

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

EVALUACION DE SEIS HIBRIDOS DE BROCOLI  
(*Brassica oleracea* var. *italica*) EN CUATRO LOCALIDADES EN EL  
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.

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

POR  
JULIO ROBERTO OROZCO OROZCO

en el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, Mayo de 1995.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DOCTOR JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

|               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| DECANO        | ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA      |
| VOCAL PRIMERO | ING. AGR. JUAN JOSE CASTILLO MONT   |
| VOCAL SEGUNDO | ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES      |
| VOCAL TERCERO | ING. AGR. CARLOS MOTTA DE PAZ       |
| VOCAL CUARTO  | PROF. GABRIEL AMADO ROSALES         |
| VOCAL QUINTO  | Br. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ   |
| SECRETARIO    | ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY |

Guatemala, Mayo de 1,995.

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

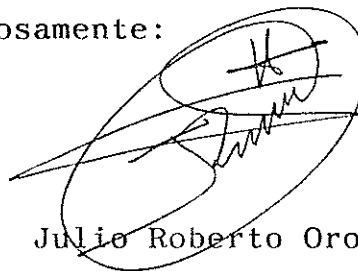
Respetables Miembros:

De acuerdo con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado

**"EVALUACION DE SEIS HIBRIDOS DE BROCOLI  
(Brassica oleracea var. itálica) EN CUATRO LOCALIDADES EN EL  
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS"**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Respetuosamente:

A handwritten signature in black ink, enclosed within a large, hand-drawn oval. The signature is stylized and appears to read 'Julio Roberto Orozco Orozco'.

Julio Roberto Orozco Orozco

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

Fuente de sabiduría y quien me ayudó para alcanzar una de las metas de mi vida.

A MIS PADRES

Ofelia Marcela Orozco Godínez  
Julio Margarito Orozco Fuentes  
que éste triunfo sea una recompensa a sus múltiples esfuerzos.

A MIS HERMANOS

Jenner Odolfredo, Lesvia  
Marisol y Edgar Ulises con cariño.

A MIS SOBRINOS

Lourdes, Pablo e Iveth con cariño.

A MI FAMILIA

En general.

A MIS AMIGOS

Exitos en el campo profesional.

A MI PUEBLO

San Pedro Sacatepéques, San Marcos.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE

GUATEMALA

## AGRADECIMIENTOS

A mis asesores Ingenieros Tomás Padilla Cámbara y Leonel Alfredo Orozco Miranda por su constante apoyo y orientación en la realización del presente trabajo de tesis.

A la empresa INAPSA, S.A sede San Marcos por darme la oportunidad de realizar ésta investigación.

A Superb, S.A. por haberme proporcionado la semilla de los híbridos utilizados en la investigación.

A el Ing. David Makepeace de DISAGRO San Marcos por haberme proporcionado los fertilizantes utilizados en la investigación.

A los agricultores donde se establecieron los ensayos, por su colaboración y apoyo constante en la fase de campo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de las diferentes fases de éste trabajo de tesis.

## INDICE DE CONTENIDO

i

|   | PAGINA |
|---|--------|
| 1. INTRODUCCION.....                              | 1      |
| 2. DEFINICION DEL PROBLEMA.....                   | 2      |
| 3. JUSTIFICACION.....                             | 3      |
| 4. MARCO TEORICO.....                             | 4      |
| 4.1. MARCO CONCEPTUAL.....                        | 4      |
| a) Características botánicas del brócoli.....     | 4      |
| b) Requerimientos del cultivo.....                | 4      |
| c) Características del brócoli para exportar..... | 7      |
| d) Mercado.....                                   | 9      |
| e) Demanda.....                                   | 10     |
| f) Importancia nutritiva del brócoli.....         | 10     |
| 4.2. MARCO REFERENCIAL.....                       | 11     |
| a) Descripción general del área.....              | 11     |
| b) Características de los híbridos experimentales | 13     |
| c) Antecedentes de investigación.....             | 15     |
| 5. OBJETIVOS.....                                 | 17     |
| 6. HIPOTESIS.....                                 | 18     |
| 7. METODOLOGIA.....                               | 19     |
| 8. RESULTADOS Y DISCUSION.....                    | 24     |
| 8.1. Rendimiento.....                             | 24     |
| 8.2. Diámetro de inflorescencia.....              | 29     |
| 8.3. Altura de planta.....                        | 34     |
| 8.4. Días a germinación.....                      | 39     |
| 8.5. Días a la cosecha.....                       | 39     |

|   |    |
|---|----|
| 8.6. Análisis de varianza combinado de rendimiento. | 41 |
| 8.7. Características de calidad de inflorescencias. | 45 |
| 8.8. Análisis económico.....                        | 46 |
| 9. CONCLUSIONES.....                                | 50 |
| 10. RECOMENDACIONES.....                            | 51 |
| 11. BIBLIOGRAFIA.....                               | 52 |
| 12. APENDICE.....                                   | 55 |

## INDICE DE FIGURAS

| FIGURA No.  | PAGINA |
|---|--------|
| 1 Rendimiento en Kg/ha para los diferentes<br>tratamientos en las cuatro localidades.....                 | 28     |
| 2 Diámetro de inflorescencia en centímetros de los<br>diferentes tratamientos en las cuatro localidades.. | 33     |
| 3 Alturas de planta en centímetros de los diferentes<br>tratamientos en las cuatro localidades.....       | 38     |
| 4 Climadiagrama de la estación metereológica San<br>Marcos, cabecera período mayo-septiembre 1,994.....   | 44     |
| 5"A"Ubicación geográfica de las cuatro localidades en<br>el departamento de San Marcos.....               | 56     |
| 6 Descripción de las dimensiones de la unidad<br>experimental y parcela neta de muestreo.....             | 57     |



INDICE DE CUADROS

iv

| CUADRO No.   | PAGINA |
|--|--------|
| 1 Proyección de exportaciones agrícolas no tradicionales periodo 1,991-2,000.....  | 9      |
| 2 Exportaciones de brócoli periodo 1,984-1,993....   | 10     |
| 3 Contenido nutritivo del brócoli.....   | 11     |
| 4 Descripción de la ubicación y altura sobre el mar de las 4 localidades.....  | 12     |
| 5 Análisis de varianza para el rendimiento.....  | 24     |
| 6 Prueba de TUKEY para el rendimiento.....   | 25     |
| 7 Análisis de varianza para el diámetro de la inflorescencia.....  | 29     |
| 8 Prueba de TUKEY para el diámetro inflorescencia.   | 30     |
| 9 Análisis de varianza para altura de planta.....  | 34     |
| 10 Prueba de TUKEY para altura de planta.....  | 35     |
| 11 Días a germinación del brócoli en las cuatro localidades.....   | 39     |
| 12 Días a cosecha y días de corte de brócoli en las cuatro localidades.....  | 40     |
| 13 Análisis de varianza combinado para rendimiento.  | 41     |
| 14 Prueba de TUKEY para rendimiento del análisis combinado incluyendo las cuatro localidades.....                          | 42     |
| 15 Datos de temperatura y precipitación estación metereorológica San Marcos, cabecera período mayo - septiembre 1,994..... | 43     |
| 16 Características de calidad de los híbridos.....   | 45     |
| 17 Análisis de rentabilidad .....  | 47     |

v

"EVALUACION DE SEIS HIBRIDOS DE BROCOLI  
(Brássica oleracea var. itálica) EN CUATRO LOCALIDADES  
EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS"

"EVALUATION OF SIX HYBRIDS OF BROCCOLI  
(Brassica oleracea var. italica) ON FOUR LOCALITIES  
OF THE DEPARTAMENT OF SAN MARCOS, GUATEMALA"

RESUMEN

El presente trabajo se efectuó con el objetivo de evaluar el rendimiento y calidad de inflorescencia de seis híbridos de brócoli en cuatro localidades del departamento de San Marcos, siéndo los híbridos Arcadia, 90-6, Marathon(testigo), Patriot, Paladin F1 y Sultan, híbridos recientes que prometen buen potencial de rendimiento y calidad para exportación.

La investigación se efectuó en las localidades de San José las Islas, San José Caben, Frutales y Vista Hermosa, durante los meses de mayo a septiembre de 1,994, estableciéndose un diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, se realizó también un análisis de varianza combinado de rendimiento entre localidades para determinar la influencia del ambiente sobre los tratamientos.

Las variables de respuesta fueron: rendimiento, diámetro de inflorescencia y altura de planta como variables primarias , días a germinación y días a la cosecha como variables secundarias, además se realizó un análisis de calidad tomando como parámetros los siguientes aspectos: el tamaño de la inflorescencia, calidad para cortes grandes(Spears) y pequeños(Florests), calidad del

tallo, color de inflorescencia y peso de la inflorescencia, además se efectuó un análisis de rentabilidad a los tratamientos en las cuatro localidades para establecer los más rentables.

Los resultados demuestran que estadísticamente, los mejores rendimientos, diámetros de inflorescencia, altura de planta e ingresos económicos lo presentaron los híbridos Arcadia, Marathon y 90-6 en todas las localidades. En cuanto a las características de calidad la presentaron en su orden los híbridos Marathon, Arcadia, 90-6; como segundo grupo Patriot, Paladin F1 y Sultan pero sus rendimientos fueron bajos incluso inferiores al promedio reportado para la zona (12,517.00 Kg/ha).

El análisis combinado demostró que el ambiente influyó sobre la expresión de los híbridos evaluados en las localidades debido a que existe diferencias de alturas entre localidades que van de 60 a 80 metros y que esto determina considerablemente el clima y con ello el crecimiento y desarrollo de los híbridos, unido a esto también la fertilidad del suelo influyó; finalmente se recomienda cultivar el híbrido Arcadia por presentar los mejores rendimientos, calidad e ingresos económicos en todas las localidades y como segunda opción cuando así lo requiera el mercado se recomienda Marathon y 90-6.

## 1. INTRODUCCION

En Guatemala la producción de alimentos de origen vegetal está ligada a los estratos bajos y medios de la población, a través de métodos tradicionales que no se ajustan a las condiciones requeridas para una buena producción agrícola, se requiere entonces desarrollar acciones tendientes a mejorar la tecnología de los cultivos horticolas en nuestro país.

El brócoli (Brassica oleracea var. italica), es un cultivo de importancia por generar ingreso de divisas ya que su producción se destina a mercados internacionales , principalmente a Estados Unidos, Salvador, Honduras y Europa(10, 11), constituye también una hortaliza de alto valor nutritivo, genera ingresos económicos a los agricultores ya que por ser de ciclo corto se puede obtener más de una cosecha al año, también da ocupación en las plantas procesadoras para realizar trabajos de clasificación, empaque y embarque.

Con el propósito de mejorar la tecnología de producción del brócoli , se realizó la evaluación de seis híbridos en cuatro localidades de San Marcos, utilizando para ello un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados reportaron que el híbrido Arcadia presentó los mejores rendimientos, calidad e ingresos económicos en todas las localidades , como segundo y tercer mejor rendimiento e ingreso económico lo reportaron Marathon y 90-6, finalmente se recomienda cultivar el híbrido Arcadia en las cuatro localidades con quien los agricultores obtendrán mayores beneficios económicos ya que superó el promedio de rendimiento de la zona de San Marcos.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestro país el brócoli que se destina para la exportación debe de llenar varios requisitos entre los más importantes podemos mencionar la calidad del producto como su rendimiento y con ello poder satisfacer las necesidades tanto de productores como de consumidores.

En los municipios productores de brócoli en San Marcos el rendimiento promedio que se reporta es de 12,517 Kg/ha., mientras que Garcia(7) reporta rendimientos hasta de 20,305.13 Kg/ha en Milpas Altas, Sacatepequez y Ramirez(21) reporta rendimientos de 19,601 Kg/ha en aldea la Cruz, Jalapa, ésto nos da una idea de los bajos rendimientos obtenidos en San Marcos respecto a otros lugares del país, vemos entónces la necesidad de evaluar otros materiales que puedan mejorar el rendimiento y que al mismo tiempo presenten características para la exportación y con ello tambien poder ampliar el rango de elección de materiales híbridos a los agricultores ya que constantemente los híbridos van desapareciéndo del mercado y son sustituidos por nuevos debido a las exigencias del mercado exterior.

### 3. JUSTIFICACION

El cultivo del brócoli (Brassica oleracea var. italica), en la última década ha tomado mucho auge en nuestro país, las áreas tradicionales de producción se han ampliado a otros departamentos como Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Zacapa, Jalapa, Chiquimula, Alta y Baja Verapaz(18), debido a la demanda de éste producto en el exterior.

