual Vrs. rendimiento por unidad de área en kilogramos por hectárea.

Para determinar el grado de interrelación existente entre las variables peso unitario de inflorescencia y rendimiento por unidad de área en Kg/ha de brócoli, se sometieron los resultados de ambas variables a un análisis de correlación lineal simple.

El resultado del análisis de correlación muestra que para las variables evaluadas, el coeficiente de correlación observado fue de 0.58 y, presentándose una alta significancia.

Lo anterior refleja que no existe una alta correlación entre ambas variables ($r = 58\%$), por lo que puede interpretarse que los resultado obtenidos del rendimiento están en función del rendimiento unitario basado en el número de inflorescencias producidas, más que en el peso unitario de las inflorescencias. Cuadro 24 A.

7.7 Días del trasplante hasta el momento de cosecha.

Los resultados obtenidos en el experimento, para esta variable se muestran en el cuadro 19.

CUADRO 19: Días del trasplante hasta el momento de cosecha para cinco materiales de Brócoli.

HIBRIDO	DIAS PARA COSECHA
Legacy	67
XPH-12212	62
BR-68	68
X-3	64
XPH-12037	62

Como puede observarse en el cuadro 19, la variación en los días del trasplante hasta el inicio de la cosecha entre el híbrido más precoz (62 días) y el más tardío (68 días) fue de 6 días. En este resultado destaca la precocidad de los materiales XPH-12212 y XPH-12037, con 62 días cada uno.

7.8 Características de corte.

Los resultados obtenidos para estas características de calidad se muestran en el cuadro 20.

CUADRO 20: Características de calidad en el corte de cinco híbridos de Brócoli.

CARACTERISTICAS DE CORTE	HIBRIDOS				
	LEGACY	XPH-12212	BR-68	X-3	XPH-12037
% DE CUT	24.00	25.00	17.00	16.50	24.40
% DE FLORET	57.50	49.00	52.00	58.00	47.20
% DE 20-40	54.00	50.00	50.00	49.00	51.20

Como puede observarse en el cuadro anterior y de acuerdo a las condiciones establecidas actualmente por el mercado, los híbridos evaluados se alternan en poseer los mejores valores en las características de calidad, sobresaliendo en la combinación de las mismas, Legacy, BR-68 y X-3.

La descripción de los términos anglosajones utilizados en el cuadro 20 como características de corte (% DE CUT, % DE FLORET y % DE 20-40), se describen con detalle en las páginas 7 y 8 para una mejor interpretación. Terminología utilizada por la AGEXPRONT y proporcionada específicamente por la empresa agroexportadora AGRIPLAN, quién es la responsable de los valores expresados en el cuadro 20.

7.9 Tamaño de pedicelo inflorescencia, color y sabor.

En el cuadro 21 se muestran los resultados obtenidos para estas tres características de calidad de los híbridos evaluados.

CUADRO 21: Características de tamaño del pedicelo de la inflorescencia, color y sabor para cinco híbridos de brócoli.

HIBRIDO	TAMANO DE PEDICELO DE INFLORESCENCIA	COLOR	SABOR
LEGACY	< 1/16"	Muy bueno	Bueno
XPH-12212	< 1/16"	Bueno	Bueno
BR-68	< 1/16"	Bueno	Bueno
X-3	< 1/16"	Bueno	Bueno
XPH-12037	< 1/16"	Muy Bueno	Bueno

En el cuadro anterior puede observarse que los 5 híbridos tienen buenas características de tamaño de pedicelo inflorescencia, sabor y color. Sobresalen en el color los materiales de LEGACY y XPH-12037.

7.10 Análisis Económico.

En el cuadro 22 pueden observarse los resultados obtenidos luego de realizarse un análisis de rentabilidad para cada material y cada distanciamiento de siembra.

Los valores índices de rentabilidad van desde el 7.40%, para el híbrido BR-68 con distanciamiento de siembra de 0.50m x 0.30m, hasta el 40.70% para el híbrido LEGACY con distanciamiento de siembra de 0.45m x 0.45m.

