



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

Facultad en Ciencias Agropecuarias

Escuela de Ingeniería Agronómica

## **TESIS DE GRADO**

Presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias  
como requisito previo para optar el título de:

**Ingeniero Agrónomo**

### **TEMA:**

“EVALUACIÓN DE CUATRO DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL  
DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DEL BRÓCOLI  
(*Brassicaoleracea* L.) EN EL CANTÓN IBARRA PROVINCIA DE  
IMBABURA”

### **AUTOR:**

FAVIO LEANDRO MONTALVO MUÑOZ

### **DIRECTOR:**

ING. AGR. RAÚL ARÉVALO VALLEJOS

El Ángel – Carchi – Ecuador

-2014-

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
Facultad en Ciencias Agropecuarias  
Escuela de Ingeniería Agronómica

**TEMA:**

EVALUACIÓN DE CUATRO DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA EN EL  
DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DEL BRÓCOLI  
(*Brassica oleracea* L.) EN EL CANTÓN IBARRA PROVINCIA DE IMBABURA

**TESIS DE GRADO**

**Presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias  
como requisito previo para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

TRIBUNAL EVALUADOR:

-----  
Ing. Agr. MBA Joffre León Paredes  
PRESIDENTE

-----  
Ing. Agr. Rosa Guillen Mora  
VOCAL

-----  
Ing. Agr. MBA Tito Bohórquez Barros  
VOCAL

El Ángel – Carchi – Ecuador

2014

*El contenido en el presente documento de investigación, las ideas, conceptos, datos estadísticos, resultados, conclusiones y recomendaciones es exclusiva responsabilidad de su autor*

*Fario Montalvo*

## **DEDICATORIA**

*De manera especial dedico a mis padres en señal de amor; por ser los guías en el sendero de cada acto que realizo, su apoyo, consejos quienes por ellos soy lo que soy. A mis hermanos por estar siempre presentes, por ser el incentivo para seguir adelante con este objetivo, por su ayuda moral; a mi tío Miguel Burgos y esposa con cariño eterno.*

*Favio Montalvo*

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Técnica de Babahoyo - Facultad de Ciencias Agropecuarias y la Escuela de ingeniería agronómica por darme la oportunidad de formar la carrera profesional.*

*Al Ing. Agr. Raúl Arévalo Vallejos Director de Tesis de grado.*

*A mis padres por ayudarme en todo momento, por los valores que me han inculcado. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.*

*A mis hermanos por ser parte importante de mi vida por apoyarme en cada decisión que tomo, y por estar a mi lado en cada momento en las buenas y malas.*

*Favio Montalvo*

## INDICE

| <b>CONTENIDO</b>   | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| PORTADA.....   | I             |
| DEDICATORIA.....   | III           |
| AGRADECIMIENTO.....                                      | IV            |
| INDICE.....  | VI            |
| INDICE DE FIGURAS.....                                   | IX            |
| INDICE DE CUADROS .....                                  | X             |
| INTRODUCCIÓN.....  | 1             |
| OBJETIVOS .....  | 3             |
| 1.1. Objetivos Generales .....                           | 3             |
| 1.2. Objetivos específicos .....                         | 3             |
| <b>CAPITULO I</b>  | 4             |
| <b>1 REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>                     | 4             |
| 1.1. El cultivo de brócoli .....                         | 4             |
| 1.2. Distancia de siembra.....                           | 12            |
| 1.3. Variedades.....                                     | 15            |
| <b>CAPITULO II</b>                                       | 20            |
| <b>2 MATERIALES Y METODOS.....</b>                       | 20            |
| 2.1. Ubicación y descripción del área experimental ..... | 20            |
| 2.2. Material de siembra.....                            | 20            |
| 2.3. Factores estudiados.....                            | 20            |
| 2.4. Métodos .....                                       | 21            |
| 2.5. Tratamientos estudiados.....                        | 21            |
| 2.6. Diseño experimental .....                           | 22            |
| 2.6.1. Esquema de análisis de varianza.....              | 22            |
| 2.6.2. Características del lote experimental .....       | 23            |
| 2.7. Manejo del experimento.....                         | 23            |
| 2.7.1. Preparación del terreno.....                      | 23            |
| 2.7.2. Delimitación de parcelas experimentales .....     | 23            |
| 2.7.3. Trasplante.....                                   | 23            |
| 2.7.4. Fertilización Química.....                        | 24            |
| 2.7.5. Labores culturales.....                           | 24            |
| 2.7.6. Control de plagas y enfermedades.....             | 24            |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.7.7. Cosecha.....                           | 25        |
| 2.8. Datos evaluados.....                     | 25        |
| 2.8.1. Altura de la planta (cm) .....         | 25        |
| 2.8.2. Días a la floración.....               | 25        |
| 2.8.3. Días a la cosecha.....                 | 26        |
| 2.8.4. Tamaño de pellas (cm) .....            | 26        |
| 2.8.5. Peso de pellas (g) .....               | 26        |
| 2.8.6. Rendimiento (Kg/ha) .....              | 26        |
| 2.8.7. Análisis económico.....                | 26        |
| <b>CAPITULO III</b>                           | <b>27</b> |
| <b>3 RESULTADOS</b> .....                     | <b>27</b> |
| 3.1. Altura de planta.....                    | 27        |
| 3.2. Días de floración.....                   | 30        |
| 3.3. Días de la cosecha.....                  | 31        |
| 3.4. Tamaño de pelias (cm) .....              | 32        |
| 3.5. Peso de pellas (g) .....                 | 33        |
| 3.6. Rendimiento kg/ha.....                   | 34        |
| 3.7. Análisis económico .....                 | 36        |
| <b>CAPITULO IV</b>                            | <b>38</b> |
| <b>4 DISCUSIÓN</b> .....                      | <b>38</b> |
| <b>CAPITULO V</b>                             | <b>40</b> |
| <b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> ..... | <b>40</b> |
| 5.1. Conclusiones .....                       | 40        |
| 5.2. Recomendaciones .....                    | 41        |
| <b>CAPITULO VI</b>                            | <b>42</b> |
| <b>6 RESUMEN</b> .....                        | <b>42</b> |
| <b>CAPITULO VII</b> .....                     | <b>44</b> |
| <b>7 SUMMARY</b> .....                        | <b>44</b> |
| <b>CAPITULO VIII</b>                          | <b>46</b> |
| <b>8 LITERATURA CITADA</b> .....              | <b>46</b> |
| <b>9 ANEXOS</b> .....                         | <b>49</b> |

## INDICE DE FIGURA

| <b>FIGURA</b> |                                    | <b>Pág.</b> |
|---------------|------------------------------------|-------------|
| 1             | Trazado de parcelas. ....          | 59          |
| 2             | Deshierba y aporque. ....          | 59          |
| 3             | Aplicaciones fitosanitarias . .... | 59          |
| 4             | Evaluación de Variables .....      | 59          |
| 5             | Seguimiento de variables .....     | 59          |
| 6             | Manejo técnico.....                | 59          |
| 7             | Evaluación de variables.....       | 60          |
| 8             | Días a la floración.....           | 60          |
| 9             | Visita del Director.....           | 60          |
| 10            | Seguimiento del cultivo.....       | 60          |
| 11            | Cosechas del cultivo.....          | 60          |
| 12            | Pellas comerciales.....            | 60          |



## INDICE DE CUADRO

| <b>CUADRO</b> |  | <b>Pag.</b> |
|---------------|--|-------------|
| 1             | Tratamientos en la evaluación de cuadro distanciamientos de siembre en el desarrollo del cultivo de brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB 2014  | 21          |
| 2             | Tratamientos en la evaluación de cuadro distanciamientos de siembre en el desarrollo y producción del cultivo de brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el Cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014  | 22          |
| 3             | Altura plana a los 20 días después del trasplante, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembre en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB 2014.     | 28          |
| 4             | Altura de planta a los 40 días después del trasplante, en la evolución de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.   | 29          |
| 5             | Altura de planta a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembre en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014. | 29          |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 6  | Días a la floración, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014. | 31 |
| 7  | Días en la cosecha, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014. | 32 |
| 8  | Tamaño de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo de dos variedades de brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.                 | 33 |
| 9  | Peso de pelar, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.      | 34 |
| 10 | Rendimiento, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.         | 35 |
| 11 | Análisis económico, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo de dos variables   | 36 |

|    |   |    |
|----|---|----|
|    | del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.   |    |
| 12 | Promedios de altura de plana a las 20 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.             | 50 |
| 13 | Analises de varianza de altura de planta a los 20 días después de la siembra, en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.  | 50 |
| 14 | Promedios de altura de planta a los 40 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.           | 51 |
| 15 | Análisis de varianza de altura de planta a los 40 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014. | 51 |
| 16 | Promedios de altura de planta a los 60 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variables del  | 52 |

|    |   |    |
|----|---|----|
|    | brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.   |    |
| 17 | Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días después de la siembra en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014. | 52 |
| 18 | Promedios de días a la floración, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.  | 53 |
| 19 | Análisis de varianza de días a la floración, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.                                  | 53 |
| 20 | Promedios de días a la cosecha, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.   | 54 |
| 21 | Análisis de varianza de días a la cosecha, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea</i>   | 54 |

|    |  |    |
|----|--|----|
|    | L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.  |    |
| 22 | Promedios de tamaño de pellas, en el evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.            | 55 |
| 23 | Análisis de varianza de tamaño de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014. | 55 |
| 24 | Promedios de peso de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variables del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.               | 56 |
| 25 | Análisis de varianza de peso de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.   | 56 |
| 26 | Promedios de rendimiento, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo de dos   | 57 |

|    |  |    |
|----|--|----|
|    | variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014.   |    |
| 27 | Análisis de varianza de rendimiento en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli ( <i>Brassica Oleracea L.</i> ) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura FACIAG – UTB. 2014. | 57 |
| 28 | Presupuesto  | 58 |

## INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea* L.) es una planta anual perteneciente a la familia de las Brassicaceae, siendo una de las hortalizas de mayor importancia en nuestro país debido al comportamiento y desenvolvimiento como cultivo, se adapta muy bien a diferentes zonas productoras que disponen de suelos fértiles ricos en materia orgánica, las mismas que están cultivados en su mayoría en suelos de la sierra andina del Ecuador, en altitudes que corresponden entre 2200 a 2800 m.s.n.m.

Últimamente la producción y comercialización de este producto, ha significado de mayor importancia para el productor, convirtiéndose en una de las hortalizas más solicitadas en los mercados nacionales e internacionales, siendo la exportación mediante la transformación y procesamientos.

Las provincias de Cotopaxi, Pichincha y Tungurahua en los actuales momentos están consideradas como las de mayor producción de esta hortaliza, seguidas de las provincias de Chimborazo, Imbabura, Cañar y Azuay, con una superficie estimada de 5,000 hectáreas. Presentando condiciones ambientales especiales para la producción de este cultivo, dadas por la luminosidad que da la zona ecuatorial, proporcionando un producto de buena calidad, que son muy considerados en el mercado nacional y mundial.