La importancia de éste cultivo radica en varios aspectos como generar sustanciosas divisas al país ya que año con año sus volúmenes de exportación son mayores como se puede observar en el cuadro 2, es una hortaliza de alto valor nutritivo, genera empleo tanto en el campo como en las plantas procesadoras, además ésta actividad hortícola es una alternativa más para los agricultores del departamento de San Marcos que tradicionalmente se han dedicado a la producción de granos básicos que no llenan las necesidades económicas de sus familias.

También es importante mencionar que en el departamento de San Marcos existe poca información sobre éste cultivo y los únicos materiales utilizados han sido Green valient, Shogun y Marathon siendo éste último el más utilizado en la zona por presentar mejor rendimiento y calidad, el presente trabajo se enmarca en la búsqueda de materiales promisorios tanto en rendimiento como en calidad así como un aporte más a los agricultores de esta zona del país.

#### 4. MARCO TEORICO

##### 4.1. MARCO CONCEPTUAL

###### a) Características botánicas del brócoli

Cásseres(3). El brócoli pertenece a la familia de las crucíferas, de crecimiento erecto alcanzando entre 50-70 cms., su ciclo vegetativo varia entre 120-150 días, en su estado de madurez la planta emite entre 9-11 hojas grandes que son utilizadas para la alimentación de bovinos por su valor nutritivo, produce brotes o inflorescencias en forma de cabeza.

Alistum(19). Las crucíferas comprenden 3,000 especies de las cuales hay 41 en el país, la mayoría son hiervas, raramente pequeñas, arbustos o trepadoras, hojas alternas sin estípulas, inflorescencia generalmente en racimo o corimbo, muchas especies son hortalizas, flor en muchos casos forma una cruz, 4 pétalos y estambres tetradinamos.

###### b) Requerimientos del cultivo

###### b.1. Clima

Cásseres(3). El brócoli al igual que las demás brásicas se desarrollan mejor a alturas entre 1,100-2,500 msnm y clima templado o fresco, las temperaturas óptimas son de 16-18 grados centigrados, aunque tolera temperaturas de 15-23 grados, arriba de 24 grados centigrados la planta permanece latente vegetativamente sin florear y continúa formando nuevo follaje o las inflorescencias se pigmentan de color púrpura, por esa razón el desarrollo de la inflorescencia en climas cálidos es deficiente.

EL ICTA(12,13). Es una planta que desarrolla mejor en climas

templados o frios de 1,067-2,743 msnm, con temperaturas que oscilan entre 15-21 grados centigrados, no tolera las heladas y no produce a temperaturas mayores de 25 grados.

Gudiel(16). Dice también que a temperaturas mayores de 30 grados centigrados el brócoli no produce.

#### b.2. Suelo

EDMON, J.; et al. citado por Garcia(7). Se adapta a diferentes condiciones de suelo, pero prefiere los suelos francos. Requiere suelos con pH de 5.5-7.0, bien drenados con altos contenidos de materia orgánica y buena retención de humedad.

#### b.3. Fertilización

Cásseres(3). Las plantas horticolas para un buen desarrollo debe disponer de por lo menos 12 elementos nutritivos que las raices deben obtener del suelo, en general se logran buenos rendimientos en suelos fértiles, ricos en materia orgánica, cuándo éstos no están presentes en el suelo deben proporcionarse los fertilizantes adecuados en las cantidades y momento oportuno a las plantas, además es necesario adicionar elementos menores tal es el caso del Boro y Magnesio.

Cásseres(3). El nitrógeno es el elemento que más se utiliza en la producción de hortalizas y especialmente en el caso del brócoli, las cantidades varían de acuerdo a la localidad y a la fertilidad del suelo.

Fernández(6). En general para obtener una cosecha de 15,508 Kg/ha de brócoli, éste extrae 104 Kg/ha de N, 38 Kg/ha de P y 185 Kg/ha de K.



EL ICTA(12,13). Recomienda aplicación de abónos nitrogenados(15-15-15 y urea al 46%), en dos aplicaciones la primera 7-10 DDT a razón de 525.72 -657.2 kg/ha y la segunda a los 30 DDT a razón de 131.43-197.1 Kg/ha.

ZAKATA(25). Recomienda 197.1 Kg/ha., 118.3 Kg/ha de P2O5 y K2O, 118.3 Kg/ha de NPK con el transplante, el resto de N distribuirlo en dos aplicaciones dependiendo del tipo del suelo.

DISAGRO(5). Recomienda para los suelos de San Marcos tres aplicaciones, la primera utilizando la fórmula 14.5-13-10.5-2.5CaO-2.5MgO-0.8B2O3-7.8S-1.7enmienda a una dosis de 460 Kg/ha aplicandolo 5 DDT, la segunda aplicación con la misma fórmula de la primera a la misma dosis 20 DDT y la tercera aplicación con la fórmula 33-00-13.5-0.6B2O3-0.8Zn-2 enmienda, a una dosis de 394 Kg/ha., 40 DDT.

Las enmiendas debido a que los niveles de Ca y Mg son bajos recomienda aplicar 1314,3 Kg/ha/año de cal dolomítica, también debido al bajo contenido de materia orgánica incorporar 1971.6 Kg/ha de gallinaza por ciclo de cultivo, aplicando junto con la primera fertilización en forma mateada e incorporada.

#### **b.4. Epoca de siembra**

EL ICTA(12). El brócoli se cultiva durante todo el año en la zona del altiplano.

Gudiel(16). Su cultivo se realiza todo el año, se lleva a cabo en dos fases 1. elaboración de semilleros y 2. transplante a campo definitivo a las 4 semanas después de la germinación, cuando alcancen 10-12 cms de altura o el estado de desarrollo de 4-5

hojas.

#### **b.5. Rendimiento**

Estos varían de acuerdo al potencial del híbrido, distancias de siembra y cuidados agronómicos que se presten al cultivo, normalmente se obtienen rendimientos desde 8,571.5 - 16,428.5 kg/ha(12,13,16).

#### **c) Características del brócoli para la exportación 1/**

A continuación se describen las características requeridas para la exportación de la inflorescencia de brócoli.

##### **1. Largo de tallo**

El largo de tallo que la empresa se compromete a pagar es de 6''(pulgadas), medido perpendicularmente desde la cabeza hasta el final del tallo, las hojas presentes serán consideradas dentro del peso de desecho, se recomienda en el campo cortar a 15 - 20 centímetros por debajo de la base de la inflorescencia.

##### **2. Manchas**

Cualquier mancha de tipo fungoso u otro tipo que afecte visiblemente el color o apariencia del producto en cualquier área de la cabeza será descontado del peso neto como defecto, se incluyen en éste rubro las quemaduras producidas por agroquímicos.

1/ Esta información fué proporcionada por INAPSA(Internacional de Alimentos Procesados S.A.), sede San Marcos.

### 3. Fuera de color

Se entiende como fuera de color aquella inflorescencia que presente un color amarillento, ya sea por exceso de madurez, larga exposición al sol, deshidratación o por mal almacenamiento.

### 4. Semifloreado

El producto semifloreado presenta los botones bastante elongados y crecidos de tamaño con mucha susceptibilidad para desprenderse y deshidratarse, dando a la cabeza un aspecto poco compacto, el cual es rechazado.

### 5. Daños mecánicos

Este término se refiere a todos aquellos golpes y raspaduras en los floretes, ocasionados por malas prácticas de cosecha y transporte, también se incluyen aquí presencia de lodo y la oxidación de los golpes, lo cual no permitirá la aceptación del producto.

### 6. Gusanos e insectos

Debe evitarse la presencia de gusanos e insectos en el producto ya que es un defecto muy crítico en la calidad del mismo.

#### Muestras de 11 lbs

|                | Tolerancia | Rechazo |
|----------------|------------|---------|
| gusanos > 7 mm | 1          | 2       |
| gusanos < 7 mm | 3          | 4       |
| áfidos         | 0          | 1       |

## d) Mercado

En los últimos años los cultivos tradicionales han sido desplazado por las hortalizas y otros productos no tradicionales y a medida que pasan los años sus volúmenes se incrementan considerablemente como se observa en el cuadro 1, especialmente aquellas de alta demanda en el extranjero como el brócoli, las exportaciones han aumentado grandemente a los mercados de Estados Unidos, Salvador, Europa y Nicaragua principalmente(1). En el cuadro 2 podemos observar los volúmenes y montos de las exportaciones de los últimos 10 años de los cultivos no tradicionales

Cuadro 1 Proyección de exportaciones Agrícolas no Tradicionales, período 1,991 - 2,000.

| Concépto             | 1991 | 1992 | Años<br>1993 | 1994 | 2000 |
|----------------------|------|------|--------------|------|------|
| Ajonjoli             | 22.5 | 27   | 32           | 38   | 110  |
| Flores y plantas     | 19.6 | 23   | 26           | 30   | 68   |
| Frutas               | 17.3 | 22   | 28           | 35   | 145  |
| Verduras y legumbres | 38.5 | 51   | 66           | 86   | 422  |
| Otros*               | 38.2 | 46   | 56           | 67   | 208  |

\* Cacao, Caucho, Chicle y Tabaco

Fuente: Banco de Guatemala.

Cuadro 2 Exportaciones de brócoli periodo 1,984-1,993.

| Año   | Peso/kilogramos | Ingresos en quetzales |
|-------|-----------------|-----------------------|
| 1,984 | 1.552,020.00    | 1.297,252.00          |
| 1,985 | 2.554,738.00    | 1.241,091.08          |
| 1,986 | 5.974,130.15    | 2.598,076.30          |
| 1,987 | 12.389,431.81   | 7.988,142.40          |
| 1,988 | 57.627,530.36   | 17.732,967.35         |
| 1,989 | 11.898,643.25   | 10.172,895.99         |
| 1,990 | 15.593,145.18   | 31.859,961.09         |
| 1,991 | 15.264,541.67   | 31.822.052.99         |
| 1,992 | 30.429,461.00   | 88.253,476.54         |
| 1,993 | 38.958,157.00   | 97.913,220.42         |

Fuente: Departamento de cuarentena vegetal, dirección de sanidad Vegetal, DIGESA, Guatemala. 1,994(11).

#### e) Demanda

Según AGRIDEC(1), existen claras evidencias de que la satisfacción del consumidor con productos frescos está relacionada con ciertos aspectos de calidad, especialmente apariencia, sabor y estado de madurez. Como los consumidores están comprando mayores cantidades de productos frescos, los exportadores están ansiosos de realizar los cambios necesarios tanto en calidad y rendimiento para afrontar la demanda de los consumidores.

#### f) Importancia nutritiva del brócoli

De acuerdo al contenido de nutrientes que posee el brócoli, se puede deducir la importancia del mismo en la dieta alimenticia de las personas, el cuadro 3 resume los principales elementos nutricionales que contiene.

Cuadro 3. Contenido nutritivo de 100 g de brócoli.

| Elemento      | Contenido  |
|---------------|------------|
| Humedad       | 80 %       |
| Calorias      | 29         |
| proteinas     | 3 g.       |
| Carbohidratos | 6 g.       |
| Ca y Mg       | 130        |
| Fósforo       | 76 %       |
| Hierro        | 1 ppm      |
| Vit.A         | 3,500 U.I. |
| Vit.B         | 0.1 mg     |
| Vit.C         | 118 mg     |

Fuente: Tabla de composición de alimentos. Universidad agrícola Molina, Perú. 1,978.

#### 4.2. MARCO REFERENCIAL

##### a) Descripción general del área

##### a.1. Localización

Las localidades donde se realizó la investigación fueron: San José Caben(San Pedro Sacatepequez), San José las Islas(San Marcos) Frutales(Tejutla) y Vista Hermosa(San Antonio Sacatepequez).

En el cuadro 4 podemos observar las características de ubicación de las localidades.

Cuadro 4 Descripción de la ubicación geográfica y altura sobre el mar de las 4 localidades.

| Municipio        | Localidad      | Latitud       | Longitud      | Altura<br>msnm |
|------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| San Pedro Sac.   | San José Caben | 14° 57' 55" A | 91° 46' 36" B | 2,180          |
| San Marcos       | San José Islas | 14° 57' 40" A | 91° 47' 44" B | 2,100          |
| Tejutla          | Frutales       | 15° 07' 21" A | 91° 48' 19" B | 2,320          |
| San Antonio Sac. | Vista Hermosa  | 14° 57' 38" A | 91° 43' 55" B | 2,240          |

Fuente: A Diccionario Geográfico de Guatemala(10), B Datos de campo tomados por el autor.

#### a.2. Clima

Presenta temperatura media anual de 13 grados centígrados, con una precipitación anual de 1,062.34 mm y una Humedad relativa promedio anual 82.47%.