Se aprecia en estos resultados que en 4 de los 5 híbridos bajo estudio, dio mayores valores de rentabilidad el distanciamiento de 0.45m x 0.45m. Únicamente para el híbrido X-3, el mayor índice de rentabilidad lo dio el distanciamiento de 0.45m x 0.40m.

CUADRO 22: Análisis de Rentabilidad por Hectárea.

HIBRIDO	DISTANCIAMIENTOS (Metros)	COSTO TOTAL	INGRESO BRUTO	INGRESO NETO	RENTABILIDAD (%)
LEGACY	0.45 x 0.45	Q 13,334.00	Q 18,765.00	Q 5,431.00	40.70
LEGACY	0.50 x 0.30	22,000.00	25,340.00	3,334.00	15.00
LEGACY	0.45x 0.40	16,670.00	21,112.00	4,442.00	26.00
HPH-12212	0.45 x 0.45	16,790.00	19,259.00	2,469.00	14.70
HPH-12212	0.50 x 0.30	22,665.00	25,668.00	3,003.00	13.20
HPH-12212	0.45x 0.40	17,500.00	20,556.00	3,056.00	17.40
BR-68	0.45 x 0.45	16,790.00	19,750.00	2,960.00	17.60
BR-68	0.50 x 0.30	23,334.00	25,069.00	1,735.00	07.40
BR-68	0.45x 0.40	18,050.00	20,278.00	2,228.00	12.30
X-3	0.45 x 0.45	15,550.00	17,718.00	2,168.00	14.00
X-3	0.50 x 0.30	22,315.00	25,260.00	2,945.00	13.10
X-3	0.45 x 0.40	17,600.00	21,083.00	3,483.00	19.70
XPH-12037	0.45 x 0.45	14,814.00	19,506.00	4,692.00	31.00
XPH-12037	0.50 x 0.30	21,040.00	25,263.00	4,223.00	20.00
XPH-12037	0.45 x 0.40	16,596.00	21,500.00	4,904.00	29.00

Precio/Kg. = Q 4.60 a Agosto de 1,997.

8. CONCLUSIONES:

- 8.1 Existen diferencias significativas entre los cinco híbridos evaluados; siendo el híbrido Legacy el que obtuvo el mayor peso fresco individual de inflorescencia (0.41 Kg) y diámetro de inflorescencia (16.5 cm), así como el mayor rendimiento por unidad de área (23,098 Kg/ha) y el de tallo utilizable más largo (14.52 cm); como también el de mejores características de calidad especialmente en el color de la inflorescencia después del corte.
- 8.2 Se detecto diferencias significativas entre los tres distanciamientos de siembra evaluados para las variables peso fresco de inflorescencia, rendimiento en Kg/ha, diámetro de inflorescencia y largo de tallo útil, obteniendo los mejores resultados el distanciamiento de 0.45 m X 0.45 m.
- 8.3 Aunque no se detectó una interacción en el tratamiento Legacy y distanciamiento de siembra de 0.45 m X 0.45 m; fue el que mayor rentabilidad obtuvo con un 40.7 %.

9. RECOMENDACIONES:

- 9.1 Se recomienda la utilización del híbrido Legacy. Ya que de acuerdo a los resultados de este estudio, es el material que presenta el mejor rendimiento por unidad de área, que es de 23,098 kilogramos por hectárea, y mejores características organolépticas post cosecha.
- 9.2 Como una opción integral para el agricultor, se recomienda utilizar el híbrido Legacy con un distanciamiento de siembra de 0.45 m X 0.45 m, debido a que en la investigación obtuvo una rentabilidad de 40.70 por ciento.
- 9.3 Tomando en cuenta la importancia del cultivo del brócoli en la región, se recomienda evaluar constantemente nuevos materiales, que permitan mantener un buen rendimiento y alta calidad, aspectos exigidos en el mercado internacional.
- 9.4 Para hacer un mejor análisis económico de los tratamientos del cultivo, se recomienda se haga parcelas comerciales con dimensiones normales usadas por los agricultores sin descuidar el fundamento estadístico.