Para el cultivo de brócoli, el manejo agronómico suele ser muy importante; debido a las condiciones variadas del clima, han hecho que los productores recurran a buscar técnicas más apropiadas como las densidades de siembra, el plan de manejo nutricional y manejo de plagas y enfermedades que son necesarios para su producción y rentabilidad productiva. Este cultivo en su mayoría es producido a campo abierto que

requieren manejos únicos en cuestiones de sanidad como uno de los requisitos específicos para la producción.

Para que el cultivo de brócoli obtenga una calidad productiva, requiere de un conjunto de prácticas culturales. La elección de una adecuada distancia de siembra, el número de plantas por hectárea, la siembra de variedades adecuadas, entre otras prácticas culturales útiles para optimizar las condiciones de cultivo a campo abierto y la obtención de producciones con mayor precocidad, color, tamaño con características comerciales.

Los problemas de mala calidad de pellas (cabezas), color, precocidad, desuniformidad, no hay regularización en la producción, además de la presencia de plagas y enfermedades. La distancias de siembra en el cultivo brócoli depende de muchos factores interrelacionados a diferentes condiciones como: variedad de brócoli y las condiciones climáticas ambientales de la zona, pero por sobre todo el deseo de obtener la mayor rentabilidad productiva.

Por lo tanto la presente investigación, pretende poner en las manos del agricultor de la comunidad, una guía de manejo agronómico del cultivo de brócoli, con la finalidad de obtener mayor productividad por área sembrada y por ende mayores beneficios netos, con lo cual mejorará la calidad de vida propia, de su familia y de los productores del área de influencia en donde se realizó el ensayo.



## **OBJETIVOS**

### **1.1. Objetivo General.**

- Determinar el comportamiento agronómico de dos variedades de brócoli, bajo cuatro distanciamientos de siembra en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

### **1.2. Objetivos Específicos.**

- Evaluar el rendimiento productivo de las variedades de brócoli ensayadas.
- Identificar el distanciamiento de siembra más apropiado para la producción del cultivo de brócoli.
- Analizar económicamente los tratamientos estudiados.

## CAPITULO I

### 1. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 1.1. El cultivo de brócoli (*Brassicaoleracea*L.)

Según Infoagro (s.f.), el brócoli es una planta similar a la coliflor, aunque las hojas son más estrechas y más erguidas, con peciolo generalmente desnudos, limbos normalmente con los bordes más ondulados; así como nervaduras más marcadas y blancas; pellas claras o ligeramente menores de tamaño, superficie más granulada, y constituyendo conglomerados parciales más o menos cónicos que suelen terminar en este tipo de formación en el ápice, en bastantes casos muy marcada. La raíz es pivotante con raíces secundarias y superficiales.

Las flores del brócoli son pequeñas, en forma de cruz de color amarillo y el fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal. Produce abundantes semillas redondas y de color rosáceo.

Enciclopedia de la Agricultura y de la Ganadería (2006), La clasificación botánica del brócoli es de la siguiente manera:

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Reino     | :Plantae        |
| División  | :Magnoliophyta  |
| Clase     | : Magnoliopsida |
| Sub-clase | : Dilleneidae   |
| Orden     | : Capparales    |

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| Familia           | : Brassicaceae        |
| Género            | : <i>Brassica</i>     |
| Especie           | : <i>Oleraceae</i>    |
| Variedad          | : Italica             |
| Hibrido           | : Legacy              |
| Nombre científico | : Brassicaoleracea L. |
| Nombre vulgar     | :Brócoli              |

De acuerdo a Maroto (2002), es un miembro de la familia del repollo y un pariente cercano de la coliflor, el brócoli contiene más nutrientes que cualquier otro vegetal. El brócoli contiene cantidades grandes de vitamina C y caroteno beta que son importantes como antioxidantes. En los Estados Unidos, el brócoli se ha convertido en el vegetal crucífero favorito, (coliflor, repollitos de Bruselas, y todas las formas del repollo).

Este investigador ha concluido que el brócoli y otros vegetales crucíferos se deben incluir en la dieta semanal. Consumir alimentos altos en antioxidantes puede reducir el riesgo de algunas formas de cáncer y de enfermedades cardíacas. Media taza de brócoli cocido contiene los siguientes nutrientes:

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Calorías        | 23              |
| Fibra dietética | 2.4 gramos      |
| Beta Caroteno   |                 |
| Proteína        | 2.3 gramos      |
| Carbohidratos   | 4.3 miligramos  |
| Vitamina C      | 49 miligramos   |
| Ácido Fólico    | 53.3 miligramos |
| Calcio          | 89 miligramos   |
| Hierro          | 0.9 miligramos  |

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

| <b>Valor nutricional del brócoli<br/>por 100 g de producto comestible</b> |       |
|---|-------|
| Proteínas (g)   | 5.45  |
| Lípidos (g)   | 0.3   |
| Glúcidos (g)  | 4.86  |
| Vitamina A (U.I.)   | 3.500 |
| Vitamina B <sub>1</sub> (mg)  | 100   |
| Vitamina B <sub>2</sub> (mg)  | 210   |
| Vitamina C (mg)   | 118   |
| Calcio (mg)   | 130   |
| Fósforo (mg)  | 76    |
| Hierro (mg)   | 1.3   |
| Calorías (cal)  | 42-32 |

Proecuador (s.f.), manifiesta que el brócoli es una hortaliza muy apetecida en los mercados internacionales. La cantidad de brillo solar que recibe el cultivo en el Ecuador hace que el producto tenga un tono muy verde y un orete compacto, que permite realizar cortes especiales de gran aceptación en los mercados de Europa y Japón. Su forma de consumo es en ensaladas, sopas, tortas, entre otras. Para conservar

el brócoli al natural es necesario una cadena de frío simple o un proceso de congelación IQF (Individual Quick Frozen). El brócoli contiene cantidades grandes de vitamina C, ácido fólico y vitamina A, que son importantes antioxidantes.

El brócoli de Ecuador se produce principalmente en tres provincias de la Sierra: Cotopaxi; Pichincha e Imbabura, a una altura entre los 2.600 y 3.300 metros sobre el nivel del mar.

Existen varias formas de exportación de brócoli que incluyen el fresco, refrigerado, congelado, IQF, que pueden ser producidos en forma tradicional u orgánica. Hay dos variedades de brócoli: el italiano (*Brassica Oleracea Itálica*) que es el más común, y el de la cabeza (*Brassica Oleracea*), muy similar a la coliflor.

Entre los principales destinos de exportación del brócoli fresco refrigerado encontramos a Estados Unidos, Japón y Alemania, convirtiéndose en el producto estrella de los productos no tradicionales ecuatorianos por su repunte en los últimos años.

- Recientes investigaciones científicas resaltan las cualidades del brócoli para la prevención y control del cáncer.
- Según APROFEL, el 65% del brócoli ecuatoriano se destina a la exportación.

Blogspot (2008), explica que la producción de brócoli ha mostrado un fuerte dinamismo en los últimos años, constituyéndose como un producto bandera dentro de los no tradicionales de exportación ecuatorianos.

El Ecuador es un exportador neto de brócoli congelado; así, mientras sus exportaciones, en promedio, entre 1998 y 2005 ascendieron a 42.300 TM, las importaciones fueron inferiores a 1 TM.

Las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli están caracterizadas por ser bosques secos y zonas húmedas montano bajas, con clima templado y frío, con alturas entre los 2,700 y 3,200 msnm, por lo que la región andina se convierte en la ideal para este cultivo. Cotopaxi es la principal provincia productora del país con el 68% de la producción total, seguida por Pichincha e Imbabura que producen el 16% y el 10% del total nacional respectivamente.

Las magníficas características del brócoli ecuatoriano, producto de factores como las excelentes condiciones ambientales en las áreas de producción, la estandarización de prácticas agrícolas basadas en las exigencias y tendencias del mercado mundial, y un proceso de floreteo manual, han hecho que este producto sea fuertemente reconocido a nivel mundial.

Tales ventajas han ocasionado un crecimiento sostenido en las ventas de brócoli, siendo los principales mercados de destino: Estados Unidos, la Unión Europea y Japón. El brócoli además se ha convertido en una importante fuente de empleo en áreas rurales del país, lo cual sin duda le da una mayor importancia a la producción de esta hortaliza.

Según Revista El Agro (2013), el brócoli es la segunda alternativa de exportación agrícola en la Sierra ecuatoriana. Su producción ha mostrado un alto dinamismo en los

últimos años, pues esta actividad genera mucha mano de obra y aporta a la generación de divisas.

El brócoli, es una planta de la familia de las Brassicáceas, antes llamadas Crucíferas. Esta hortaliza posee abundantes cabezas florales carnosas de color verde, puestas en forma de árbol, sobre ramas que nacen de un grueso tallo comestible. La gran masa de cabezuelas está rodeada de hojas. Es muy parecido a su pariente cercano, la coliflor, pero es de color verde. Es un cultivo de climas frescos, por lo que su producción se reduce durante los veranos calurosos.

Según el Censo Nacional Agropecuario la superficie cosechada de brócoli y otras crucíferas, fue de 3.359 hectáreas en el año 2000, con una producción de 50 mil toneladas, con un rendimiento promedio de 14,6 TM por hectárea. En la actualidad, se estima que debido al crecimiento del sector, la superficie sembrada asciende a 6000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 18 TM por hectárea.

Las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli están caracterizadas por ser zonas húmedas y montañosas, con clima templado y frío, con alturas entre los 2.700 y 3.200 msnm, por lo que la región andina se convierte en la ideal su cultivo, especialmente en las provincias de Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y Chimborazo.

Christian Rueda, especialista Sectorial de Promoción de Alimentos Agrícolas de Pro Ecuador, expresó que Ecuador ha enviado al mundo aproximadamente 67 millones de dólares. Los principales destinos son: Estados Unidos, Japón, Alemania, Holanda, Suecia, existen otros países que exportan pero que no son competencia directa para Ecuador. A nivel mundial, estamos ubicados en séptimo lugar como exportador de

brócoli, sin que haya dentro de Sudamérica otro país que compita con nosotros, sino más bien son los países de Centroamérica como Guatemala y otros europeos.

El consumo al natural implica una cadena de frío simple o un proceso de congelación IQF. Industrialmente el brócoli es utilizado en la elaboración de curtidos. En los últimos años se le ha dado una mayor importancia a su consumo, debido a resultados de investigaciones que afirman su efectividad en la prevención y control del cáncer.

Rueda dijo, que hay muy buenas expectativas para este sector exportador, a través de las oficinas comerciales en las embajadas, se están identificando nuevos mercados para ese producto, especialmente en Europa en países aledaños a Alemania, lo cuales pueden ser atractivos, también se está exportando a Suecia, toda esta zona de países que no han sido tradicionales para Ecuador o no han sido naturales para nosotros podemos lograr algún tipo de participación.