Según Thornthwaite(14), el carácter del clima para las localidades de San José Caben y Vista Hermosa es templado con invierno benigno, semiseco. Para las localidades de San José Las Islas y Frutales el carácter del clima es templado, con invierno benigno, húmedo, invierno seco.

#### a.3. Suelos

Según Simmons(24), Los suelos de las localidades de San José Caben y San José Las Islas pertenecen a la serie de suelos Quetzaltenango(Qe), siendo sus características relieve casi plano, buen drenaje interno, suelo superficial café oscuro, textura franco arenosa, desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro, fertilidad natural alta. La localidad de Frutales, pertenece a la serie de suelos Patzite(Pz), siendo sus características relieve escarpado, buen drenaje interno, suelo superficial color

café oscuro, textura franco arcillosa friable desarrollado sobre ceniza volcánica de color claro, fertilidad natural alta y para la localidad de Vista Hermosa la serie de suelos Totonicapan(Tp), siendo sus características relieve fuertemente ondulado a escarpado, drenaje interno rápido, suelo superficial de color café muy oscuro a negro, textura franco turbusa friable, desarrollados sobre cenizas volcánicas pomácea, fertilidad natural alta.

#### a.4. Zonas de vida

Según Holdridge(4), corresponden a la zona de vida de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical(bh-MB), la localidad de Frutales, Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical(bmh-MB), las localidades de San José Caben y Vista Hermosa y bosque Muy Húmedo Subtropical(cálido) bmh-s(c) para la localidad de San José Las Islas.

#### b) Características de los híbridos experimentales

Los híbridos evaluados fueron seleccionados por ser recientes, presentar adaptabilidad a la zona, presentar características deseables para la exportación y además no se posee información sobre aspectos de rendimiento y calidad en ésta zona, de éstos materiales.

#### PATRIOT

Es un brócoli precoz, planta de porte mediano, grano medio, cabeza verde oscura, tallo poco propenso a ser hueco, alta posición de cabeza que permite aireación, tallo muy limpio, apropiado para "spears", "cuts" y bunches en fresco. Ciclo de cultivo de 85-93 días, fechas de cosecha junio-octubre, octubre-enero(con riego), altitudes recomendadas 914-2,134 msnm(25).



90-6

La empresa que proporcionó la semilla, se reservó el nombre comercial y datos del mismo para poder describirlo.

## ARCADIA

Plantas de porte alto y erecto domo completo, tallo fuerte y grueso, se ha visto bien adaptado en climas como Monjas y Quetzaltenango, o sea que es muy versátil, bueno para "cuts" y "spears", color verde profundo, buen potencial, ciclo de 93 días, fechas de cosecha junio-octubre, octubre-febrero(con riego), altitudes recomendadas 914-2,134 msnm(25).

## SULTAN

Porte mediano, grano medio y uniforme, cabeza y domo completo, de color verde oscuro, muy compacto, resiste a Downy Mildew, poco tallo hueco, resiste calor pero es muy exigente en riego, bueno para "cuts", ciclo de 85 días, fechas de cosecha julio-septiembre-octubre, octubre-febrero(con riego), altitudes recomendadas 762-1,219 msnm(25).

## PALADIN F1

De maduración medio tardío, para cosechas de verano y otoño, cabezas de excelente calidad, grano medio, adecuado para el mercado fresco(2).

## MARATHON

Porte mediano, cabezas grandes, pesadas y compactas, muy buena uniformidad en cosecha, tallo muy grueso, pocas ramificaciones, alto potencial de rendimiento, grano fino, cabeza de color verde oscura, tallo verde claro, tolerante a Downy mildew, fechas de cosecha junio-octubre, octubre-enero

(con riego), altitudes recomendadas 914-2,195(25). Por ser éste híbrido el más difundido se utilizó como testigo.

FLORETS: Es una forma de presentar el brócoli en el mercado de congelado por ello las congeladoras efectúan dicho corte, la palabra florets quiere decir las ramas de la inflorescencia en dos tamaños: grande y pequeño.

SPEARS: Forma de presentación del brócoli procesado en el mercado en fresco ó congelado, es la inflorescencia cortada longitudinalmente en ramas pequeñas largas y de dos tamaños: grande y pequeño, este corte incluye parte del tallo.

CUTS: Es otra forma de presentar el brócoli procesado en el mercado de congelado, es una mezcla de las ramas de la inflorescencia con el tallo en forma de trocitos y se presenta en dos tamaños, grande y pequeño.

### c) Antecedentes de investigación

Hasta la fecha en el área de San Marcos se tiene poca información de investigación en éste cultivo, por lo que se presenta información del mismo en otras localidades del país.

García(7). Reporta que los mejores rendimientos y calidad en la evaluación de cuatro híbridos, los obtuvo con el híbrido Shogun 2 y Shogun 1 a una distancia de siembra de 0.3x0.3x0.6 mts, el rendimiento de 20,305.13 Kg/ha y 18,206.5 Kg/ha respectivamente.

Ramírez(21). Reporta rendimientos de 19,601 Kg/ha, a una densidad de siembra de 83,333 plantas/ha y seguido de los rendimientos de 15,409 y 15,044 Kg/ha a densidades de 71,428 y

62,500 plantas/ha respectivamente, por lo que recomienda cultivar indistintamente los híbridos Green valient, Green duke, Zakata valient o Shager.

EL ICTA citado por Ramirez(21). Dice que se han realizado algunas investigaciones en híbridos y variedades de brócoli en dos localidades de Santiago Sacatépequez, los resultados obtenidos no mostraron diferencias en cuánto a densidades por lo que elaboraron una recomendación económica para Green valient, la que consiste en utilizar 71,423 plantas/ha a una distancia de siembra de 0.4 x 0.35 metros.

## 5. OBJETIVOS

1. Evaluar el rendimiento y calidad de inflorescencia de los híbridos de brócoli Arcadia, 90-6, Marathon, Patriot, Paladin F1 y Sultan en las localidades de San José las Islas, San José Caben, Frutales y Vista Hermosa del departamento de San Marcos.
2. Determinar la relación beneficio-costos de los híbridos de brócoli a evaluar en las cuatro localidades del departamento de San Marcos.

## 6. HIPOTESIS

Existirá diferencias significativas en cuánto a rendimiento, diámetro de inflorescencia y altura de planta, entre los híbridos de brócoli (Brassica oleracea var. italica) Arcadia, 90-6, Marathon, Patriot, Paladin F1 y Sultan a evaluar en las cuatro localidades del departamento de San Marcos.

## 7. METODOLOGIA

### 7.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

#### a) Descripción de tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron seis híbridos de brócoli, utilizando el híbrido Marathon como testigo en las cuatro localidades, debido a que es el más difundido en la zona, los tratamientos se describen a continuación.

| <u>Tratamiento</u> | <u>Hibrido</u>    |
|--------------------|-------------------|
| A                  | Arcadia           |
| B                  | 90-6              |
| C                  | Marathon(testigo) |
| D                  | Patriot           |
| E                  | Paladin F1        |
| F                  | Sultan            |

#### b) Diseño experimental

Se utilizó un diseño en bloques al azar, repetido en el espacio, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

$Y_{ij}$ = variable respuesta

M= media general

$T_i$ = efecto del i-ésimo tratamiento(hibrido)

$B_j$ = efecto del j-ésima repetición

$E_{ij}$ = efecto del error experimental asociado a la Eij-ésima unidad experimental

### c) Area Experimental

Las dimensiones del área experimental utilizadas en cada localidad fueron las siguientes:

Area total del experimento = 598 mts<sup>2</sup> (23 X 26 mts.)

Parcela bruta de la U.E. = 15 mts<sup>2</sup> ( 3 X 5 mts.)

Parcela neta de la U.E. = 4.8 mts<sup>2</sup>( 3 X 1.6mts.)

### d) Manejo del experimento

#### 1. Semilleros

Esta actividad se realizó en el mes de mayo de 1,994 para tal efecto se preparó un tablón de 1.20 mts de ancho X 5.0 mts de largo y 0.20 mts de altura y se dividió en el número de tratamientos en cada localidad, luego se aplicó 46 Kg de gallinaza y 0.50 Kg de triple 15 en cada tablón, posteriormente se desinfectó con Dazonet a razón de 250 g/metro cúbico 15 días antes de la siembra y finalmente se realizaron surcos a cada 10 centímetros de distancia y una profundidad de 1 centímetro luego se cubrió con paja.

#### 2. Transplante a campo definitivo

Previo al transplante se preparó el suelo, se realizó el trazo de las parcelas y distribución de los tratamientos en cada localidad, a las cuatro semanas de nacidas las plantas aproximadamente se transplantaron seleccionando las mejores, ésta actividad se realizó en horas frescas(en la mañana) en cada localidad a una distancia de 0.50 x 0.40 metros, ésta actividad se llevó a cabo en el mes de junio.

#### 3. Fertilización

Se realizó la primera y segunda fertilización a los 5 y 20

días después del transplante con la fórmula 14.5-13-10.5-2.5CaO-2.5MgO-0.8B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-7.8S y una tercera aplicación a los 40 días después del transplante con la fórmula 33-00-13.5-0.6B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-0.8Zn, además se realizaron aplicaciones foliares con ferticomplex a los 25 y 25 días después del transplante.

#### 4. Control de malezas

Se realizaron dos limpiezas mecánicas durante el ciclo del cultivo, a los 20 y 35 días después del transplante.

#### 5. Control fitosanitario

Para tal efecto se realizaron aplicaciones de Metalaxil para el control de enfermedades fungosas, Methomyl, Phoxim y Bacillus turigiensis para el control de plagas insectiles de suelo y follaje.

#### 6. Cosecha

Esta se inició a los 63 días después del transplante y se terminó a los 93 días, realizando de 3 a 4 cortes máximo a medida que cada híbrido estuvo en su punto óptimo de corte, además no se tuvo ningún porcentaje de rechazo; la totalidad del producto fue exportable.

#### 7. Comercialización

El producto se comercializó con la empresa INAPSA, en los centros de acopio destinados para tal efecto, los días de corte a un precio de Q. 53.00/qq la empresa compradora clasificó el producto únicamente de primera para su compra.

#### e) Variables respuesta

Se tomaron como variables primarias el rendimiento, diámetro de inflorescencia y altura de planta. Como variables secundarias



los días a la germinación y días a la cosecha.

e.1. Rendimiento

Se determinó el rendimiento bruto de cada tratamiento utilizando el total de las plantas de la parcela neta, pesando el producto por corte y se expresó en Kg/ha.

e.2. Diámetro de la inflorescencia

Se determinó al momento del corte utilizando el total de las plantas de la parcela neta, se midió la inflorescencia con cinta métrica luego éste valor se dividió entre pi para obtener el diámetro real.

e.3. Altura de planta

Este dato se tomó al momento del corte y con el total de las plantas de la parcela neta en centímetros medido desde el suelo hasta la parte superior de la inflorescencia.

e.4. Días a la germinación

Este dato se tomó desde el día de la siembra hasta que por lo menos el 51% de las plantas de cada tratamiento germinó.

e.5. Días a la cosecha

Este dato se tomó desde el día de la siembra del semillero hasta el día en que se iniciaron los cortes de cada híbrido en todas las localidades, con el total de plantas presentes en la parcela neta.

**f) Análisis de la información**

Los resultados de rendimiento, diámetro de inflorescencia y altura de planta se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA), posteriormente se les realizó una prueba de medias TUKEY debido a que existieron diferencias significativas a un 5% de error. Para

las variables secundarias se utilizaron únicamente medias, posteriormente se realizó un análisis de varianza combinado para el rendimiento de las 4 localidades y determinar la respuesta de los híbridos a diferentes ambientes, utilizando para ello el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = U + L_i + T_j + B_{k(i)} + LT_{ij} + E_{ijk}$$

donde:

$Y_{ijk}$  = variable respuesta de la  $ijk$ -ésima unidad experimental

$U$  = media general

$L_i$  = efecto de la  $i$ -ésima localidad

$T_j$  = efecto del  $j$ -ésimo híbrido de brócoli

$B_{k(i)}$  = efecto de la  $k$ -ésima repetición dentro de la  $i$ -ésima localidad

$LT_{ij}$  = efecto de la interacción de la  $i$ -ésima localidad por el  $j$ -ésimo híbrido de brócoli

$E_{ijk}$  = efecto del error experimental en la  $ijk$ -ésima unidad experimental

Además se realizó una relación beneficio-costos utilizando como indicador la rentabilidad, que se define por la fórmula:

$$R = \frac{IN}{CT} \times 100$$

donde:

$R$  = rentabilidad en porcentaje

$IN$  = ingreso neto

$CT$  = costo total

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados experimentales obtenidos en la evaluación de seis híbridos de brócoli en cuatro localidades en el departamento de San Marcos.