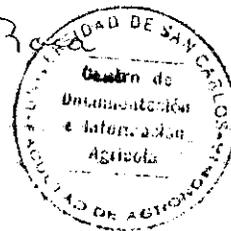
10. BIBLIOGRAFIA:

1. BAYER (Gua.). 1986. Plagas y Enfermedades de las hortalizas. Guatemala. 34 p.
2. BURGOS O., S. 1983. Cultivo del brócoli. In Curso Nacional Sobre Producción de Hortalizas para el Altiplano (1983, Quetzaltenango, Gua.). Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 11-16.
3. CARIAS S., SERGIO M. 1990. Evaluación agroeconómica de tres tipos de asocio bajo dos arreglos espaciales en los cultivos de papa (Solanum tuberosum), brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) y ejote francés (Phaseolus vulgaris) en la aldea Chirijuyu, Tecpán Guatemala, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.
4. CASSERES, E. 1986. Producción de hortalizas. San José, C. R. Instituto de Investigaciones de Centro América. p. 115 - 124.
5. CRUZ, J. R. DE LA. 1986. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. GAITAN, M. A. 1985. Cultivo, variedades y requerimientos del brócoli. Guatemala, Servi-prensa. 36 p.
7. GARCIA E., AROLDO. 1990. Evaluación de cuatro híbridos de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) en cuatro distanciamientos de siembra para la exportación en fresco, en la aldea Buena Vista, Magdalena Milpas Altas, Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 50 p.
8. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1987. Recomendaciones agronómicas para el cultivo del brócoli en el altiplano central de Guatemala. Guatemala. 52 p.
9. _____. 1990. Recomendaciones técnicas agropecuarias para los departamentos de Sacatepequez, Chimaltenango y Escuintla. Guatemala. 40 p.
10. _____. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de control metereológico de la estación Santa Cruz Balanya. Sin publicar.
11. INDUSTRIA EXPORTADORA DE ALIMENTOS (Gua.). 1986. Instructivo para el cultivo y producción de brócoli. Guatemala. 17 p.
12. PALENCIA ORTIZ, J. 1986. Programa de nutrición vegetal; informe anual. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 123 p.

13. RAMIREZ C., MEFI V. 1990. Evaluación de cuatro híbridos de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) cultivados en tres densidades de población en la aldea Plan de la Cruz, Monjas, Jalapa, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 38 p.
14. RUBIO R., JOSE F. 1990. Evaluación de rendimiento de diez híbridos y una variedad de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica Plenck) para exportación, en el área de Palín. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 57 p.
15. SANABRIA V., E. R. 1980. El cultivo intensivo del brócoli; manual para el pequeño agricultor de Magdalena Milpas Altas. Guatemala, Cooperativa Agrícola Integral Magdalena R. L. 12 p.
16. SIMMONS, CH. S.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
17. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (Perú). 1966. Generalidades en el cultivo de hortalizas. Lima, Perú. p. 7-8.

Vº. Bº.

Miriam De La Rosa



11. APENDICE



CUADRO 23 A. Datos promedio de las variables medidas, en la evaluación de híbridos de brocoli, en el Tejar Chimaltenango.