Los principales países competidores son: España, Francia, Estados Unidos, Italia, México, China, sigue Ecuador, y Guatemala. Rueda explica que hay que identificar el tipo de exportación que hacen estos países, “si bien pueden servir de materia prima, después le dan valor agregado para exportarlo, es por eso que algunos países asoman como competidores siendo nuestros importadores o principales mercados”.

Pro Ecuador, está aportando al sector de brócoli con algunas actividades sobre todo en incentivo en el consumo internacional, con la participación en ferias y algunos eventos de promoción a nivel mundial. Igualmente, a través de la Embajada de Ecuador en Estados Unidos intentando que haya una apertura con el tema del ATPDEA (Ley de Preferencias Arancelarias Andinas y Erradicación de la Droga) y el SGP Plus (Sistema



Generalizado de Preferencias), para el ingreso del producto al mercado tomado en consideración que es uno de los principales mercados que el país tiene para este producto. “Es por eso que se ha venido trabajando como gobierno y como país para identificar algunas alternativas que favorezca a todo el sector”, resaltó el funcionario.

En los últimos años, el precio de esta hortaliza, se ha estabilizado pero siguen siendo rentables, factor que ha permitido al sector realizar algún tipo de inversión en maquinaria o procesamiento.

El Telégrafo (2013), Informa que la exportación de este producto a Estados Unidos es de alrededor de 100 contenedores mensuales. Lo que representa 2.000 toneladas que equivalen a cerca de 2'000.000 de dólares, es decir, el 40% de las exportaciones totales

Gómez de la Torre precisó que Ecuador exporta al mercado norteamericano de \$ 35 a 40 millones en brócoli al año.

Este sector productivo genera aproximadamente 5.000 empleos directos y 15.000 indirectos. La producción de brócoli se ha dinamizado en los últimos años, constituyéndose en un producto estrella dentro de los no tradicionales de exportación.

En los últimos ocho años, el crecimiento de las exportaciones de brócoli en Ecuador fue de 13%. Así, lo que comenzó como un negocio de 300 toneladas y \$ 32.000, ahora llega a 70.000 toneladas y \$ 69 millones anuales en exportaciones.

Donoso (2008), menciona que adaptabilidad es la domesticación “in situ” de diferentes especies vegetales, que por sus atributos agronómicos, (alta adaptación o adaptabilidad a condiciones ecológicas marginales, tales como temperatura, eliofonía, agua, suelo)

y la versatilidad en sus formas de uso, son apreciados por la gente que habita en una determinada comunidad.

## **1.2. Distancias de siembra.**

Barahona (2002), argumenta que la densidad comercial van de 40.000 a 66.000 plantas por hectárea, con distancias entre surcos de 0,65 a 0,70 m y 0,33 m entre plantas (3 plantas por metro lineal) y con distancias de 0,90 m a 1,0 m cuando se siembra en doble hilera, la distancia entre estas de 0,25 a 0,30 m, se mantiene 3 plantas por metro.

Según Agrosiembra (s.f.), para la producción de brócoli, es aconsejable la utilización de semilleros. Esto ofrecerá a las semillas y a las plántulas las mejores condiciones para el desarrollo de la planta. Las etapas del cultivo son: la selección y preparación del terreno, siembras de las semillas en el semillero, trasplante al suelo definitivo, deshierbas y riego.

La siembra del brócoli, como la mayoría de hortalizas, depende básicamente de la disponibilidad de agua, al igual que del mercado objetivo. Si el agua no es problema, entonces se podrá sembrar durante todo el año, de lo contrario la siembra debe ser durante el periodo lluvioso.

El brócoli, al ser una hortaliza de trasplante, la semilla se coloca en semilleros bajo invernadero hasta que germine. En los semilleros se facilita el control de temperatura,

humedad, suelo y luminosidad. Aquí se utiliza tierra con nutrientes especiales y sustratos que son muy importantes.

También indican, que las distancias de siembra pueden oscilar entre 0.4 y 0.6 m entre plantas y surcos, respectivamente para obtener una densidad promedio de 34,500 plantas por hectárea. La siembra o trasplante se puede hacer en surcos dobles o sencillos.

El trasplante debe realizarse cuando la planta tenga una altura de 12 a 15 cm y buen desarrollo radicular. Esto ocurre aproximadamente a los 30 a 35 días de sembrada la semilla en un invernadero. Para este tiempo la planta deberá tener de 5 a 6 hojas verdaderas que nos indica una buena firmeza del tallo. No deben trasplantarse las plántulas con un desarrollo mayor al antes mencionado, ya que puede haber un desarrollo prematuro de la inflorescencia restándole calidad al producto. Antes de realizar el trasplante, los surcos deberán estar bien húmedos, esto facilita la colocación de la planta en la parte superior del surco. Cuando la planta está lista para el trasplante, han pasado entre 5 y 6 semanas después de la siembra. Se recomienda que en el trasplante de la plántula se lleve parte del suelo del semillero en el que germinó, con el fin de que mantenga los nutrientes colocados inicialmente mientras adquiere estabilidad y firmeza. La densidad es de 50,000 plantas por hectáreas.

Semillas Eterno (2014). Indica que en lo referente a la siembra, el brócoli puede sembrarse en forma directa o indirecta. El primer sistema se refiere a la utilización de sembradora de precisión, la cual consume en promedio de 2.0 a 2.5 lb/ha. En lo tocante a la siembra indirecta, ésta no es más que la utilización de almácigos, ya sea a campo

abierto o bajo condiciones de invernadero; en este método se utilizan charolas de polietileno de 200 a 338 cavidades. Cuando la actividad se realiza a campo abierto se ocupan pequeñas superficies de 60 m<sup>2</sup>, gastando de 200 a 300 g de semilla y obteniendo suficientes plantas para una hectárea comercial. Este método brinda muchas ventajas al productor desde el punto de vista económico, ya que se ahorra semilla, agua, deshierbes, insecticidas, etc., y el trasplante puede efectuarse cuando las plántulas tienen cuatro hojas verdaderas, lo que generalmente ocurre en un lapso de 28 a 35 días.

En cuanto a la densidad de población, en brócoli se obtienen densidades comerciales de 40000 a 66000 plantas por hectárea. En densidades comerciales se pueden utilizar distancias entre surcos de 0.66 a 0.77 a una sola hilera, y de 0.92 a 1.00 m a doble hilera, teniéndose para esta última una distancia de 25 a 30 cm entre hilera. Asimismo, tanto para hilera sencilla como para doble se recomienda una distancia entre planta de 33 cm.

ICAAF. (2011). Explican, que debe hacerse un barbecho de 30 a 40cm, rastreo, nivelación y trazo de riego. El surcado se podrá realizar una semana antes del trasplante a una distancia de 75 a 90 cm entre surcos, empleando cultivadora de rejas o con la sembradora “Z” modificándola.

El método y densidad de siembra comienza con el establecimiento del almacigo, por lo que es conveniente utilizar charolas germinadoras. Depositar una semilla por cavidad de charola 250 a 300 g de semilla, lo que permite obtener plántula suficiente para una hectárea.

El trasplante debe realizarse cuando las plántulas tengan de 8 a 10 cm de altura (28 días). Distancia entre surcos 90 cm (doble hilera) o 80 cm hilera sencilla. Distancia entre plantas 30 a 40 cm. Plantas por ha de 35,000 a 60,000 plantas por hectárea.

### **1.3. Variedades.**

Bustos (1996), menciona que los cultivares existentes de brócoli son híbridos, lo que implica que se desarrollan genéticamente en laboratorios y que las plantas no producen semillas. En general estos cultivares se clasifican, según su ciclo (entre 50 y 150 días), en temperaturas, medias y tardías. Las diferencias radican en el color, tamaño de la planta y de la inflorescencia, en el grado de desarrollo de los brotes laterales, en su adaptabilidad a diversos climas y suelos, y en sus características genéticas.

Entre los diferentes cultivares de brócoli esta: Legacy, triathlon, Marathon, Arcadia, Patriot, Patrón, Maximo, Avenger, Expo, Gypsy, SBC0516 (Sakata 2007)

La Empresa Sakata (s.f.), informa que las características de variedad de brócoli Avenger son las siguientes:

Líder por su adaptación y alto rendimiento

- Color verde atractivo y uniforme
- Ideal para el mercado fresco y proceso

Es el híbrido líder en el mercado por su amplia adaptación y consistentes rendimientos.

Avenger es el brócoli que ha marcado el referente tanto para la industria del congelado

como para el mercado fresco. Avenger es de planta vigorosa, cabezas bien domadas, con grano fino y gran peso. Su uniformidad de cabezas le da un beneficio para el empaque en caja para fresco y un buen aprovechamiento de floretes para el proceso. Es el híbrido referente en la mayoría de los mercados por su consistencia.

Segmento: Cabeza única

Color: Verde azulado

Distancia de Siembra: 0,07 m x 0,25 m

Densidad de plantas/ha: 50.000 a 55.000

Consumo de semillas /ha: 57.000

Habito de la planta: Alta

| <b>Características</b>               | <b>Beneficios</b>   |
|--------------------------------------|---|
| Cabeza de domo perfecto              | Evita pudriciones por acumulación de agua                             |
| Mínima presencia de brotes laterales | Mayor aprovechamiento de nutrientes                                   |
| Grano fino a medio                   | Menor perdido en la industria del congelado                           |
| Cabeza grande, pesada y compacta     | Mayor productividad y versatilidad para industria y mercado fresco.   |
| Florete uniforme de tamaño pequeño   | Mayor rendimiento en la industria del congelado.                      |
| Coloración verde intenso             | Calidad visual; mantiene el color deseado en el proceso de congelado. |

La Empresa Seminis (2014), presenta las características de la variedad de brócoli

Legacy:

Este brócoli híbrido de excelente comportamiento, tanto para fresco como para congelado. Este producto ofrece un alto potencial de rendimiento y calidad. Es un formato demandado por el mercado debido al color, compactación y fineza de los granos.

- Brócoli híbrido bien adaptado a condiciones frescas (cosechas de otoño-invierno).
- Cabezas con forma de domo, firme y compacta, granulometría fina.
- Cabezas grandes y pesadas de 1.3 kilos promedio.
- 85 a 90 días desde trasplante.
- Planta con buena uniformidad y vigor, desarrolla pocos brotes laterales
- Alto rendimiento.
- Excelente calidad.
- Ideal para mercado fresco y agroindustria.

Ensayo realizado en la FHIA (2004), presentan los siguientes resultados y conclusiones: Para las variables rendimiento total y rendimiento comercial existieron diferencias significativas entre tratamientos, siendo las variedades Lucky, Monterrey, SBC0514, Marathon **Legacy** y Fiesta las que presentaron los mayores rendimientos al compararlas con el resto de las variedades.

La época en la que realizó este ensayo presentó una precipitación pluvial de 876 mm por lo que podemos decir que las variedades Lucky Monterrey, SBC0514, Marathon y **Legacy** se adaptan a la época de invierno por la tolerancia a enfermedades y las

características de calidad y rendimiento que son aceptables para la época en que fueron cosechadas.