### 8.1. RENDIMIENTO

Con base a los datos reportados por el experimento se procedió a efectuar el análisis de varianza para las cuatro localidades, el cual podemos observar en el cuadro 5.

Cuadro 5 Análisis de varianza para la variable rendimiento en Kg/ha., para las cuatro localidades en el Departamento de San Marcos.

| Localidades    | F.V.    | G.L. | C.M.        | F.C.    | F.T. | C.V.   |
|----------------|---------|------|-------------|---------|------|--------|
| San José Caben | Bloques | 3    | 601685.3    |         |      | 7.36%  |
|                | Tratam. | 5    | 8.21139E+10 | 101.47* | 2.9  |        |
|                | Error   | 15   | 809233.1    |         |      |        |
|                | Total   | 23   | 4.24513E+8  |         |      |        |
| San Jose Islas | Bloques | 3    | 1303893     |         |      | 6.16%  |
|                | Tratam. | 5    | 1.047366E+8 | 165.35* | 2.9  |        |
|                | Error   | 15   | 633412.3    |         |      |        |
|                | Total   | 23   | 5.37096E+8  |         |      |        |
| Frutales       | Bloques | 3    | 553662.06   |         |      | 11.39% |
|                | Tratam. | 5    | 66913769.0  | 36.51*  | 2.9  |        |
|                | Error   | 15   | 1832851.2   |         |      |        |
|                | Total   | 23   | 15814026.67 |         |      |        |
| Vista Hermosa  | Bloques | 3    | 303445.4    |         |      | 10.53% |
|                | Tratam. | 5    | 7.49161E+7  | 47.43*  | 2.9  |        |
|                | Error   | 15   | 1579452     |         |      |        |
|                | Total   | 23   | 3.991826E+8 |         |      |        |

El análisis observado anteriormente, nos demuestra que existen diferencias significativas a un 5% de error, entre los tratamientos para las cuatro localidades, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias de TUKEY, que se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro 6 Prueba de medias de TUKEY para la variable rendimiento en Kg/ha., para las cuatro localidades en el departamento de San Marcos.

| Localidad      | Tratamiento | Rendimiento | Tukey |
|----------------|-------------|-------------|-------|
| San José Caben | A           | 17,390.43   | a     |
|                | C           | 15,806.13   | a b   |
|                | B           | 14,765.58   | b c   |
|                | D           | 11,484.28   | d     |
|                | F           | 7,343.00    | e     |
|                | E           | 6,541.75    | e     |
| San José Islas | A           | 18,141.00   | a     |
|                | C           | 17,179.85   | a     |
|                | B           | 16,207.73   | a b   |
|                | D           | 12,295.43   | c     |
|                | F           | 7,417.53    | d     |
|                | E           | 6,284.45    | d     |
| Frutales       | A           | 15,247.63   | a     |
|                | C           | 14,991.40   | a     |
|                | B           | 14,254.75   | a     |
|                | D           | 13,263.28   | a     |
|                | E           | 6,902.35    | b     |
|                | F           | 6,430.48    | b     |
| Vista Hermosa  | A           | 16,738.85   | a     |
|                | B           | 15,422.75   | a     |
|                | C           | 13,967.70   | a b   |
|                | D           | 11,959.93   | c     |
|                | E           | 6,872.33    | d     |
|                | F           | 6,592.73    | e     |

#### Referencias

A= híbrido Arcadia    B= híbrido 90-6    C= híbrido Marathon(testigo)  
D= híbrido Patriot    E= híbrido Paladin F1    F= híbrido Sultan

Para la localidad de San José caben, la prueba de medias demuestra que estadísticamente, los mejores rendimientos de brócoli se obtuvieron con los híbridos Arcadia con 17,390.43 Kg/ha., superando en un 10.02% el rendimiento del testigo y el híbrido Marathon(testigo) con un rendimiento de 15,806.13 Kg/ha. Como un tercer mejor rendimiento lo reportó el híbrido 90-6 con 14,765.58 Kg/ha, en la figura 1, podemos apreciar mejor el comportamiento de los seis híbridos de brócoli en ésta localidad. Evidentemente se observa los mejores rendimientos y se puede apreciar también los bajos rendimientos obtenidos con los híbridos patriot, sultan y paladin f1.

Para la localidad de San José las Islas, se observa en el cuadro 6, que los primeros tres híbridos son estadísticamente iguales y que presentan los mejores rendimientos siéndo éstos: el híbrido Arcadia con 18,141.80 Kg/ha., superando en un 5.60% al rendimiento del testigo, luego el híbrido Marathon(testigo), con un rendimiento de 17,179.85 Kg/ha y el híbrido 90-6 con un rendimiento de 16,207.73 Kg/ha, seguidamente podemos observar el rendimiento en forma decreciente de los híbridos patriot, sultan y paladin F1, siéndo éste último quien presentó el más bajo rendimiento, tal comportamiento se puede observar claramente en la figura 1.

En la localidad de Frutales, el cuadro 6 nos demuestra claramente que estadísticamente, los primeros cuatro híbridos presentáron iguales y mejores rendimientos, siéndo éstos: Arcadia con 15,247.63 Kg/ha., que superó un 5.17% al rendimiento del

testigo, seguidamente el hibrido Marathon(testigo) con 14,991.40 Kg/ha., luego el hibrido 90-6 con 14,254.75 Kg/ha. y el hibrido patriot con 13,263.28 Kg/ha. Fianalmente observamos que los hibridos Sultan y Paladin F1 presentaron rendimientos diferentes e inferiores al grupo anterior, tal comportamiento lo podemos observar en la figura 1.

Para la localidad de Vista Hermosa, la prueba de medias del cuadro 6, nos demuestra consistentemente que estadísticamente los primeros tres hibridos presentan igual rendimiento, siéndo éstos el hibrido Arcadia con 16,738.85 Kg/ha., superando en un 19.84% el rendimiento del testigo, luego el hibrido 90-6 con un rendimiento de 15,422.75 Kg/ha., superando un 10.42% el rendimiento del testigo y el hibrido Marathon(testigo) con un rendimiento de 13,967.70 Kg/ha., la figura 1 nos demuestra claramente como se comportaron éstos materiales en ésta localidad, se observa los rendimientos en forma decreciente de los hibridos Patriot, Paladin F1 y Sultan.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

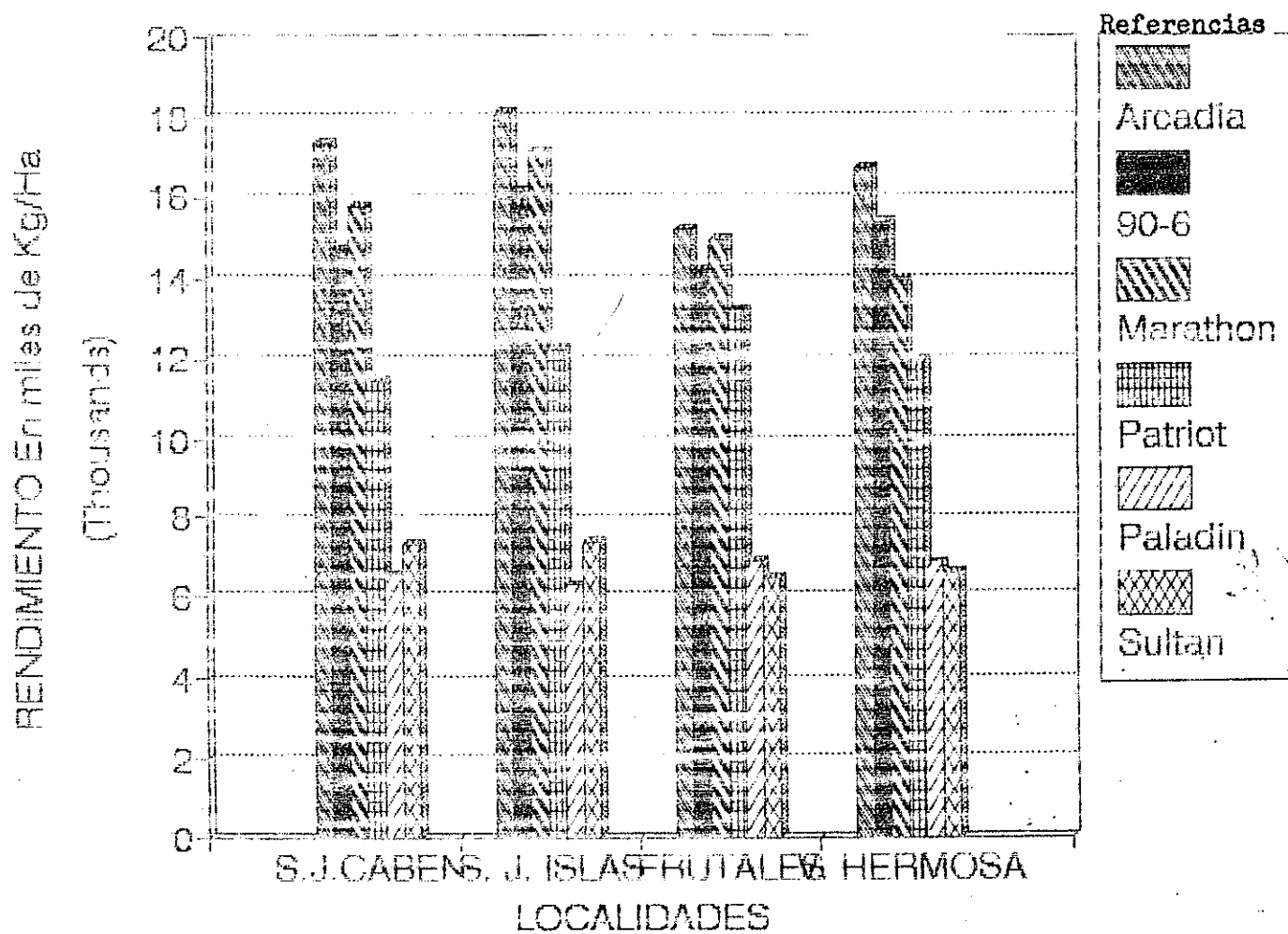


Figura 1 Rendimiento promedio en Kg/ha de los seis híbridos de brocoli evaluados en cuatro localidades del departamento de San Marcos.

## 8.2. DIAMETRO DE INFLORESCENCIA

En el cuadro 7, se resume el análisis de varianza para la variable diámetro de inflorescencia de los seis híbridos evaluados en las cuatro localidades del departamento de San Marcos.

Cuadro 7 Análisis de varianza para la variable diámetro de inflorescencia en centímetros de los híbridos evaluados en cuatro localidades del departamento de San Marcos.

| Localidades        | F.V.    | G.L. | C.M.     | F.C.   | F.T. | C..V.  |
|--------------------|---------|------|----------|--------|------|--------|
| San José Caben     | Bloques | 3    | 3.772298 |        |      | 8.17%  |
|                    | Tratam. | 5    | 16.49131 | 12.03* | 2.90 |        |
|                    | Error   | 15   | 1.370313 |        |      |        |
|                    | Total   | 23   | 114.3281 |        |      |        |
| San José las Islas | Bloques | 3    | 1.958659 |        |      | 9.78%  |
|                    | Tratam. | 5    | 42.69473 | 18.61* | 2.90 |        |
|                    | Error   | 15   | 2.29464  |        |      |        |
|                    | Total   | 23   | 253.77   |        |      |        |
| Frutales           | Bloques | 3    | 1.832357 |        |      | 10.63% |
|                    | Tratam. | 5    | 20.28594 | 9.16*  | 2.90 |        |
|                    | Error   | 15   | 2.215397 |        |      |        |
|                    | Total   | 23   | 140.1577 |        |      |        |
| Vista Hermosa      | Bloques | 3    | 2.088054 |        |      | 9.41%  |
|                    | Tratam. | 5    | 11.54844 | 5.51%  | 2.90 |        |
|                    | Error   | 15   | 2.096322 |        |      |        |
|                    | Total   | 23   | 95.45118 |        |      |        |

El cuadro 7, nos demuestra claramente que para esta variable existen diferencias significativas para las cuatro localidades, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias de TUKEY para determinar los mejores diámetros en cada una de las localidades.