Unidades experimentales	TRATAMIENTOS	Bloques	Híbridos	Distanciamientos de siembra	Peso fresco individual en kilogramos	Kg/ha.	Diámetro medio de inflorescencia	Largo del tallo utilizable	Diámetro medio de tallo
1	1	1	1	1	0.32	21314.289	13.8	13.1	3.7
2	2	1	1	2	0.45	22200	14.8	13.9	4.2
3	3	1	1	3	0.39	21642.859	14.2	13.3	3.9
4	4	1	2	1	0.34	22642.859	14.2	14.1	3.9
5	5	1	2	2	0.49	24171.43	18.9	14.9	4.8
6	6	1	2	3	0.41	22757.141	17.9	14.2	4.1
7	7	1	3	1	0.31	20642.859	14.1	11.9	3.1
8	8	1	3	2	0.42	20714.289	15.8	12.9	3.7
9	9	1	3	3	0.37	20528.57	15.2	12.6	3.5
10	10	1	4	1	0.3	19985.711	13.9	12.9	3.1
11	11	1	4	2	0.41	20228.57	17.2	13.1	3.3
12	12	1	4	3	0.36	19985.711	14.8	13	3.2
13	13	1	5	1	0.31	20642.859	14.4	13.2	3.1
14	14	1	5	2	0.42	20714.289	16.1	13.8	3.4
15	15	1	5	3	0.38	21085.711	15.2	13.3	3.3
16	1	2	1	1	0.34	22642.859	13.8	14.1	3.9
17	2	2	1	2	0.45	22200	15.2	14.5	4.1
18	3	2	1	3	0.37	20528.57	14.3	14.3	4.1
19	4	2	2	1	0.35	23314.289	14.2	14.9	3.9
20	5	2	2	2	0.48	23685.711	18.1	15.6	4.2
21	6	2	2	3	0.41	22757.141	15.9	14.8	4.1
22	7	2	3	1	0.31	20642.859	13.9	13.1	3.1
23	8	2	3	2	0.42	20714.289	17.8	13.6	3.3
24	9	2	3	3	0.34	18871.43	14.4	13.1	3.2
25	10	2	4	1	0.29	19314.289	14.5	12.2	2.8
26	11	2	4	2	0.39	19242.859	17.1	12.9	3
27	12	2	4	3	0.35	19428.57	13.5	12.7	2.9
28	13	2	5	1	0.31	20642.859	13.9	13.8	3
29	14	2	5	2	0.41	20228.57	15.1	13.6	3.5
30	15	2	5	3	0.34	18871.43	14.9	13.7	3.1
31	1	3	1	1	0.3	19985.711	13.2	12.6	3.5
32	2	3	1	2	0.42	20714.289	15.6	12.9	3.9
33	3	3	1	3	0.34	18871.43	14.2	12.8	3.7
34	4	3	2	1	0.33	21971.43	14.9	13.7	3.3
35	5	3	2	2	0.49	24171.43	18.6	14.6	4.5
36	6	3	2	3	0.4	22200	15.8	13.9	3.5
37	7	3	3	1	0.28	18642.859	12.5	10.9	2.8
38	8	3	3	2	0.38	18742.859	14.7	12.5	3.8
39	9	3	3	3	0.33	18314.289	13.7	11.3	3.1
40	10	3	4	1	0.27	17985.711	11.8	12.1	3.9
41	11	3	4	2	0.36	17757.141	13.9	12.7	3.1
42	12	3	4	3	0.32	17757.141	12.8	12.6	3
43	13	3	5	1	0.33	21971.43	13.6	12.5	2.9
44	14	3	5	2	0.42	20714.23	14.3	13.1	3.2
45	15	3	5	3	0.36	19985.711	13.8	12.8	3.1

CUADRO 24 A. Correlación peso de inflorescencia individual Vrs. rendimiento por unidad de área

No.	X 1	X 2
1	0.32	21314.289
2	0.45	22200
3	0.39	21642.859
4	0.34	22642.859
5	0.49	24171.43
6	0.41	22757.141
7	0.31	20642.859
8	0.42	20714.289
9	0.37	20528.57
10	0.3	19985.711
11	0.41	20228.57
12	0.36	19985.711
13	0.31	20642.859
14	0.42	20714.289
15	0.38	21085.711
16	0.34	22642.859
17	0.45	22200
18	0.37	20528.57
19	0.35	23314.289
20	0.48	23685.711
21	0.41	22757.141
22	0.31	20642.859
23	0.42	20714.289
24	0.34	18871.43
25	0.29	19314.289
26	0.39	19242.859
27	0.35	19428.57
28	0.31	20642.859
29	0.41	20228.57
30	0.34	18871.43
31	0.3	19985.711
32	0.42	20714.289
33	0.34	18871.43
34	0.33	21971.43
35	0.49	24171.43
36	0.4	22200
37	0.28	18642.859
38	0.38	18742.859
39	0.33	18314.289
40	0.27	17985.711
41	0.36	17757.141
42	0.32	17757.141
43	0.33	21971.43
44	0.42	20714.23
45	0.36	19985.711