Existieron diferencias significativas para la variable diámetro de pella, pero para que una variedad clasifique debe tener un diámetro superior a 12 cm, en este caso solo las variedades Lucky Monterrey, SBC0514, Marathon, Legacy y Coronado son las que cumplen con el requisito por obtener un diámetro mayor al exigido.

Como conclusión se obtuvo que las variedades Lucky Monterrey, SBC0514, Marathon, **Legacy** son variedades adaptadas para sembrarse en época de invierno ya que presentan excelentes características de rendimiento y calidad.

Bustos (1996), menciona que los cultivares existentes de brócoli son híbridos, lo que implica que se desarrollan genéticamente en laboratorios y que las plantas no producen semillas. En general estos cultivares se clasifican, según su ciclo (entre 50 y 150 días), en temperaturas, medias y tardías. Las diferencias radican en el color, tamaño de la planta y de la inflorescencia, en el grado de desarrollo de los brotes laterales, en su adaptabilidad a diversos climas y suelos, y en sus características genéticas.

Según el INEC (2003), Las zonas andinas presentan condiciones favorables para la producción de esta hortaliza durante todo el año, siendo las principales variedades sembradas en el país: Legacy, Marathon, Shogum, Coronado y Domador. Se evidencia que la Provincia de Cotopaxi es la de mayor rendimiento, el cual llega a 23,5 TM/ha contrastado con el promedio del resto de provincias que no llega a 10 TM/ha. Los mejores rendimientos en cultivos tecnificados pueden alcanzar hasta 25 TM/ha,



considerando temas como tipo de riego, semillas y variedades.

Barahona (2002), argumenta que las densidades comerciales van de 40.000 a 66.000 plantas por hectárea, con distancias entre surcos de 0,65 a 0,70 m y 0,33 m entre plantas (3 plantas por metro lineal) y con distancias de 0,90 m a 1,0 m cuando se siembra en doble hilera, la distancia entre estas de 0,25 a 0,30 m, se mantiene 3 plantas por metro.

Para Krarup (1992), Tanto la siembra directa como el trasplante, deben realizarse en épocas de siembra en donde la pella se desarrolle a temperaturas inferiores a 20 °C, para que sea compacta y de buena calidad. Así las condiciones climáticas de cada localidad determinarán la época de plantación. Para lograr altos rendimientos por unidad de superficie se debe usar poblaciones iguales o mayores a 40.000 plantas por hectárea).

## **CAPITULO II**

### **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. Ubicación y descripción del área experimental.**

La presente investigación se realizó en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, localizado a 00° 21' Latitud Norte y 78° 07' de longitud oeste a una altitud de 2192 m.s.n.m.

Las condiciones climatológicas de la zona presentan un promedio anual de precipitación de 1041 mm., con temperaturas promedios de 08°C mínimas y máximas alcanzan de 24°C., y una humedad relativa de 62 %. La zona de vida es bosque seco Montano bajo (bs. MB).

#### **2.2. Material de siembra.**

Se utilizó dos variedades de brócoli de tipo híbrido comercial (Avenger y Legacy), con excelentes producciones en cultivos a condiciones de campo abierto.

#### **2.3. Factores estudiados.**

##### **a) Factor A: variedades de brócoli**

- A1= Brócoli Avenger
- A2= Brócoli Legacy

b) **Factor B: Distanciamientos de siembra**

b1: 0,30 x 0,60 m

b2: 0,40 x 0,60 m

b3: 0,50 x 0,60 m

b4: 0,35 x 0,60 m

**2.4. Métodos**

Se aplicó los métodos: Teóricos (inductivo y deductivo – análisis - síntesis), Empíricos (observación, experimento y medición) y Estadísticos.

**2.5. Tratamientos estudiados**

Cuadro 1. Tratamientos en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG – UTB. 2014

| <b>Tratamientos</b> | <b>Variedades</b> | <b>Distanciamientos de siembra</b> |
|---------------------|-------------------|------------------------------------|
|                     | Avenger           | 0,30 x 0,60 m                      |
| T1.                 | Avenger           | 0,40 x 0,60 m                      |
|                     | Avenger           | 0,50 x 0,60 m                      |
| Testigo             | Avenger           | 0,35 x 0,60 m                      |
|                     | Legacy            | 0,30 x 0,60 m                      |
| T2.                 | Legacy            | 0,40 x 0,60 m                      |
|                     | Legacy            | 0,50 x 0,60 m                      |
| Testigo             | Legacy            | 0,35 x 0,60 m                      |

## 2.6. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Parcelas Divididas (DPV) con dos tratamientos, cuatro subtratamientos y tres repeticiones, dando un total de 24 unidades experimentales. Las variables fueron sometidas al análisis de variancia y se empleó la prueba de Tukey al 5%, para la determinación de la diferencia estadística entre las medias de los factores e interpretación.

### 2.6.1. Esquema de análisis de varianza

Cuadro 2. Tratamientos en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG – UTB. 2014

| Fuente de Variación | Grados de Libertad |
|---------------------|--------------------|
| Tratamientos        | 1                  |
| Repeticiones        | 2                  |
| Error Experimental  | 2                  |
| Subtratamientos     | 3                  |
| Interacción         | 3                  |
| Error Experimental  | 12                 |
| Total               | 23                 |

## 2.6.2. Características del lote experimental

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Tipo de diseño.....                | DPV   |
| Número de repeticiones.....        | 3   |
| Número de tratamientos.....        | 2   |
| Número de parcelas.....            | 23  |
| Distancia entre repeticiones.....  | 1m  |
| Distancias entre tratamientos..... | 1m  |
| Área de la parcela.....            | Cuadrado: 4,0 m x 4,0 m = 16,0 m <sup>2</sup> |
| Área de la parcela neta.....       | Cuadrado: 2,0 m x 2,0 m = 4,0 m <sup>2</sup>  |
| Área del experimento.....          | 384 m <sup>2</sup>                            |

## 2.7. Manejo del experimento.

### 2.7.1. Preparación del terreno.

Se realizó un acondicionamiento del suelo con maquinaria agrícola con dos pases de rastra.

### 2.7.2. Delimitación de parcelas experimentales

Se trazó las parcelas experimentales, con un total de 24 unidades correspondientes a los tratamientos, con las dimensiones de 4 m de ancho y 4 m de largo.

### 2.7.3. Trasplante

Previo al trasplante se realizó un riego por aspersion y se utilizó plántulas procedentes de plantines, luego se trasplantó bajo los distanciamientos de siembra planteados para

cada tratamiento a 0,30; 0,40 y 0,5 m entre plantas por 0,60 m entre surcos, dejando un tratamiento testigo de 0,35 m entre plantas.

#### **2.7.4. Fertilización química**

Para la fertilización se ajustó en base a los requerimientos del cultivo y los resultados obtenidos en el análisis de suelos, la compensación con el 18-46-00 y nitrato de calcio al momento del trasplante; para los demás fertilizantes se realizó 4 aplicaciones al 30 % a los 10, 25, 40 y 60 días después del trasplante, mientras que al testigo absoluto no se aplicó ningún fertilizante.

#### **2.7.5. Labores culturales.**

**Deshierbas:** se eliminó todas las malezas utilizando una pala recta, para evitar la competencia por luz y nutrientes y que no sean hospederas de plagas y enfermedades.

**Aporque:** Se realizó un realce del suelo, formando camellones entre las hileras, cuando las plantas tuvieron 30 cm de altura, lo que favoreció el desarrollo de raíces, engrose del tallo, mayor floración por ende el rendimiento.

#### **2.7.6. Control de plagas y enfermedades**

Durante el desarrollo del cultivo de brócoli, se realizó 3 aplicaciones con productos preventivos para el control de plagas con clorpirifos en dosis de 20cc/20 lit, y para prevenir enfermedades se aplicó Triziman D en dosis de 40 gr/20 lit.

### **2.7.7. Cosecha**

Se cosechó manualmente, cuando las pellas estuvieron completamente formadas. Luego fueron empacadas en gavetas plásticas para la comercialización.

### **2.8. Datos evaluados.**

Las variables fueron evaluadas a partir de los diez días después del trasplante en 10 plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela experimental por tratamiento, en las mismas que se recabo la información que nos permitió determinar los resultados del rendimiento del cultivo de brócoli en base a los siguientes datos:

#### **2.8.1. Altura de la planta (cm).**

Se realizó a los 20, 40 y 60 días después del trasplante, en 10 plantas del área experimental de cada parcela, el procedimiento fue desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, las medidas se expresaron en cm.

#### **2.8.2. Días a la floración.**

Se determinó a partir del trasplante, cuando las plantas se encontraron en la etapa de floración, para el efecto se realizó en 10 plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela experimental.

### **2.8.3. Días a la cosecha.**

Se registró el total de días a la cosecha (ciclo fenológico), es decir la vida económica del cultivo de acuerdo a cada variedad.

### **2.8.4. Tamaño de pellas (cm).**

Las medidas fueron tomadas después de la cosecha con un calibrador pie de rey, el diámetro y longitud de las pellas se registró en las mismas plantas de la variable anterior y se expresó en cm.

### **2.8.5. Peso de pellas (g).**

Con una balanza electrónica se determinó el peso en gramos de las pellas del área útil de cada parcela experimental. Luego se transformó a kilogramos para tener el peso total/unidad experimental con relación a número de plantas/ha.

### **2.8.6. Rendimiento (kg/ha).**

Se cosechó todas las pellas comerciales del área útil de cada parcela experimental y finalmente los resultados se transformaron a kilogramos por hectárea.

### **2.8.7. Análisis económico.**

Se registró todos los costos y se valoró la producción cosechada, con esto se determinó la utilidad económica de cada uno de los tratamientos.



## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Altura de planta.

En los Cuadros 3, 4 y 5 se registran los valores de altura de planta a los 20; 40 y 60 días después del trasplante. Los promedios no registraron diferencias significativas a los 20 y 40 días y diferencias altamente significativas a los 60 días después de la siembra para tratamientos, sin embargo en subtratamientos se observaron diferencias significativas a los 20 días, no se presentaron diferencias significativas a los 40 días y diferencias altamente significativas a los 60 días, según el análisis de varianza. Los coeficientes de variación son 1,31; 0,54 y 0,16 %.

A los 20 días después de la siembra, las variedades de brócoli presentaron el mismo valor con 5,25 cm para tratamientos, en tanto que para subtratamientos el distanciamiento de siembra de 0,50 x 0,60 m con 5,30 cm obtuvo el mayor valor, estadísticamente igual a las distancias de siembra de 0,30 x 0,60 m; 0,40 x 0,60 m y superiores a 0,35 x 0,60 m (tratamiento testigo) que presentó 5,19 cm.

Para tratamientos, a los 40 días después de la siembra, el mayor valor correspondió a la variedad Avenger (20,29 cm) y el menor valor Legacy (20,25 cm). Para subtratamientos, el distanciamiento de siembra de 0,40 x 0,60 m alcanzó el mayor

valor con 20,33 cm y el menor valor la distancia de siembra de 0,35 x 0,60 m (20,19 cm).