Cuadro 8 Prueba de medias de TUKEY para la variable diámetro de inflorescencia en centímetros de los híbridos evaluados en 4 localidades del departamento de San Marcos.

| Localidades        | Tratamientos | Diámetro promedio en centímetros | TUKEY |
|--------------------|--------------|----------------------------------|-------|
| San José Caben     | B            | 17.11                            | a     |
|                    | A            | 15.93                            | a     |
|                    | C            | 14.90                            | a b   |
|                    | D            | 13.45                            | b     |
|                    | F            | 12.85                            | b c   |
|                    | E            | 11.67                            | c     |
| San José las Islas | A            | 19.30                            | a     |
|                    | B            | 17.66                            | a     |
|                    | C            | 16.31                            | a b   |
|                    | D            | 16.21                            | b     |
|                    | F            | 13.13                            | b     |
|                    | E            | 10.26                            | b     |
| Frutales           | A            | 17.11                            | a     |
|                    | B            | 14.93                            | a     |
|                    | C            | 14.85                            | a     |
|                    | D            | 14.15                            | a b   |
|                    | F            | 11.47                            | b     |
|                    | E            | 11.36                            | b     |
| Vista Hermosa      | A            | 17.30                            | a     |
|                    | B            | 16.08                            | a     |
|                    | C            | 15.85                            | a     |
|                    | D            | 15.43                            | a     |
|                    | F            | 15.36                            | a b   |
|                    | E            | 12.21                            | b     |

#### Referencias

A= híbrido Arcadia

B= híbrido 90-6

C= híbrido Marathon(testigo)

D= híbrido Patriot

E= híbrido Paladin F1

F= híbrido Sultan

El cuadro anterior y la figura 2, nos indican que para la localidad de San José Cabén, los mejores diámetros estadísticamente se obtuvieron con los híbridos 90-6 con 17.11 cms., Arcadia con 15.93 cms. y Marathon con 14.90 cms.; los híbridos Sultan, Patriot y Paladin F1 presentaron diámetros diferentes hasta 11.67 cms que fué el menor.

En la localidad de San José las Islas, la prueba de medias nos indica que estadísticamente, son los híbridos Arcadia con 19.30 cms., 90-6 con 17.66 cms. y Marathon(testigo) con 16.32 cms presentaron igual diámetro, seguido por los híbridos Patriot, PaladinF1 y Sultan quienes presentaron diferente y menores diámetros, tal comportamiento lo podemos apreciar mejor en la figura 2.

Para la localidad de Frutales el cuadro 8, nos indica que existen cuatro híbridos que estadísticamente, son iguales siéndo éstos Arcadia con 17.11 cms., 90-6 con 14.93 cms., Marathon con 14.85 cms. y Patriot con 14.15 cms. En la figura 2 podemos notar el comportamiento de diámetros en ésta localidad; se puede apreciar también que los híbridos Sultan y Paladin F1 presenta los diámetros menores.

Para la localidad de Vista Hermosa, la prueba de medias nos indica claramente que los mejores diámetros estadísticamente, se obtuvieron con los híbridos Arcadia con 17.30 cms., 90-6 con 16.08 cms., Marathon(testigo) con 15.85 cms., Patriot con 15.43 cms. y Sultan con 15.36 cms., los cuales estadísticamente son iguales. Como diferente y último diámetro está el híbrido Paladin F1, tal comportamiento se puede observar claramente en la figura 2.

El diámetro de inflorescencia es una característica importante para la exportación Ross(22), indica que para la exportación en fresco ó congelado los diámetros adecuados están entre un rango de 8 a 38 centímetros, para poder realizar los cortes necesarios para exportación. En el cuadro 8 podemos notar que existieron diferentes diámetros, pero ésta característica se puede lograr con cualquiera de los híbridos evaluados en las 4 localidades.

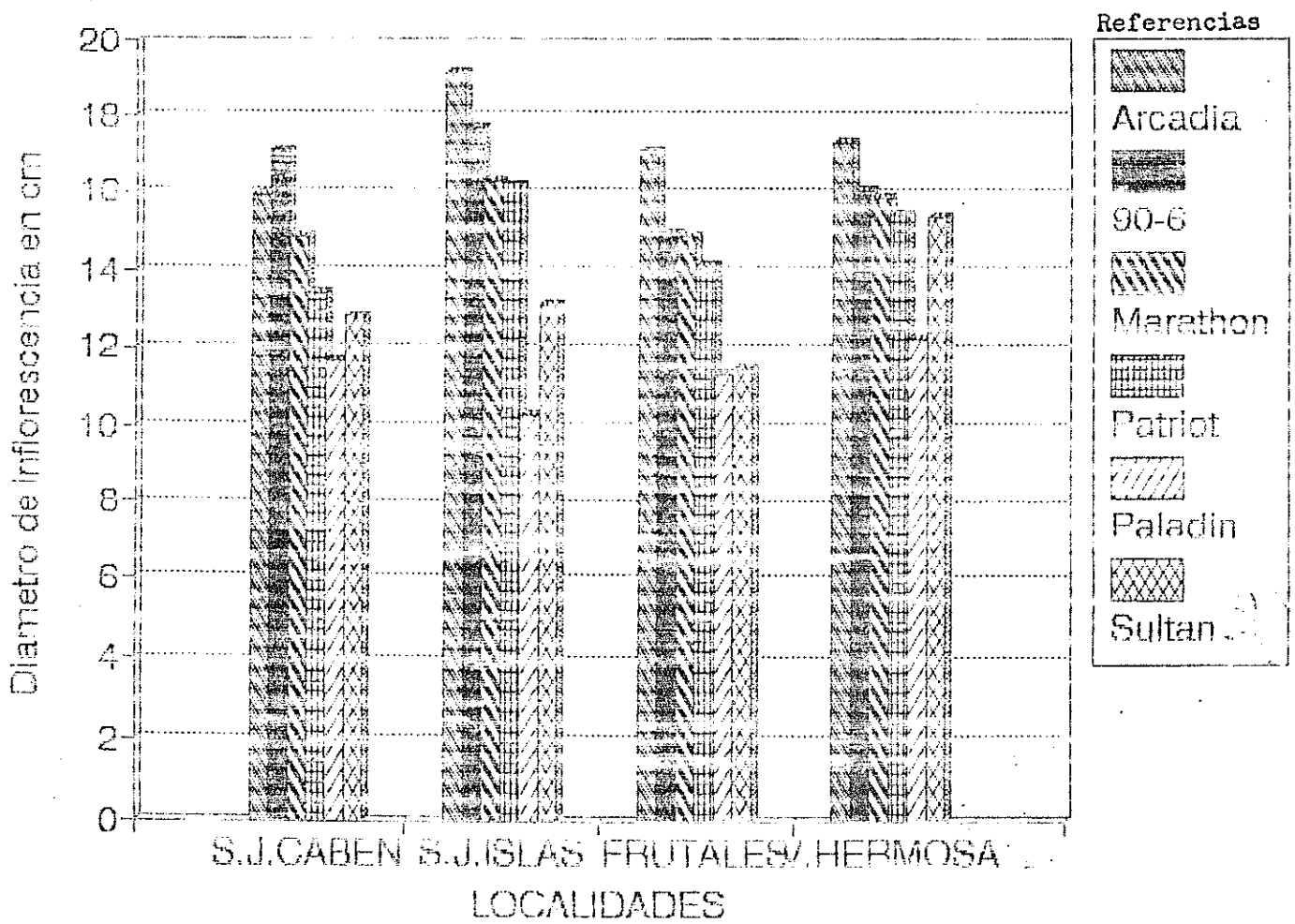


Figura 2 Diametro promedio de inflorescencia en centimetros de los seis hibridos de brocoli evaluados en cuatro localidades del departamento de San Marcos.

## 8.3 ALTURA DE PLANTA

Cuadro 9 Análisis de varianza para la variable altura de planta en centímetros de los híbridos evaluados en las cuatro localidades del departamento de San Marcos.

| Localidades        | F.V.    | G.L. | C.M.     | F.C.   | F.T. | C.V   |
|--------------------|---------|------|----------|--------|------|-------|
| San José Caben     | Bloques | 3    | 5.166667 |        |      | 5.69% |
|                    | Tratam. | 5    | 160.3668 | 49.60* | 2.90 |       |
|                    | Error   | 15   | 3.233333 |        |      |       |
|                    | Total   | 23   | 865.834  |        |      |       |
| San José las Islas | Bloques | 3    | 5.66667  |        |      | 7.26% |
|                    | Tratam. | 5    | 33.8000  | 3.90*  | 2.90 |       |
|                    | Error   | 15   | 8.66667  |        |      |       |
|                    | Total   | 23   | 316.000  |        |      |       |
| Frutales           | Bloques | 3    | 12.0000  |        |      | 4.02% |
|                    | Tratam. | 5    | 104.300  | 59.04* | 2.90 |       |
|                    | Error   | 15   | 1.76667  |        |      |       |
|                    | Total   | 23   | 584      |        |      |       |
| Vista Hermosa      | Bloques | 3    | 15.2226  |        |      | 6.53% |
|                    | Tratam. | 5    | 155.566  | 27.84* | 2.90 |       |
|                    | Error   | 15   | 5.58888  |        |      |       |
|                    | Total   | 23   | 907.334  |        |      |       |

El cuadro anterior demuestra concretamente que en las cuatro localidades existen diferencias significativas, a un 5% de error lo que nos indica que tenemos que realizar prueba de medias de TUKEY, para determinar las mejores alturas en cada una de las localidades donde se evaluaron los híbridos de brócoli.

Cuadro 10 Prueba de medias TUKEY para la variable altura de planta en centímetros, de los híbridos evaluados en la 4 localidades del departamento de San Marcos.

| Localidades        | Tratamientos | Altura Promedio en centímetros | TUKEY |
|--------------------|--------------|--------------------------------|-------|
| San José Caben     | B            | 40.50                          | a     |
|                    | A            | 34.25                          | b     |
|                    | C            | 34.00                          | b     |
|                    | D            | 32.25                          | b     |
|                    | F            | 24.25                          | c     |
|                    | E            | 24.25                          | c     |
| San José las Islas | A            | 43.25                          | a     |
|                    | B            | 42.75                          | a     |
|                    | D            | 42.75                          | a     |
|                    | C            | 40.25                          | a     |
|                    | E            | 37.00                          | a     |
|                    | F            | 37.00                          | a     |
| Frutales           | B            | 38.25                          | a     |
|                    | A            | 37.75                          | a b   |
|                    | C            | 33.75                          | c     |
|                    | D            | 32.75                          | d     |
|                    | E            | 31.25                          | d     |
|                    | F            | 24.25                          | e     |
| Vista Hermosa      | B            | 42.00                          | a     |
|                    | A            | 39.75                          | a     |
|                    | C            | 38.00                          | a     |
|                    | D            | 37.50                          | a b   |
|                    | E            | 35.50                          | c     |
|                    | F            | 24.25                          | d     |

#### Referencias

A= híbrido Arcadia

B= híbrido 90-6

C= híbrido Marathon(testigo)

D= híbrido Patriot

E= híbrido Paladin F1

F= híbrido Sultan

En el cuadro 10, podemos observar que para la localidad de San José Caben la mejor altura estadísticamente, la presentó el híbrido 90-6 con 40.50 cms., seguido de un grupo de tres los cuales son Arcadia con 34.25 cms., Marathon(testigo) con 34 cms., y Patriot con 32.25 cms, luego se notan los híbridos Paladin F1 y Sultan los que presentaron las más bajas alturas, tal comportamiento lo podemos observar claramente en la figura 3.

Para la localidad de San José las Islas, estadísticamente no existieron diferencias o sea que todas las alturas son iguales, los valores que presentan están en un rango de 37 a 43 cms de altura.

Para la localidad de Frutales el comportamiento varió, ya que los mejores resultados de altura estadísticamente, lo presentaron los híbridos 90-6 y Arcadia, seguido en forma decreciente por los híbridos Marathon, Patriot, Paladin F1 y Sultan.

Para la localidad de Vista Hermosa, los mejores alturas de planta estadísticamente, las proporcionaron los híbridos 90-6, Arcadia, Marathon y Patriot con valores de 42, 39.75, 38 y 37.5 cms respectivamente, seguidamente se observa que los híbridos Sultan y Paladin F1 presentan los más bajos valores de altura. El comportamiento de las alturas de cada uno de los híbridos evaluados en las diferentes localidades podemos observarlos mejor en la figura número 3. Una altura adecuada es importante para poder cortar en el campo a diferentes medidas ya que el tallo es otra característica importante para la exportación, como podemos observar, cualquiera de los híbridos evaluados cumple éste requisito, ya que se recomienda a nivel de campo por las empresas

exportadoras un largo de tallo de 15 a 17 centímetros abajo de la base de la inflorescencia y éste requisito lo cumplen todos, incluso el híbrido sultan quien presentó la altura más baja en todas las localidades.