X1 = Peso de inflorescencia individual (Kg)
X2= Rendimiento de inflorescencia por unidad de área (Kg/ha)

COEFICIENTES DE CORRELACION Y SIGNIFICANCIA
 $r(1, 2) = 0.5813^{**}$



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

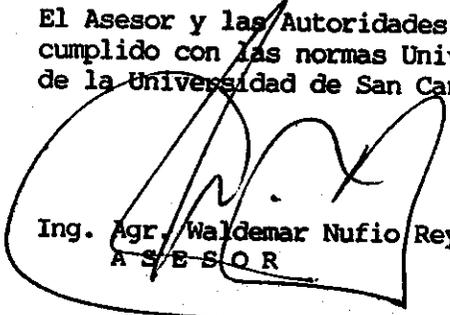
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE CINCO MATERIALES DE BROCOLI (Brassica oleracea
var. italica) EN TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL TE-
JAR, CHIMALTENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MYNOR GONZALEZ DE LA CRUZ

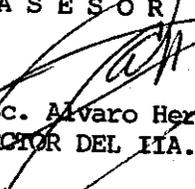
CARNET No: 8415634

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte
Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada
Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha
cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
A S E S O R


Ing. Agr. Luis R. Alvarez Girón
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández
DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O



cc:Control Académico
Archivo
AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO 476-9794 § FAX (502) 476-9770
E-mail: lia@usac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>

2011年11月11日
 星期一
 晴
 今天天气真好，阳光明媚，微风习习。我和爸爸妈妈去郊外游玩。郊外的景色真美啊！绿油油的稻田，金灿灿的油菜花，还有那不知名的小花，散发着阵阵清香。我们呼吸着新鲜的空气，感到心旷神怡。

2011年11月12日

星期二

晴

今天我和妈妈去超市买东西。超市里人山人海，各种商品琳琅满目。我和妈妈在超市里逛了一圈，买了一些水果和零食。结账的时候，收银员阿姨微笑着对我说：“谢谢惠顾。”我感到很开心。

2011年11月13日

星期三

晴

今天爸爸带我去钓鱼。我们来到一条清澈的小河边。爸爸教我如何钓鱼，我学得很快。不一会儿，我就钓到了一条小鱼。爸爸夸我真厉害。我们钓了几个小时，收获了不少小鱼。回家后，爸爸把它们做成了一道美味的鱼香肉丝。

2011年11月14日

星期四

晴

今天我和小伙伴们去公园玩。公园里景色宜人，空气清新。我们在草地上奔跑、嬉戏，玩得非常开心。我们还玩了许多有趣的游戏，笑声传遍了整个公园。时间过得真快，不知不觉就到了下午。

2011年11月15日

星期五

晴

今天是我们学校的运动会。操场上人山人海，气氛非常热烈。我们参加了许多项目，比如跑步、跳绳、接力赛等等。我们班在接力赛中取得了第一名的好成绩。老师和同学们都为我们感到骄傲。

2011年11月16日

星期六

晴

今天我和爸爸去爬山。我们来到了一座风景秀丽的山。山上空气清新，景色宜人。我和爸爸沿着山路向上攀登，虽然有点累，但是看到美丽的景色，所有的疲惫都消失了。山顶的风景真壮观啊！

2011年11月17日

星期日

晴

今天我和小伙伴们去郊外游玩。郊外的景色真美啊！绿油油的稻田，金灿灿的油菜花，还有那不知名的小花，散发着阵阵清香。我们呼吸着新鲜的空气，感到心旷神怡。