A los 60 días, se pudo observar que la variedad de brócoli Legacy sobresalió con 38,58 cm y el menor valor Avenger con 38,40 cm; mientras que para subtratamientos la distancia de siembra de 0,50 x 0,60 cm presentó el mayor valor de con 39,21 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, el menor valor lo obtuvo el distanciamiento de siembra de 0,35 x 0,60 m con 38,00 cm. Los promedios generales fueron 5,25; 20,27 y 38,49 cm.

Cuadro 3. Altura de planta a los 20 días después del trasplante, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG - UTB. 2014.

| Subtratamientos<br>Distanciamientos de<br>siembra | Tratamientos<br>Variedades de Brócoli |        | X *     |
|---|---------------------------------------|--------|---------|
|   | Avenger                               | Legacy |         |
| 0,30 x 0,60 m                                     | 5,22                                  | 5,26   | 5,24 ab |
| 0,40 x 0,60 m                                     | 5,29                                  | 5,23   | 5,26 ab |
| 0,50 x 0,60 m                                     | 5,30                                  | 5,31   | 5,30 a  |
| 0,35 x 0,60 m (trat. testigo)                     | 5,18                                  | 5,19   | 5,19 b  |
| X <sup>ns</sup>                                   | 5,25                                  | 5,25   | 5,25    |
| C.V. (%) = 1,31                                   |                                       |        |         |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

C.V.= Coeficiente de variación.

\* = Significativo.

ns= no significativo

Cuadro 4. Altura de planta a los 40 días después del trasplante, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG - UTB. 2014.

| Subtratamientos<br>Distanciamientos de siembra | Tratamientos<br>Variedades de Brócoli |        | X <sup>ns</sup> |
|--|---------------------------------------|--------|-----------------|
|  | Avenger                               | Legacy |                 |
| 0,30 x 0,60 m                                  | 20,25                                 | 20,26  | 20,26           |
| 0,40 x 0,60 m                                  | 20,42                                 | 20,23  | 20,33           |
| 0,50 x 0,60 m                                  | 20,30                                 | 20,31  | 20,30           |
| 0,35 x 0,60 m (trat. testigo)                  | 20,18                                 | 20,20  | 20,19           |
| X <sup>ns</sup>                                | 20,29                                 | 20,25  | 20,27           |
| C.V. (%) = 0,54                                |                                       |        |                 |

C.V.= Coeficiente de variación.

ns = no significativo.

Cuadro 5. Altura de planta a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG -UTB. 2014.

| Subtratamientos<br>Distanciamientos de<br>siembra | Tratamientos<br>Variedades de Brócoli |        | X **    |
|---|---------------------------------------|--------|---------|
|   | Avenger                               | Legacy |         |
| 0,30 x 0,60 m                                     | 37,98                                 | 38,39  | 38,18 c |
| 0,40 x 0,60 m                                     | 38,54                                 | 38,61  | 38,57 b |
| 0,50 x 0,60 m                                     | 39,18                                 | 39,25  | 39,21 a |
| 0,35 x 0,60 m                                     | 37,91                                 | 38,09  | 38,00 d |

|                 |         |         |       |
|-----------------|---------|---------|-------|
| X **            | 38,40 b | 38,58 a | 38,49 |
| C.V. (%) = 0,16 |         |         |       |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

C.V.= Coeficiente de variación.

\*\* = Altamente significativo.

### 3.2. Días a la floración

En la variable días a floración se obtuvo diferencias significativas para variedades de brócoli (tratamientos) y diferencias altamente significativas para distanciamiento de siembra (subtratamientos).

La variedad de brócoli Legacy floreció tardíamente con 61,12 días, en tanto que Avenger floreció precozmente con 61,05 días.

En distanciamiento de siembra el subtratamiento de 0,50 x 0,60 m floreció tardíamente (62,33 días), comportándose superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo 0,35 x 0,60 m el distanciamiento de siembra con floración más precoz (60,05 días). El coeficiente de variación fue 0,16 % y el promedio general 61,08 días (Cuadro 6).

Cuadro 6. Días a la floración, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG - UTB. 2014.

| Subtratamientos<br>Distanciamientos de siembra | Tratamientos<br>Variedades de Brócoli |        | X **    |
|--|---------------------------------------|--------|---------|
|  | Avenger                               | Legacy |         |
| 0,30 x 0,60 m                                  | 60,80                                 | 60,87  | 60,83 c |
| 0,40 x 0,60 m                                  | 61,00                                 | 61,23  | 61,12 b |
| 0,50 x 0,60 m                                  | 62,30                                 | 62,37  | 62,33 a |
| 0,35 x 0,60 m                                  | 60,10                                 | 60,00  | 60,05 d |
| X <sup>ns</sup>                                | 61,05                                 | 61,12  | 61,08   |
| C.V. (%) = 0,16                                |                                       |        |         |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

C.V.= Coeficiente de variación.

\*\* = Altamente significativo.

ns= no significativo

### 3.3. Días a la cosecha.

En días a la cosecha el promedio general fue 83,50 días y el coeficiente de variación 0,13 % (Cuadro 7). Realizado el análisis de varianza, se reportaron diferencias altamente significativas para tratamientos y subtratamientos.

En tratamientos la variedad Legacy obtuvo 83,55 días, tardando en cosechar, mientras que la variedad Avenger fue de 83,45 días. En subtratamientos la distancia de 0,50 x 0,60 m tardó en cosecharse con 84,95 días, superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo la distancia de 0,35 x 0,60 m la de menor valor con 82,48 días.

Cuadro 7. Días a la cosecha, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica*

*oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG - UTB.  
2014.

| Subtratamientos<br>Distanciamientos de siembra | Tratamientos<br>Variedades de Brócoli |         | X **    |
|--|---------------------------------------|---------|---------|
|  | Avenger                               | Legacy  |         |
| 0,30 x 0,60 m                                  | 83,17                                 | 83,23   | 83,20 b |
| 0,40 x 0,60 m                                  | 83,27                                 | 83,47   | 83,37 b |
| 0,50 x 0,60 m                                  | 84,90                                 | 85,00   | 84,95 a |
| 0,35 x 0,60 m                                  | 82,47                                 | 82,50   | 82,48 c |
| X **   | 83,45 b                               | 83,55 a | 83,50   |
| C.V. (%) = 0,13                                |                                       |         |         |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

C.V.= Coeficiente de variación.

\*\* = Altamente significativo.

### 3.4. Tamaño de pellas (cm).

El tamaño de la pella registró diferencias altamente significativas para variedades de brócoli y distanciamiento de siembra, con el promedio general de 32,35 cm y el coeficiente de variación 0,03 %. (Cuadro 8).

La variedad de brócoli Legacy con el distanciamiento de siembra de 0,50 x 0,60 m presentó el mayor valor, para tratamientos y subtratamientos con 32,36 y 32,50 cm, respectivamente, estadísticamente superiores a los demás valores, siendo la variedad Avenger con distancias de siembra de 0,35 x 0,60 m los de menor valor con 32,35 y 32,25 cm.

Cuadro 8. Tamaño de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG - UTB. 2014.

| Subtratamientos<br>Distanciamientos de siembra | Tratamientos<br>Variedades de Brócoli |         | X **    |
|--|---------------------------------------|---------|---------|
|  | Avenger                               | Legacy  |         |
| 0,30 x 0,60 m                                  | 32,32                                 | 32,33   | 32,32 c |
| 0,40 x 0,60 m                                  | 32,33                                 | 32,35   | 32,34 b |
| 0,50 x 0,60 m                                  | 32,49                                 | 32,50   | 32,50 a |
| 0,35 x 0,60 m                                  | 32,25                                 | 32,26   | 32,25 d |
| X **   | 32,35 b                               | 32,36 a | 32,35   |
| C.V. (%) = 0,03                                |                                       |         |         |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

C.V.= Coeficiente de variación.

\*\* = Altamente significativo.

### 3.5. Peso de pellas (g).

Los valores de peso de pellas se encuentran en el Cuadro 9, donde para tratamientos y subtratamientos se observa que el análisis de varianza registró diferencias altamente significativas con un coeficiente de variación de 0,49 % y promedio general de 467,67 g.

En tratamientos sobresalió la variedad Legacy con 468,98 g, superior estadísticamente a Avenger con 466,37 g, en tanto que para subtratamientos la distancia de 0,50 x 0,60

m consiguió el mayor valor con 532,24 g, estadísticamente superior a los demás tratamientos, presentando la distancia de 0,30 x 0,60 m el menor valor con 386,79 g.

Cuadro 9. Peso de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG - UTB. 2014.

| Subtratamientos<br>Distanciamientos de siembra | Tratamientos<br>Variedades de Brocoli |          | X **     |
|--|---------------------------------------|----------|----------|
|  | Avenger                               | Legacy   |          |
| 0,30 x 0,60 m                                  | 386,29                                | 387,30   | 386,79 d |
| 0,40 x 0,60 m                                  | 507,70                                | 515,08   | 511,39 b |
| 0,50 x 0,60 m                                  | 531,56                                | 532,92   | 532,24 a |
| 0,35 x 0,60 m                                  | 439,92                                | 440,60   | 440,26 c |
| X **   | 466,37 b                              | 468,98 a | 467,67   |
| C.V. (%) = 0,49                                |                                       |          |          |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

C.V.= Coeficiente de variación.

\*\* = Altamente significativo.

### 3.6. Rendimiento en kg/ha.

Realizada la prueba de Tukey, se determina que en tratamientos la variedad Legacy consiguió el mayor valor (20431,14 kg/ha), comportándose superior estadísticamente a la variedad Avenger que registró (20321,24 kg/ha).



En subtratamientos, el distanciamiento de siembra de 0,30 x 0,60 m presentó el mayor valor (21488,89 kg/ha), superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que el distanciamiento de 0,50 x 0,60 m obtuvo el menor valor (17741,66 kg/ha).

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para tratamientos y subtratamientos, el coeficiente de variación 0,47 % y el promedio general 20376,19 kg/ha. (Cuadro 10)

Cuadro 10. Rendimiento, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG -UTB. 2014.

| Subtratamientos<br>Distanciamientos de siembra | Tratamientos<br>Variedades de Brócoli |            | X **       |
|--|---------------------------------------|------------|------------|
|  | Avenger                               | Legacy     |            |
| 0,30 x 0,60 m                                  | 21461,11                              | 21516,67   | 21488,89 a |
| 0,40 x 0,60 m                                  | 21154,17                              | 21462,50   | 21308,34 b |
| 0,50 x 0,60 m                                  | 17718,89                              | 17764,44   | 17741,66 d |
| 0,35 x 0,60 m                                  | 20950,80                              | 20980,95   | 20965,88 c |
| X **   | 20321,24 b                            | 20431,14 a | 20376,19   |
| C.V. (%) = 0,47                                |                                       |            |            |

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

C.V.= Coeficiente de variación.