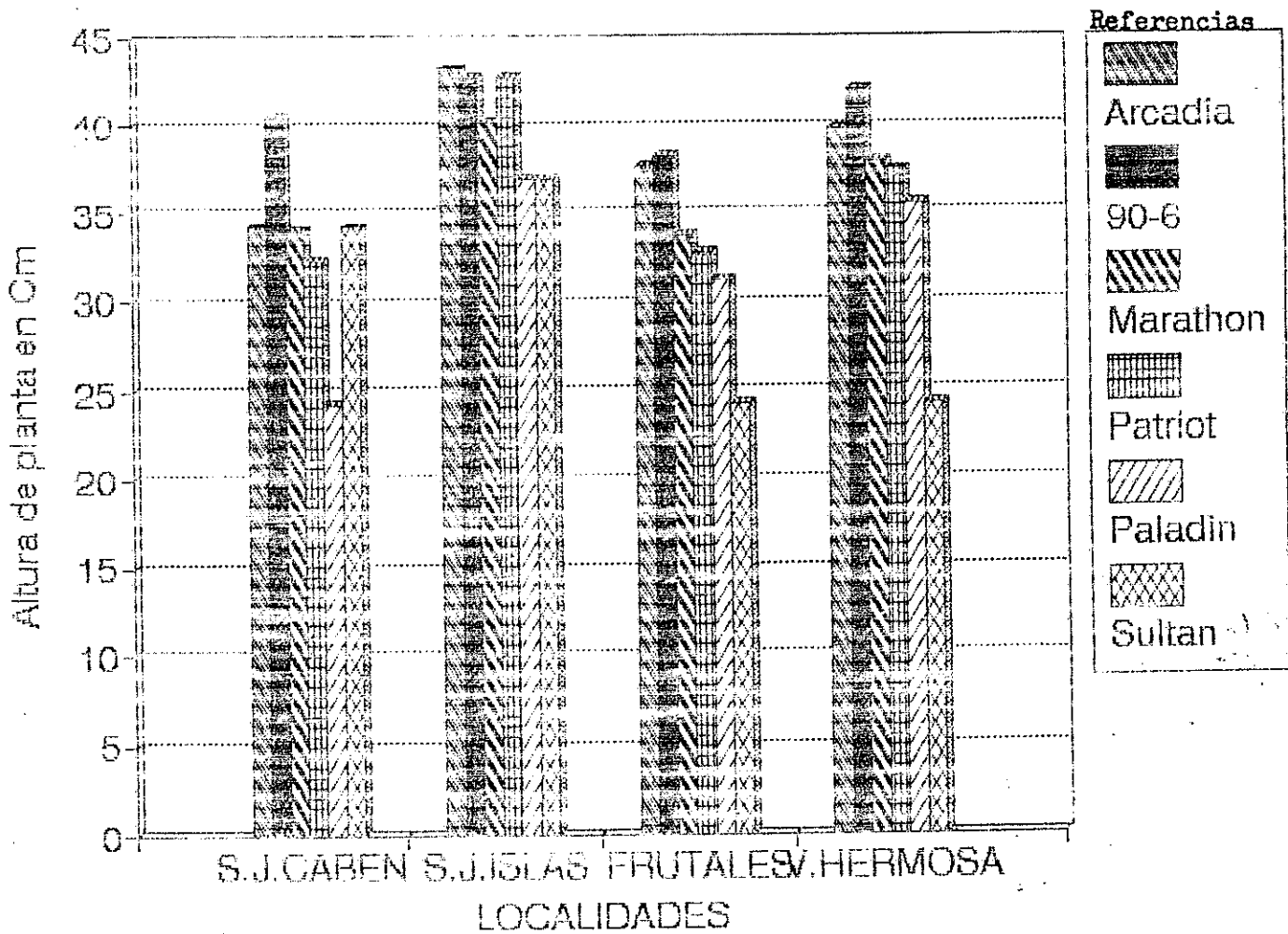


Figura 3 Alturas promedio de planta en centímetros de los seis híbridos de brocoli evaluados en cuatro localidades del departamento de San Marcos.

#### 8.4. DIAS A LA GERMINACION

Cuadro 11 Promedios de días a la germinación de los híbridos evaluados en las 4 localidades del departamento de San Marcos.

| Localidades        | Tratamientos |   |   |   |   |   |
|--------------------|--------------|---|---|---|---|---|
|                    | A            | B | C | D | E | F |
| San José Caben     | 8            | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 |
| San José las Islas | 7            | 7 | 8 | 8 | 9 | 7 |
| Frutales           | 8            | 8 | 8 | 8 | 9 | 7 |
| Vista Hermosa      | 8            | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 |

Como se puede observar en el cuadro 11, se establece que en las cuatro localidades los días a la germinación son homogéneos a excepción del híbrido paladin F1 que relativamente es más tardío respecto al testigo(matathon) y los demás híbridos evaluados con un promedio de 9 días de germinación.

#### 8.5. DIAS A LA COSECHA

En el cuadro 12, observamos los días promedios a la cosecha para cada una de las localidades, datos tomados a después del transplante , notamos claramente que para las cuatro localidades se diferenciaron claramente dos grupos; los híbridos tardíos formado por los materiales Arcadia, Marathon y Paladin F1, por último el segundo grupo denominado híbridos precoces formados por los materiales 90-6, Patriot y Sultan. Se observa también que los híbridos 90-6 y Sultan presentáron menores días de corte los cuales incurren en menos costos en todas las localidades.

Cuadro 12 Días a la cosecha y días de corte de los híbridos evaluados en las 4 localidades del departamento de San Marcos.

| Localidades        | Ciclo del Cultivo | Días de Corte | Tratamiento |
|--------------------|-------------------|---------------|-------------|
| San José Caben     | 86                | 15            | A           |
|                    | 70                | 13            | B           |
|                    | 92                | 15            | C           |
|                    | 69                | 18            | D           |
|                    | 89                | 19            | E           |
|                    | 67                | 12            | F           |
| San José las Islas | 79                | 14            | A           |
|                    | 63                | 12            | B           |
|                    | 80                | 15            | C           |
|                    | 63                | 15            | D           |
|                    | 85                | 16            | E           |
|                    | 64                | 10            | F           |
| Frutales           | 82                | 15            | A           |
|                    | 68                | 12            | B           |
|                    | 93                | 14            | C           |
|                    | 76                | 16            | D           |
|                    | 90                | 17            | E           |
|                    | 67                | 11            | F           |
| Vista Hermosa      | 83                | 16            | A           |
|                    | 66                | 13            | B           |
|                    | 92                | 16            | C           |
|                    | 74                | 15            | D           |
|                    | 92                | 17            | E           |
|                    | 69                | 12            | F           |

#### Referencias

A= híbrido Arcadia

B= híbrido 90-6

C= híbrido Marathon(testigo)

D= híbrido Patriot

E= híbrido Paladin F12

F= híbrido Sultan

## 8.6. ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA EL RENDIMIENTO

Cuadro 13 Análisis de varianza combinado para el rendimiento en las 4 localidades bajo estudio.

| F.V.                          | G.L. | C.M.        | F.C.    | F.T. | C.V.  |
|-------------------------------|------|-------------|---------|------|-------|
| Localidades                   | 3    | 5539586.67  | 5.03*   | 2.76 | 4.10% |
| Bloques dentro de localidades | 12   | 1002428.64  |         |      |       |
| Tratamientos                  | 5    | 321308000.0 | 1281.4* | 2.37 |       |
| Trat.X Loc.                   | 15   | 21208326.67 | 84.58*  | 1.84 |       |
| Error                         | 60   | 250745.12   |         |      |       |

En el cuadro 13, se presenta el análisis de varianza combinado para el rendimiento incluyendo las 4 localidades, cuyo propósito es mostrar la variabilidad que puede existir entre tratamientos, entre localidades y para la interacción localidad por tratamiento.

Este cuadro nos demuestra consistentemente, a través del ANDEVA que se presentó diferencias significativas para las localidades y los tratamientos, lo que nos indica que existen factores de sitio específicos para cada caso en particular.

Sin embargo el cuadro 13, muestra que para la interacción localidad por tratamiento existió diferencia significativa, esto nos indica que el ambiente influyó sobre los tratamientos, tal comportamiento es explicable ya que si observamos en el cuadro 4, las diferencias de altura que existen entre localidades es suficiente para formar diferentes condiciones climáticas y lógicamente éstas influyeron sobre los procesos fisiológicos de la planta. Otro aspecto importante de mencionar que definitivamente influyó en el crecimiento y desarrollo de los híbridos en las

localidades donde se evaluaron fué la fertilidad del suelo.

La posterior utilización en los procesos fisiológicos de las plantas estuvo en función de la cantidad de nutrientes que el suelo de cada localidad le aportó; como de las cantidades que se le proporcionó foliarmente a la planta.

Cuadro 14 Prueba de medias TUKEY para la interacción localidad por tratamiento en Kg/ha.

| LocalidadXTratamiento     | Rendimiento Promedio | TUKEY |
|---------------------------|----------------------|-------|
| San José Islas-arcadia    | 18,141.80            | a     |
| San José Caben-arcadia    | 17,390.43            | a     |
| San José Islas-marathon   | 17,179.85            | ab    |
| Vista Hermosa-arcadia     | 16,738.85            | bc    |
| San José Islas-90-6       | 16,207.73            | bc    |
| San José Caben-marathon   | 15,806.13            | de    |
| Vista Hermosa-90-6        | 15,422.75            | f     |
| Frutales-arcadia          | 15,247.63            | f     |
| Frutales-marathon         | 14,991.40            | fg    |
| San José Caben-90-6       | 14,765.58            | g     |
| Frutales-marathon         | 14,254.75            | gh    |
| Vista Hermosa-marathon    | 13,967.70            | gh    |
| Frutales-patriot          | 13,463.28            | hi    |
| San José Islas-patriot    | 12,295.43            | ij    |
| Vista Hermosa-patriot     | 11,959.93            | j     |
| San José Caben-patriot    | 11,484.28            | j     |
| San José Islas-sultan     | 7,417.53             | j     |
| San José Caben-sultan     | 7,343.00             | k     |
| Frutales-paladin F1       | 6,902.35             | k     |
| Vista Hermosa-paladin F1  | 6,872.33             | k     |
| Vista Hermosa-sultan      | 6,592.73             | k     |
| San José Caben-paladin F1 | 6,541.75             | k     |
| Frutales-sultan           | 6,430.48             | k     |
| San José Islas-paladin F1 | 6,284.45             | k     |

El cuadro 14, nos indica que estadísticamente los mejores rendimientos se obtuvieron con los híbridos; Arcadia en las localidades de San José las Islas, San José Caben y Marathon en la localidad de San José las Islas, luego vemos como un segundo grupo de mejores resultados al híbrido Arcadia en la localidad de Vista Hermosa y el híbrido 90-6 en la localidad de San José las

Islas, posteriormente vemos los rendimientos decrecientes hasta llegar al híbrido Paladin F1 en la localidad de San José las Islas que presentó el más bajo rendimiento en la interacción localidad X tratamiento.

Cuadro 15 Datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica San Marcos cabecera, durante los meses de mayo-septiembre de 1,994.

| Mes        | Década(días) | Temperatura $\bar{X}$ C | PP $\bar{X}$ en mm |
|------------|--------------|-------------------------|--------------------|
| Mayo       | 1            | 15.25                   | 18.00              |
|            | 2            | 14.75                   | 64.10              |
|            | 3            | 15.96                   | 135.90             |
| Junio      | 1            | 13.83                   | 124.40             |
|            | 2            | 13.89                   | 179.50             |
|            | 3            | 12.95                   | 206.80             |
| Julio      | 1            | 14.84                   | 65.80              |
|            | 2            | 15.88                   | 74.80              |
|            | 3            | 15.05                   | 107.80             |
| Agosto     | 1            | 14.05                   | 13.90              |
|            | 2            | 12.75                   | 51.70              |
|            | 3            | 14.90                   | 68.40              |
| Septiembre | 1            | 14.80                   | 37.90              |
|            | 2            | 14.93                   | 85.00              |
|            | 3            | 14.29                   | 177.00             |

Es importante mencionar que los datos que se proporcionan en el cuadro 15, que gráficamente se representan en el climadiagrama, se adjunta como referencia de las condiciones de temperatura y precipitación en los meses durante los cuales se llevó a cabo la fase de campo.