\*\* = Altamente significativo.

### 3.7. Análisis económico.

En el Cuadro 11, se presenta el análisis económico de cada tratamiento en función al rendimiento productivo en kg/ha, costos de producción, ingresos por venta y la utilidad económica expresados en USD/ha.

Se observa que el tratamiento de la variedad Legacy con distanciamiento de siembra de 0,40 x 0,60 m, obtuvo el beneficio neto más altos con 9229,38 dólares respectivamente, mientras que la variedad Avenger con el distanciamiento de siembra de 0,40 x 0,60 m las mayores ganancias con 8998,13 dólares, el beneficio neto más bajo lo registró el tratamiento testigo de la variedad Avenger con el distanciamiento de siembra de 0,35 x 0,60 m con 6671,67 dólares por hectárea.

Cuadro 11. Análisis económico, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG - UTB. 2014.

| Variedades | Distancias de siembra | Número de plantas /ha | Rendimiento kg/ha | valor de producción /ha USD | Costos de Producción/ha USD | Beneficio neto/ha USD |
|------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Avenger    | 0,30 m x 0,60 m       | 55555,56              | 21461,11          | 16095,83                    | 7284,17                     | 8811,66               |
|            | 0,40 m x 0,60 m       | 41666,67              | 21154,17          | 15865,63                    | 6867,50                     | 8998,13               |
|            | 0,50 m x 0,60 m       | 33333,33              | 17718,89          | 13289,17                    | 6617,50                     | 6671,67               |
| Testigo    | 0,35 m x 0,60 m       | 47619,05              | 20950,80          | 15713,10                    | 7046,07                     | 8667,03               |

|         |                    |          |          |          |         |         |
|---------|--------------------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Legacy  | 0,30 m x<br>0,60 m | 55555,56 | 21516,67 | 16137,50 | 7284,17 | 8853,33 |
|         | 0,40 m x<br>0,60 m | 41666,67 | 21462,50 | 16096,88 | 6867,50 | 9229,38 |
|         | 0,50 m x<br>0,60 m | 33333,33 | 17764,44 | 13323,33 | 6617,50 | 6705,83 |
| Testigo | 0,35 m x<br>0,60 m | 47619,05 | 20980,95 | 15735,71 | 7046,07 | 8689,64 |

Costo de 1 kg de brócoli 0,75 USD

## CAPITULO IV

### 4. DISCUSION

De los resultados obtenidos en la investigación evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*L.) en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura señalan lo siguiente:

En lo que respecta a los distanciamiento de siembra utilizados, se determinó que todos registraron resultados favorables en el comportamiento agronómico del cultivo de brócoli, concordado con Barahona (2002), que indica que las densidades comerciales deben ser de 40.000 a 66.000 plantas por hectárea, con distancias entre surcos de 0,65 a 0,70 m y 0,33 m entre plantas (3 plantas por metro lineal), lo que permite obtener rendimientos aceptables.

El tamaño y peso de pellas reportaron promedios generales de 32,35 cm y de 467,67 gramos para las dos variedades Avenger y Legacy respectivamente, debido a la adaptación y distanciamientos de siembra, que ayudaron a un buen desempeño tanto en el crecimiento, desarrollo de las etapas fenológicas y rendimiento, lo que concuerda con Sakata (s.f.), que la variedad Avenger posee un amplio rango de adaptación para su producción, pues desarrolla cabezas bien domadas, pesadas y uniformes. Este brócoli comercial de Sakata sin duda es el nuevo lanzamiento más prometedor en el mercado de brócoli tanto para mercado fresco como para la industria. Mientras que la variedad “Legacy” ha tenido un buen desarrollo en las regiones productoras de brócoli del Ecuador, y la razón principal es que se adapta con excelentes resultados a zonas

altas. Se caracteriza por tener una pella bien formada que permite cortes de tallos relativamente cortos, con flores (cabezas) de consistencia firme, forma adecuada y un color verde grisáceo, de acuerdo a lo descrito por Seminis (2014).

En lo relacionado a los días a la floración el promedio general para ambas variedades Avenger y Legacy es de 61,08 días, lo que concuerda con Bustos (1996), que los cultivares existentes de brócoli son híbridos, lo que implica que se desarrollan genéticamente en laboratorios y que las plantas no producen semillas. En general estos cultivares se clasifican, según su ciclo (entre 50 y 150 días), en temperaturas, medias y tardías.

En consecuencia al rendimiento por hectárea donde se observó los mayores valores con los distanciamientos de siembra de 0,30 x 0,60 m para la variedad Legacy que alcanzó 20431,14 kg/ha, y la variedad Avenger registró 20321,24 kg/ha, debido a que se obtiene el mayor número de plantas y pellas comerciales por hectárea.

Del análisis de comparación entre variedades Legacy y Avenger en respuesta a los cuatro distanciamientos de siembra 0,30 x 0,60; 0,40 x 0,60; 0,50 x 0,60 y 0,35 x 0,60 m, se observó que el tratamiento variedad Legacy aplicando los distanciamientos de siembra de 0,40 x 0,60 m alcanzó el mayor valor de 9229,38 dólares de utilidad neta y para el tratamiento variedad Avenger aplicado el distanciamiento de siembra de 0,40 x 0,60 m alcanzo el mayor valor de 8998,13 dólares.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se obtiene las siguientes conclusiones:

- Las variedades de brócoli ensayadas, demostraron buen comportamiento agronómico a las condiciones climáticas de la zona de estudio.
- La variedad Avenger resultó ser ligeramente más precoz que la variedad Legacy.
- La variedad Legacy con distancias de siembra de 0,50 x 0,60 m obtuvo mayores valores en los variables días a floración, días a cosecha, tamaño y peso de las pellas.
- Sin embargo, el mayor rendimiento y por ende el mayor beneficio neto se obtuvo con la variedad Legacy sembrada a distancias de 0,30 x 0,60 m con 21516,67 kg/ha.

## 5.2.Recomendaciones

### **En base a las conclusiones se recomienda:**

- Utilizar para las siembras comerciales de brócoli las variedades Legacy y Avenger, por su buen comportamiento agronómico y de adaptación.
- Utilizar los distanciamientos de siembra de 0,30 x 0,60 m porque genera mayor cantidad de plantas y número de pellas comerciales/ha.
- Sembrar la variedad Legacy con distanciamiento de siembra de 0,30 x 0,60 m por los mayores rendimientos presentados en la investigación.
- Continuar con la investigación, utilizando estas variedades, con el distanciamiento de siembra recomendado y probando varios programas nutricionales.

## CAPITULO VI

### 6. RESUMEN

La presente investigación se realizó en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, con el fin de estudiar cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*L.), Los tratamientos establecidos son dos variedades de brócoli Legacy y Avenger en distanciamientos de siembra de 0,30 x 0,60; 0,40 x 0,60 y 0,50 x 0,60 m y el testigo con 0,35 x 0,60 m relacionado con siembra comercial de la zona.

Para la investigación se utilizó el diseño de parcelas divididas (DPV) con 2 tratamientos y cuatro subtratamientos y un testigo para cada tratamiento en tres repeticiones. Las parcelas experimentales corresponden a un área de 16,0 m<sup>2</sup> y área total del experimento de 384 m<sup>2</sup>, se evaluaron las variables: altura de planta a los 20, 40 y 60 (ddt), días a la floración, días a la cosecha, tamaño de pellas, peso de pellas al momento de la cosecha y rendimiento en kg/ha. Todas las variables evaluadas son sometidas al análisis de varianza, utilizando la prueba de Tukey al 5%.

Los resultados obtenidos determinaron que los tratamientos con (variedades de brócoli) en base a los distanciamientos de siembra aplicados son apropiados para la investigación.

Las conclusiones fueron: Las variedades de brócoli ensayadas, demostraron buen comportamiento agronómico a las condiciones climáticas de la zona de estudio; la



variedad Avenger resultó ser ligeramente más precoz que la variedad Legacy; la variedad Legacy con distancias de siembra de 0,50 x 0,60 m obtuvo mayores valores en las variables días a floración, días a cosecha, tamaño y peso de las pellas; sin embargo, el mayor rendimiento y por ende el mayor beneficio neto se obtuvo con la variedad Legacy sembrada a distancias de 0,30 x 0,60 m con 21516,67 kg/ha. Se recomienda: Utilizar para las siembras comerciales de brócoli la variedades Legacy y Avenger, por su buen comportamiento agronómico y de adaptación; utilizar los distanciamientos de siembra de 0,30 x 0,60 m porque genera mayor cantidad de plantas y número de pellas comerciales/ha; sembrar la variedad Legacy con distanciamiento de siembra de 0,30 x 0,60 m por los mayores rendimientos presentados en la investigación y continuar con la investigación, utilizando estas variedades, con el distanciamiento de siembra recomendado y probando varios programas nutricionales.

## CAPITULO VII

### 7. SUMMARY

This research was conducted in the Canton Ibarra, Imbabura province, in order to study four planting distances in the development and production of two varieties of broccoli (*Brassica oleracea* L.), established treatments are two varieties of broccoli and Legacy Avenger at planting distances of 0.30 x 0.60; 0.40 x 0.60 and 0.50 x 0.60 m and 0.35 x 0.60 witness with m related to commercial planting in the area.

To research the split plot design (DPV) with 2 treatments and four subtratamientos and a control for each treatment in three replications was used. The experimental plots correspond to an area of 16.0 m<sup>2</sup> and total area of 384 m<sup>2</sup> experiment, the variables were evaluated: plant height at 20, 40 and 60 (dat), days to flowering, days to harvest, pellet size, pellet weight at time of harvest and yield in kg/ha. All variables are subjected to analysis of variance, using the Tukey test at 5%.

The results found that the treatments with (broccoli varieties) based on planting distances are appropriate for applied research.

The conclusions were: broccoli varieties tested showed good agronomic performance to the climatic conditions of the study area; the Avenger range found to be slightly earlier than the Legacy variety; the Legacy variety with planting distances of 0.50 x 0.60 m obtained higher values in the variables days to flowering, days to harvest, size and weight of the pellets; however, the highest performance and therefore the highest

net benefit was obtained with the Legacy variety planted at distances of 0.30 x 0.60 m with 21516.67 kg/ha. Recommended: Use for commercial plantings of broccoli and the Legacy Avenger varieties for good agronomic performance and adaptation; use planting distances of 0.30 x 0.60 m because it generates more plants and number of commercial/ha pellets; Legacy sow seed variety with spacing of 0.30 x 0.60 m higher yields presented in research and continuing research using these varieties, the recommended planting distance and trying various nutritional programs.

## CAPITULO VIII

### 8. LITERATURA CITADA

Agrosiembra.Com. (sf). Como sembrar brócoli. Técnicas de cultivo. Disponible en:

[http://www.agrosiembra.com/?NAME=r\\_c\\_sembrar&c\\_id=14](http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_sembrar&c_id=14)

Blogspot. 2008. Brócoli en Ecuador. Disponible en:  
<http://brocolienecuador.blogspot.com/>

Barahona, M. 202. Manual de horticultura. El Prado. Ec. I.A.S.A. ESPE. Pp 22 – 25.