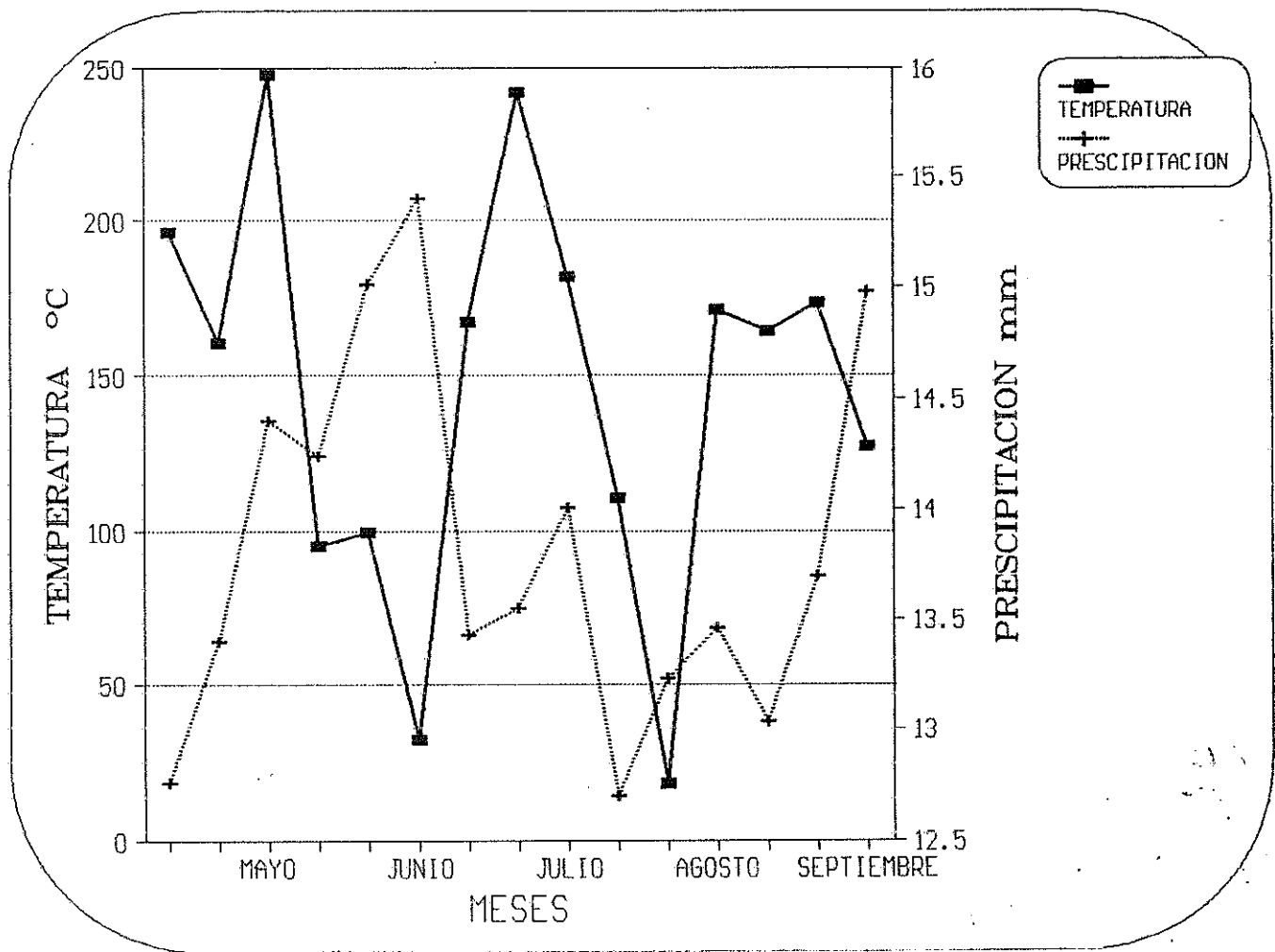


Figura 4. Climadiagrama de la estación meteorológica, estación San Marcos cabecera, durante los meses de mayo a septiembre de 1994.

### 8.7. CARACTERISTICAS DE CALIDAD DE LAS INFLORESCENCIAS

A continuación se presentan los resultados del análisis de calidad reportado por la empresa INAPSA(Internacional de Alimentos Procesados S.A.), quien determinó tales características.

Cuadro 16 Características de calidad de las inflorescencias de los híbridos evaluados en las 4 localidades del departamento de San Marcos.

| Hibrido  | Tamaño de inflorescencia | Corte          |                  | Tallo | Color | Peso | Total |
|----------|--------------------------|----------------|------------------|-------|-------|------|-------|
|          |                          | Grande (Spear) | Pequeño (Floret) |       |       |      |       |
| Arcadia  | 2                        | 1              | 3                | 1     | 1     | 3    | 11    |
| 90-6     | 1                        | 2              | 2                | 2     | 2     | 2    | 11    |
| Marathon | 1                        | 1              | 3                | 2     | 3     | 2    | 12    |
| Patriot  | 1                        | 2              | 2                | 2     | 2     | 2    | 11    |
| Paladin  | 1                        | 1              | 3                | 2     | 3     | 2    | 12    |
| Sultan   | 1                        | 3              | 2                | 2     | 3     | 1    | 12    |

Fuente: Laboratorio de análisis de calidad, INAPSA Chimaltenango.

#### Referencias:

##### Tamaño inflorescencia

- 1 = 10-17 Cms(bueno)  
2 = > 17 cms(excelente)

##### Corte Grande

- 1 = malo  
2 = bueno  
3 = excelente

##### Tallo

- 1 = susceptible tallo hueco  
2 = no susceptible tall hueco

##### Color Inflorescencia

- 1 = verde profundo  
2 = verde oscuro  
3 = verde azulado



| Peso Inflorescencia    | Corte Pequeño |
|------------------------|---------------|
| 1 = 300-450 g(regular) | 1 = malo      |
| 2 = 500-700 g(bueno)   | 2 = bueno     |
| 3 = > 700 g(excelente) | 3 = excelente |

En el cuadro anterior se aprecia que el híbrido Marathon(testigo), es quien presentó el mayor número de características de calidad, le siguen en su orden el híbrido 90-6 y el híbrido Arcadia, luego observamos que los tres restantes presentaron características adecuadas de calidad, pero su rendimiento fué bajo en todas las localidades.

#### 8.8. ANALISIS ECONOMICO

Se utilizó como indicador la rentabilidad, representada por la siguiente formula:  $R = IN/CT$ , donde R= índice de rentabilidad en porcentaje, IN = ingreso neto y CT = costo total, se realizó éste análisis a cada uno de los tratamientos en cada una de las localidades, el cual podemos apreciar en el cuadro siguiente.

Cuadro 17 Rentabilidades de los diferentes híbridos de brócoli evaluados en 4 localidades del departamento de San Marcos.

| Localidad          | Tratamiento | Hibrido    | Rentabilidad en % |
|--------------------|-------------|------------|-------------------|
| San José Caben     | A           | Arcadia    | 69                |
|                    | B           | 90-6       | 40                |
|                    | C           | Marathon   | 45                |
|                    | D           | Patriot    | -5                |
|                    | E           | Paladin F1 | -37               |
|                    | F           | Sultan     | -44               |
| San José las Islas | A           | Arcadia    | 72                |
|                    | B           | 90-6       | 39                |
|                    | C           | Marathon   | 50                |
|                    | D           | Patriot    | 6                 |
|                    | E           | Paladin F1 | -36               |
|                    | F           | Sultan     | -46               |
| Frutales           | A           | Arcadia    | 50                |
|                    | B           | 90-6       | 29                |
|                    | C           | Marathon   | 35                |
|                    | D           | Patriot    | 16                |
|                    | E           | Paladin F1 | -41               |
|                    | F           | Sultan     | -45               |
| Vista Hermosa      | A           | Arcadia    | 60                |
|                    | B           | 90-6       | 39                |
|                    | C           | Marathon   | 30                |
|                    | D           | Patriot    | 5                 |
|                    | E           | Paladin F1 | -40               |
|                    | F           | Sultan     | -43               |

En el cuadro 17, podemos apreciar que el híbrido Arcadia es el que presenta los mejores ingresos por unidad de área en las 4 localidades, en segundo lugar el híbrido Marathon (testigo) para todas las localidades menos en la localidad de Vista Hermosa donde presentó el tercer mejor ingreso y como un tercer mejor ingreso lo proporcionó el híbrido 90-6 en todas las localidades menos en la localidad de Vista Hermosa que reportó el segundo mejor ingreso, luego observamos los restantes híbridos, que su índice de

rentabilidad es demasiado bajo y en otros es negativo.

Resumiendo las variables y demás parámetros tomados en cuenta en la evaluación de los seis híbridos de brócoli, podemos afirmar que fueron los híbridos Arcadia, Marathon(testigo) y 90-6, quienes presentaron estadísticamente, los mejores rendimientos, diámetros de inflorescencia y altura de planta, además reportaron los mejores ingresos económicos y mejores características de calidad en las cuatro localidades, mientras que los restantes híbridos presentaron características aceptables de calidad pero sus rendimientos fueron bajos igualmente sus rentabilidades, rendimientos incluso inferiores a la media reportada en esta zona.

Los rendimientos reportados por los híbridos Arcadia, Marathon y 90-6 en las cuatro localidades se encuentran en un rango de 13,967.70 Kg/ha a 18,141.00 Kg/ha., superando el promedio para la zona, por lo tanto aceptamos la hipótesis planteada respecto a que existieron diferencias de rendimiento, diámetros y altura de planta entre los híbridos evaluados en todas las localidades. Respecto a la variable días a la germinación se comportaron de una manera homogénea en todas las localidades y para los días a la cosecha los híbridos Arcadia y Marathon se clasificaron como tardíos y 90-6 como precoz. Podemos también notar que el ANDEVA combinado para el rendimiento existió diferencia significativa a un 5% de error para la interacción Tratamiento X Localidad; lo cual nos indica que el ambiente ejerció influencia en la manifestación de los híbridos evaluados en cada localidad, unido a la altitud también las condiciones de fertilidad en cada localidad influyó en el rendimiento obtenido.

Se observa también que estadísticamente, fueron los híbridos Arcadia en las localidades de San José las Islas y San José Caben y Marathon en San José Caben quienes presentaron los mejores rendimientos de todas las localidades. Posiblemente el rendimiento de los híbridos evaluados no fué homogéneo en todas las localidades debido a las diferencias de altura que existe entre localidades ya que San José las Islas de encuentra a 2,100 msnm, le sigue San José Caben con 80 metros arriba de ésta, luego se encuentra vista Hermosa con 60 metros arriba de la anterior y finalmente Frutales con 80 metros más alto que Vista Hermosa. Estas diferencias lógicamente modificaron sustancialmente el clima, además se sabe que la capacidad de las plantas para desarrollarse depende del clima y diversas condiciones ambientales, entónces el crecimiento se ve afectado en forma directa por condiciones de temperatura, luz, viento, humedad, precipitación y unido a éstos factores las condiciones, la fertilidad del suelo.

## 9. CONCLUSIONES

1. Existe diferencia significativa entre los rendimientos, diámetros de inflorescencia y altura de planta de los híbridos evaluados, razón por la cual se acepta la hipótesis planteada.
2. Los híbridos Arcadia, Marathon y 90-6 reportaron estadísticamente los mejores rendimientos, diámetros de inflorescencia y altura de planta, además presentaron los mejores ingresos económicos, mientras que Patriot, Paladín F1 y Sultan presentaron los rendimientos e ingresos económicos más bajos en todas las localidades.
3. Todos los híbridos evaluados llenan al menos una de las características requeridas para la exportación, lo que los hace aceptables para el mercado externo.
4. El híbrido Arcadia se caracterizó por presentar el mayor rendimiento, diámetro de inflorescencia y altura de planta; además el mayor porcentaje de rentabilidad en todas las localidades, como segundo y tercer rendimiento lo presentó el híbrido Marathon y 90-6 respectivamente.
5. El ambiente ejerció influencia en la expresión de cada uno de los híbridos evaluados en las cuatro localidades, debido a las diferencias de altura existente entre ellas, además de las condiciones de fertilidad del suelo en cada una de las localidades.

## 10. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda cultivar el híbrido Arcadia en las cuatro localidades ya que con éste híbrido los agricultores obtendrán el mayor rendimiento, calidad de inflorescencia y los mejores ingresos económicos.
2. Cultivar como segunda opción los híbridos Marathon(testigo) ó 90-6, con los cuales también hay posibilidades de buen rendimiento, calidad de inflorescencia e ingresos económicos.
3. Realizar la misma investigación en las cuatro localidades en la siembra de primera temporada para poder validar los resultados de ésta investigación que se realizó en la segunda temporada(mayo-septiembre).