Bustos, M. 1996. Tecnología apropiada. Manual Agropecuario. Ediciones. Ulloa. Quito, Ecuador. 392 p.

Donoso, J. 2006. La Huerta integral sin químicos. MCCH.Quito EC. 12p.

El Telégrafo. 2013. El brócoli genera 5.000 empleos directos. Disponible en:

<http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/el-brocoli-genera-5-000-empleos-directos.html>

Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería, 2006. Cultivos hortícolas “El brócoli”. Ediciones Terranova. Barcelona – España.

FHIA. 2004. Evaluación de 10 variedades de Brócoli (*Brassica oleraceavar. italica*) en la zona de La Esperanza, Intibucá, Honduras. Hoja divulgativa No. 36. Disponible en:

[http://www.fhia.org.hn/downloads/ht\\_fhia\\_laesperanza\\_pdfs/hd36evaluac10variedadde\\_sbr%C3%B3coli.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/ht_fhia_laesperanza_pdfs/hd36evaluac10variedadde_sbr%C3%B3coli.pdf)

Infoagro (s.f.). El cultivo de brócoli. Disponible en:<http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>

Investigación y Capacitación Agropecuaria Acuícola y Forestal. 2011. Cultivo de Brócoli. Disponible en:[http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion\\_publicaciones/horticola/brocoli/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion_publicaciones/horticola/brocoli/index.htm)

Kraup, C. 1992. Seminario sobre la Producción del Brócoli. AgriculturalDevelopmentConsultants, I., Quito, Ecuadorp. 26

Maroto, J. 2002. Horticultura herbácea especial. 5ª ed. Madrid, España, Ediciones Mundi-Prensa. p. 376-395.

Proecuador (s.f.) Agroindustrias. Disponible en:  
<http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/agroindustria/>

Revista El Agro. 2013. Exportación de brócoli estable. Disponible en:  
<http://www.revistaelagro.com/2013/01/18/exportacion-de-brocoli-estable/>

Semillas Eterno. 2014. Brócoli. Densidad de siembra y población. Disponible en:  
<http://www.semillaseterno.com/brocoli>

Seminis. 2004. Brócoli.

Disponible:<http://www.seminis.com/global/cl/products/Pages/Brocoli.aspx>

Sakata (s.f.). Brasicas. Brócoli. Variedad Avenger. Disponible

en:<http://www.sakata.com.br/cas/productos/hortalizas/brasicas/brocoli>

# **ANEXOS**

Cuadro 12. Promedios de altura de planta a los 20 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG - UTB. 2014.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones |      |      | Σ     | X    |
|--------------|-----------------|--------------|------|------|-------|------|
|              |                 | I            | II   | III  |       |      |
| Avenger      | 0,30 x 0,60 m   | 5,15         | 5,28 | 5,23 | 15,66 | 5,22 |
| Avenger      | 0,40 x 0,60 m   | 5,29         | 5,28 | 5,29 | 15,86 | 5,29 |
| Avenger      | 0,50 x 0,60 m   | 5,30         | 5,39 | 5,20 | 15,89 | 5,30 |
| Avenger      | 0,35 x 0,60 m   | 5,12         | 5,13 | 5,29 | 15,54 | 5,18 |
| Legacy       | 0,30 x 0,60 m   | 5,23         | 5,31 | 5,25 | 15,79 | 5,26 |
| Legacy       | 0,40 x 0,60 m   | 5,25         | 5,18 | 5,26 | 15,69 | 5,23 |
| Legacy       | 0,50 x 0,60 m   | 5,23         | 5,38 | 5,32 | 15,93 | 5,31 |
| Legacy       | 0,35 x 0,60 m   | 5,21         | 5,21 | 5,15 | 15,57 | 5,19 |

Cuadro 13. Análisis de varianza de altura de planta a los 20 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. FACIAG - UTB. 2014.

| F.V.        | S.C.        | G.L.      | C.M. | F.Cal. | F. Tab<br>0,05- 0,01 |
|-------------|-------------|-----------|------|--------|----------------------|
| Rep.        | 0,01        | 2         | 0,00 | 0,96   |                      |
| Trat.       | 0,00        | 1         | 0,00 | 0,01   | 18,51 – 98,50        |
| Error Exp.  | 0,00        | 2         | 0,00 | 0,06   |                      |
| Subtrat.    | 0,04        | 3         | 0,01 | 3,05   | 3,49 – 5,95          |
| Interacción | 0,01        | 3         | 0,00 | 0,57   |                      |
| Error Exp.  | 0,06        | 12        | 0,00 |        |                      |
| Total       | <u>0,12</u> | <u>23</u> |      |        |                      |



Cuadro 14. Promedios de altura de planta a los 40 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones |       |       | Σ     | X     |
|--------------|-----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
|              |                 | I            | II    | III   |       |       |
| Avenger      | 0,30 x 0,60 m   | 20,25        | 20,28 | 20,23 | 60,76 | 20,25 |
| Avenger      | 0,40 x 0,60 m   | 20,69        | 20,28 | 20,29 | 61,26 | 20,42 |
| Avenger      | 0,50 x 0,60 m   | 20,30        | 20,39 | 20,20 | 60,89 | 20,30 |
| Avenger      | 0,35 x 0,60 m   | 20,13        | 20,13 | 20,29 | 60,55 | 20,18 |
| Legacy       | 0,30 x 0,60 m   | 20,23        | 20,31 | 20,25 | 60,79 | 20,26 |
| Legacy       | 0,40 x 0,60 m   | 20,25        | 20,18 | 20,26 | 60,69 | 20,23 |
| Legacy       | 0,50 x 0,60 m   | 20,23        | 20,38 | 20,32 | 60,93 | 20,31 |
| Legacy       | 0,35 x 0,60 m   | 20,21        | 20,23 | 20,15 | 60,59 | 20,20 |

Cuadro 15. Análisis de varianza de altura de planta a los 40 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| F.V.        | S.C.        | G.L.      | C.M. | F.Cal. | F. Tab<br>0,05- 0,01 |
|-------------|-------------|-----------|------|--------|----------------------|
| Rep.        | 0,01        | 2         | 0,00 | 0,24   |                      |
| Trat.       | 0,01        | 1         | 0,01 | 0,73   | 18,51 – 98,50        |
| Error Exp.  | 0,02        | 2         | 0,01 | 0,69   |                      |
| Subtrat.    | 0,06        | 3         | 0,02 | 1,76   | 3,49 – 5,95          |
| Interacción | 0,05        | 3         | 0,02 | 1,26   |                      |
| Error Exp.  | 0,15        | 12        | 0,01 |        |                      |
| Total       | <u>0,29</u> | <u>23</u> |      |        |                      |

Cuadro 16. Promedios de altura de planta a los 60 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones |       |       | $\Sigma$ | X     |
|--------------|-----------------|--------------|-------|-------|----------|-------|
|              |                 | I            | II    | III   |          |       |
| Avenger      | 0,30 x 0,60 m   | 37,92        | 38,02 | 38,00 | 113,94   | 37,98 |
| Avenger      | 0,40 x 0,60 m   | 38,47        | 38,57 | 38,58 | 115,62   | 38,54 |
| Avenger      | 0,50 x 0,60 m   | 39,01        | 39,11 | 39,41 | 117,53   | 39,18 |
| Avenger      | 0,35 x 0,60 m   | 37,83        | 37,93 | 37,96 | 113,72   | 37,91 |
| Legacy       | 0,30 x 0,60 m   | 38,33        | 38,43 | 38,40 | 115,16   | 38,39 |
| Legacy       | 0,40 x 0,60 m   | 38,55        | 38,65 | 38,62 | 115,82   | 38,61 |
| Legacy       | 0,50 x 0,60 m   | 39,20        | 39,30 | 39,25 | 117,75   | 39,25 |
| Legacy       | 0,35 x 0,60 m   | 38,04        | 38,14 | 38,09 | 114,27   | 38,09 |

Cuadro 17. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días después de la siembra, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| F.V.        | S.C.        | G.L.      | C.M. | F.Cal. | F. Tab<br>0,05- 0,01 |
|-------------|-------------|-----------|------|--------|----------------------|
| Rep.        | 0,07        | 2         | 0,03 | 8,99   |                      |
| Trat.       | 0,20        | 1         | 0,20 | 54,34  | 18,51 – 98,50        |
| Error Exp.  | 0,02        | 2         | 0,01 | 2,61   |                      |
| Subtrat.    | 5,20        | 3         | 1,73 | 470,89 | 3,49 – 5,95          |
| Interacción | 0,11        | 3         | 0,04 | 10,28  |                      |
| Error Exp.  | 0,04        | 12        | 0,00 |        |                      |
| Total       | <u>5,64</u> | <u>23</u> |      |        |                      |

Cuadro 18. Promedios de días a la floración, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones |       |       | $\Sigma$ | X     |
|--------------|-----------------|--------------|-------|-------|----------|-------|
|              |                 | I            | II    | III   |          |       |
| Avenger      | 0,30 x 0,60 m   | 60,70        | 60,80 | 60,90 | 182,40   | 60,80 |
| Avenger      | 0,40 x 0,60 m   | 61,00        | 60,90 | 61,10 | 183,00   | 61,00 |
| Avenger      | 0,50 x 0,60 m   | 62,20        | 62,40 | 62,30 | 186,90   | 62,30 |
| Avenger      | 0,35 x 0,60 m   | 60,20        | 60,10 | 60,00 | 180,30   | 60,10 |
| Legacy       | 0,30 x 0,60 m   | 60,80        | 60,90 | 60,90 | 182,60   | 60,87 |
| Legacy       | 0,40 x 0,60 m   | 61,10        | 61,40 | 61,20 | 183,70   | 61,23 |
| Legacy       | 0,50 x 0,60 m   | 62,30        | 62,40 | 62,40 | 187,10   | 62,37 |
| Legacy       | 0,35 x 0,60 m   | 60,00        | 60,10 | 59,90 | 180,00   | 60,00 |

Cuadro 19. Análisis de varianza de días a la floración, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| F.V.        | S.C.         | G.L.      | C.M. | F.Cal. | F. Tab<br>0,05- 0,01 |
|-------------|--------------|-----------|------|--------|----------------------|
| Rep.        | 0,03         | 2         | 0,02 | 1,71   |                      |
| Trat.       | 0,03         | 1         | 0,03 | 2,95   | 18,51 – 98,50        |
| Error Exp.  | 0,02         | 2         | 0,01 | 1,15   |                      |
| Subtrat.    | 16,16        | 3         | 5,39 | 596,80 | 3,49 – 5,95          |
| Interacción | 0,08         | 3         | 0,03 | 3,08   |                      |
| Error Exp.  | 0,11         | 12        | 0,01 |        |                      |
| Total       | <u>16,43</u> | <u>23</u> |      |        |                      |