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. AGRICULTURAL DEVELOPMENT CONSULTANTS (EE.UU.). 1991. Programa continuado de capacitación intensivo en agricultura tradicional para la exportación. Estados Unidos. p.9
2. BEJO-ZADEN (HOLANDA). 1991. Hibridos de brócoli bejo. Amsterdam, Holanda. 40 p.
3. CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. San José, Costa Rica, IICA. 387 p.
4. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. DISAGRO (GUA). 1993. Estudio y recomendaciones de los suelos de Quetzaltenango y San Marcos, para fertilización de brócoli. Guatemala. 9 p.
6. FERNADEZ, A. 1987. Evaluación del rendimiento de brócoli (Brássica oleracea var. itálica), y la respuesta a cuatro fuentes de nutrientes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 28 p.
7. GARCIA, A. 1990. Evaluación de cuatro híbridos de brócoli (Brássica oleracea var. itálica), en cuatro distanciamientos de siembra, para la exportación en fresco, en la aldea Buena Vista, Magdalenas Milpas Altas, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
8. GARCIA, M. A. 1987. Evaluación del rendimiento y adaptabilidad de líneas y variedades comerciales de ajonjolí, en cuatro localidades de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
9. GARZA, A. M. 1988. Diseños experimentales. México, Trillas. p. 664-694
10. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. s.f. Principales estadísticas cambiarias. Guatemala. 4 p.
- 11.-----, DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL. 1994. Informe técnico de exportaciones. Guatemala. 180 p.

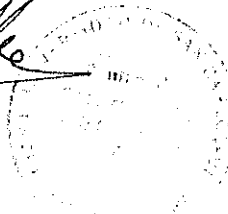
- 12.----- . INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1990. Recomendaciones técnicas agropecuarias para los departamentos de Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapan, Retalhuleu, Sololá y Suchitepequez; Región VI. Guatemala. p.10-14
- 13.----- . 1992. Cultivo de brócoli. Guatemala. 6 p.
- 14.----- . INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1970. Mapa climatológico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
- 15.----- . 1983. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 3, p. 401-410.
- 16.GUDIEL, A. 1987. Manual agrícola Superb. 5 ed. Guatemala, Superb. 313 p.
- 17.INAPSA (GUA). 1993. Normas de calidad para el brócoli. Guatemala. 4 p.
- 18.LEAL, H.; OCHOA, E. 1993. Control de plagas del brócoli. In Manejo integrado de plagas en brócoli. Guatemala, Programa de Desarrollo Agrícola. p. 1-3
- 19.MORALES, A.J. 1987. Botánica sistemática. Quetzaltenango, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. CUNOC. 31 p.
- 20.OSORIO, O.; et al. 1987. Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola. 2 ed. Tegucigalpa, Honduras, IICA. 109 p.
- 21.RAMIREZ, M. R. 1990. Evaluación de cuatro híbridos de brócoli(Brássica oleracea var. itálica), cultivados en 3 densidades de población, en la aldea plan de la cruz, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 38 p.
- 22.ROSS, C.T. 1,959. Coliflor y brócoli; variedades y cultivo. Guatemala, AID. Boletín Agrícola no. 1957. 7 p.
- 23.RUBIO, J. F. 1990. Evaluación del rendimiento de 10 híbridos y 1 variedad de brócoli(Brássica oleracea var. itálica), para la exportación en el área de palin. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 57 p.



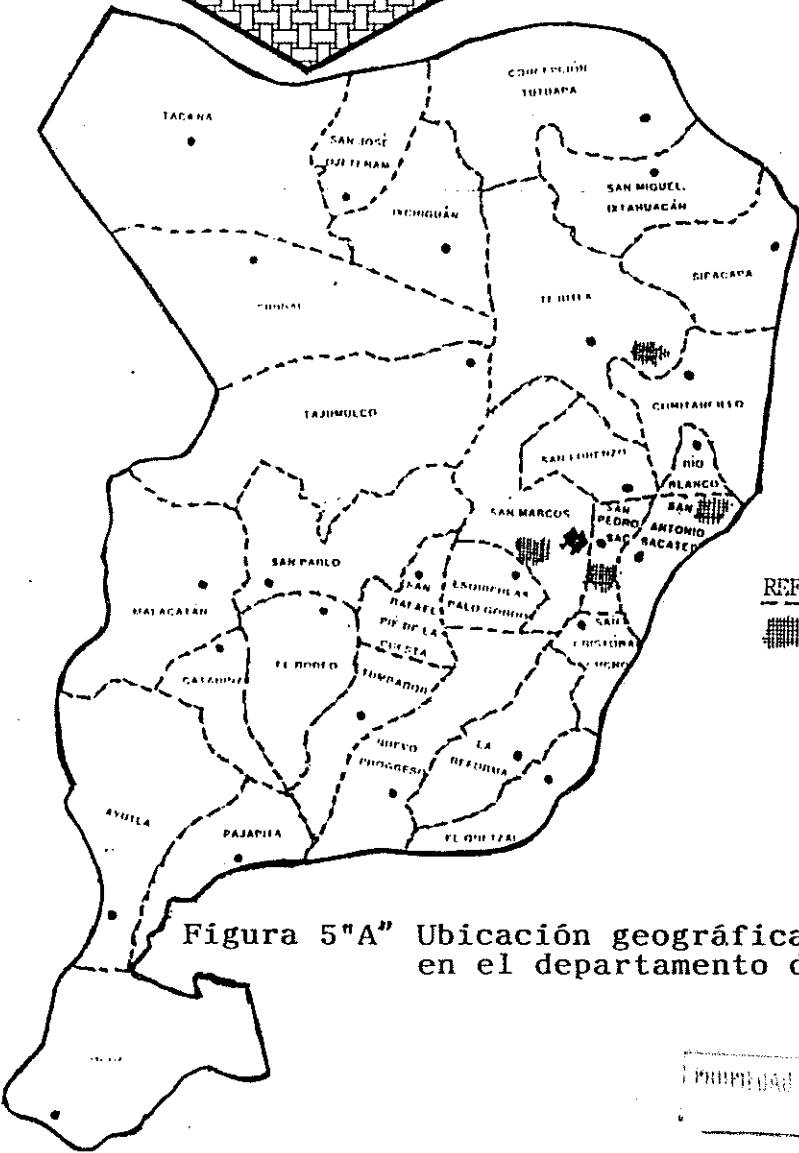
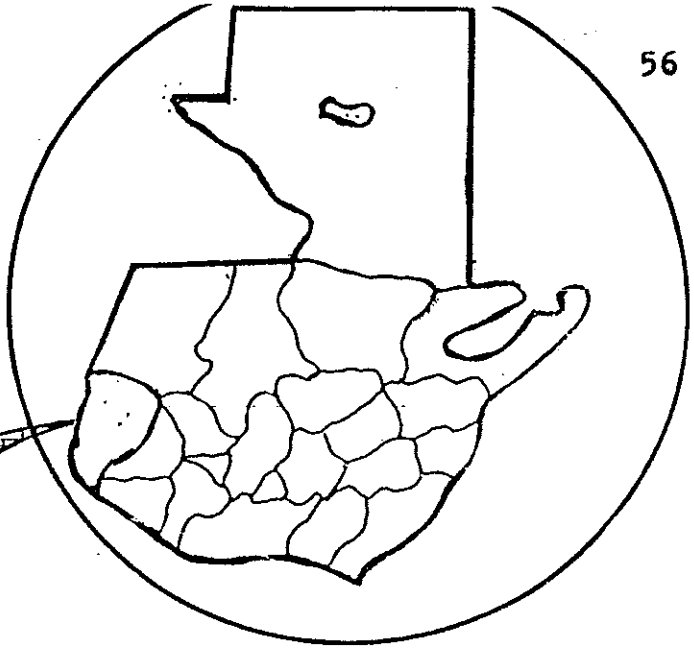
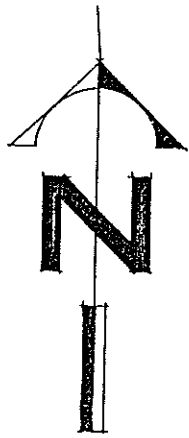
24. SIMMONS, ch.; TARAMO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro de Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José Pineda Ibarra. 1000 p.
25. ZAKATA (GUA). 1993. Recomendaciones de híbridos y manejo técnico del brócoli. Guatemala. 7 p.

Vo. Bo.

*Requena*



**12. APENDICE**



REFERENCIA  
[Cross-hatched pattern] = LOCALIDADES TRABAJADAS

Figura 5"A" Ubicación geográfica de las cuatro localidades en el departamento de San Marcos.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
Biblioteca Central

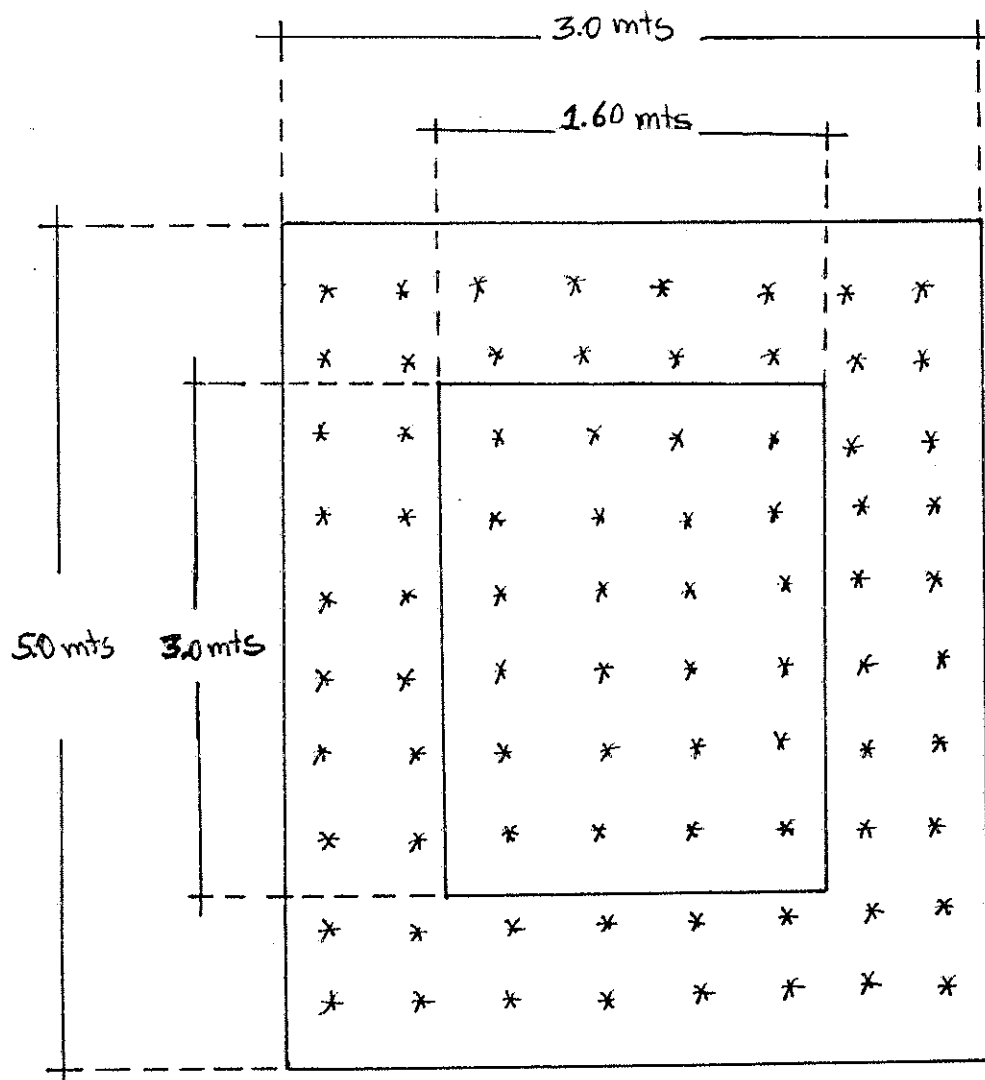


Figura 6 Descripción de las dimensiones de la unidad experimental y parcela neta de muestreo.




LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE SEIS HIBRIDOS DE BROCOLI (Brassica oleracea  
 var. itálica) EN CUATRO LOCALIDADES EN EL DEPARTAMENTO DE  
 SAN MARCOS".


DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JULIO ROBERTO OROZCO OROZCO

CARNET No: 8730487

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Walter García Tello  
 Ing. Agr. Aníbal Sacabajá

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-  
 plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la  
 Universidad de San Carlos de Guatemala.


  
 Ing. Agr. Tomás Padilla  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Leonel Orozco Miranda  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

  
 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra  
 DECANO



c.c.Control Académico  
 Archivo  
 RLA/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770