Cuadro 20. Promedios de días a la cosecha, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones |       |       | $\Sigma$ | X     |
|--------------|-----------------|--------------|-------|-------|----------|-------|
|              |                 | I            | II    | III   |          |       |
| Avenger      | 0,30 x 0,60 m   | 83,30        | 83,00 | 83,20 | 249,50   | 83,17 |
| Avenger      | 0,40 x 0,60 m   | 83,40        | 83,10 | 83,30 | 249,80   | 83,27 |
| Avenger      | 0,50 x 0,60 m   | 84,90        | 84,80 | 85,00 | 254,70   | 84,90 |
| Avenger      | 0,35 x 0,60 m   | 82,60        | 82,40 | 82,40 | 247,40   | 82,47 |
| Legacy       | 0,30 x 0,60 m   | 83,10        | 83,20 | 83,40 | 249,70   | 83,23 |
| Legacy       | 0,40 x 0,60 m   | 83,30        | 83,60 | 83,50 | 250,40   | 83,47 |
| Legacy       | 0,50 x 0,60 m   | 85,10        | 85,00 | 84,90 | 255,00   | 85,00 |
| Legacy       | 0,35 x 0,60 m   | 82,50        | 82,50 | 82,50 | 247,50   | 82,50 |

Cuadro 21. Análisis de varianza de días a la cosecha, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| F.V.        | S.C.         | G.L.      | C.M. | F.Cal. | F. Tab<br>0,05- 0,01 |
|-------------|--------------|-----------|------|--------|----------------------|
| Rep.        | 0,03         | 2         | 0,02 | 1,35   |                      |
| Trat.       | 0,06         | 1         | 0,06 | 5,40   | 18,51 – 98,50        |
| Error Exp.  | 0,09         | 2         | 0,05 | 4,05   |                      |
| Subtrat.    | 19,46        | 3         | 6,49 | 583,90 | 3,49 – 5,95          |
| Interacción | 0,02         | 3         | 0,01 | 0,70   |                      |
| Error Exp.  | 0,13         | 12        | 0,01 |        |                      |
| Total       | <u>19,80</u> | <u>23</u> |      |        |                      |

Cuadro 22. Promedios de tamaño de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones |       |       | Σ     | X     |
|--------------|-----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
|              |                 | I            | II    | III   |       |       |
| Avenger      | 0,30 x 0,60 m   | 32,33        | 32,30 | 32,32 | 96,95 | 32,32 |
| Avenger      | 0,40 x 0,60 m   | 32,34        | 32,31 | 32,33 | 96,98 | 32,33 |
| Avenger      | 0,50 x 0,60 m   | 32,49        | 32,48 | 32,50 | 97,47 | 32,49 |
| Avenger      | 0,35 x 0,60 m   | 32,26        | 32,24 | 32,24 | 96,74 | 32,25 |
| Legacy       | 0,30 x 0,60 m   | 32,31        | 32,34 | 32,34 | 96,99 | 32,33 |
| Legacy       | 0,40 x 0,60 m   | 32,35        | 32,36 | 32,35 | 97,06 | 32,35 |
| Legacy       | 0,50 x 0,60 m   | 32,51        | 32,50 | 32,49 | 97,50 | 32,50 |
| Legacy       | 0,35 x 0,60 m   | 32,26        | 32,26 | 32,25 | 96,77 | 32,26 |

Cuadro 23. Análisis de varianza de tamaño de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| F.V.        | S.C.        | G.L.      | C.M. | F.Cal. | F. Tab<br>0,05- 0,01 |
|-------------|-------------|-----------|------|--------|----------------------|
| Rep.        | 0,00        | 2         | 0,00 | 1,19   |                      |
| Trat.       | 0,00        | 1         | 0,00 | 14,29  | 18,51 – 98,50        |
| Error Exp.  | 0,00        | 2         | 0,00 | 5,16   |                      |
| Subtrat.    | 0,19        | 3         | 0,06 | 666,65 | 3,49 – 5,95          |
| Interacción | 0,00        | 3         | 0,00 | 1,00   |                      |
| Error Exp.  | 0,00        | 12        | 0,00 |        |                      |
| Total       | <u>0,19</u> | <u>23</u> |      |        |                      |

Cuadro 24. Promedios de peso de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones |        |        | $\Sigma$ | X      |
|--------------|-----------------|--------------|--------|--------|----------|--------|
|              |                 | I            | II     | III    |          |        |
| Avenger      | 0,30 x 0,60 m   | 386,30       | 386,28 | 386,29 | 1158,87  | 386,29 |
| Avenger      | 0,40 x 0,60 m   | 508,40       | 508,33 | 506,36 | 1523,09  | 507,70 |
| Avenger      | 0,50 x 0,60 m   | 530,52       | 532,58 | 531,59 | 1594,69  | 531,56 |
| Avenger      | 0,35 x 0,60 m   | 441,26       | 439,25 | 439,25 | 1319,76  | 439,92 |
| Legacy       | 0,30 x 0,60 m   | 387,29       | 387,32 | 387,28 | 1161,89  | 387,30 |
| Legacy       | 0,40 x 0,60 m   | 508,52       | 518,37 | 518,36 | 1545,25  | 515,08 |
| Legacy       | 0,50 x 0,60 m   | 533,58       | 532,63 | 532,56 | 1598,77  | 532,92 |
| Legacy       | 0,35 x 0,60 m   | 441,24       | 441,29 | 439,26 | 1321,79  | 440,60 |

Cuadro 25. Análisis de varianza de peso de pellas, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| F.V.        | S.C.            | G.L.      | C.M.     | F.Cal.  | F. Tab<br>0,05- 0,01 |
|-------------|-----------------|-----------|----------|---------|----------------------|
| Rep.        | 5,03            | 2         | 2,51     | 0,48    |                      |
| Trat.       | 40,79           | 1         | 40,79    | 7,77    | 18,51 –<br>98,50     |
| Error Exp.  | 7,43            | 2         | 3,72     | 0,71    |                      |
| Subtrat.    | 80241,53        | 3         | 26747,18 | 5096,04 | 3,49 – 5,95          |
| Interacción | 46,03           | 3         | 15,34    | 2,92    |                      |
| Error Exp.  | 62,98           | 12        | 5,25     |         |                      |
| Total       | <u>80403,80</u> | <u>23</u> |          |         |                      |

Cuadro 26. Promedios de rendimiento, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| Tratamientos | Subtratamientos | Repeticiones |          |          | $\Sigma$ | X        |
|--------------|-----------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
|              |                 | I            | II       | III      |          |          |
| Avenger      | 0,30 x 0,60 m   | 21461,11     | 21461,11 | 21461,11 | 64383,33 | 21461,11 |
| Avenger      | 0,40 x 0,60 m   | 21183,34     | 21179,17 | 21100,00 | 63462,51 | 21154,17 |
| Avenger      | 0,50 x 0,60 m   | 17683,33     | 17753,33 | 17720,00 | 53156,66 | 17718,89 |
| Avenger      | 0,35 x 0,60 m   | 21014,29     | 20919,05 | 20919,05 | 62852,39 | 20950,80 |
| Legacy       | 0,30 x 0,60 m   | 21516,67     | 21516,67 | 21516,67 | 64550,01 | 21516,67 |
| Legacy       | 0,40 x 0,60 m   | 21187,50     | 21600,00 | 21600,00 | 64387,50 | 21462,50 |
| Legacy       | 0,50 x 0,60 m   | 17786,66     | 17753,33 | 17753,33 | 53293,32 | 17764,44 |
| Legacy       | 0,35 x 0,60 m   | 21009,52     | 21014,29 | 20919,05 | 62942,86 | 20980,95 |

Cuadro 27. Análisis de varianza de rendimiento, en la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura. UTB – FACIAG. 2014.

| F.V.        | S.C.               | G.L.      | C.M.        | F.Cal.  | F. Tab<br>0,05- 0,01 |
|-------------|--------------------|-----------|-------------|---------|----------------------|
| Rep.        | 7933,11            | 2         | 3966,56     | 0,43    |                      |
| Trat.       | 72468,06           | 1         | 72468,06    | 7,90    | 18,51 – 98,50        |
| Error Exp.  | 14857,55           | 2         | 7428,77     | 0,81    |                      |
| Subtrat.    | 56372728,49        | 3         | 18790909,50 | 2048,87 | 3,49 – 5,95          |
| Interacción | 79240,19           | 3         | 26413,40    | 2,88    |                      |
| Error Exp.  | 110056,09          | 12        | 9171,34     |         |                      |
| Total       | <u>56657283,48</u> | <u>23</u> |             |         |                      |

Cuadro 28.- Presupuesto

| <b>Rubros</b>                               | <b>Unidad de Medida</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo Unitario</b> | <b>Costo Total</b> |
|---|-------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <b>Agrícolas</b>                            |                         |                 |                       |                    |
| Arriendo del terreno                        | Meses                   | 4               | 25,00                 | 100,00             |
| Preparación de suelos (maquinaria agrícola) | Unidades                | 2               | 30,00                 | 60,00              |
| Materiales y herramientas                   | Unidades                | 3               | 10,00                 | 30,00              |
| Piola                                       | Cono                    | 1               | 3,00                  | 3,00               |
| Rótulos y letreros                          | Unidades                | 100             | 0,40                  | 40,00              |
| <b>Mano de obra</b>                         |                         |                 |                       |                    |
| Trasplante                                  | Jornales                | 3               | 15,00                 | 45,00              |
| Fertilización y abonadura                   | Jornales                | 2               | 15,00                 | 30,00              |
| Surcado                                     | Jornales                | 2               | 15,00                 | 30,00              |
| Deshierba                                   | Jornales                | 2               | 15,00                 | 30,00              |
| Aporque                                     | Jornales                | 2               | 15,00                 | 30,00              |
| Riego                                       | Jornales                | 3               | 15,00                 | 45,00              |
| Aplicaciones fitosanitarias                 | Jornales                | 4               | 15,00                 | 60,00              |
| Cosecha                                     | Jornales                | 2               | 15,00                 | 30,00              |
| <b>Insumos</b>                              |                         |                 |                       |                    |
| Plántulas                                   | Platines                | 15              | 12,50                 | 187,50             |
| Fertilizantes químicos                      | Kg                      | 100             | 0,90                  | 90,00              |
| Abono orgánico                              | Quintales               | 3               | 6,00                  | 18,00              |
| Movilización                                | Viajes                  | 10              | 6,00                  | 60,00              |
| Alimentación                                | Unidades                | 10              | 2,50                  | 25,00              |
| Subtotal de costos directos                 |                         |                 |                       | 913,50             |
| Asesoría de campo                           | Unidades                | 4               | 50,00                 | 200,00             |
| Imprevistos (Documentos)                    | 5% CD                   |                 |                       | 45,68              |
| <b>Costo Total (Dólares)</b>                |                         |                 |                       | <b>1159,18</b>     |



## Fotografías



Figura 1: Trazado de parcelas



Figura 2: Deshierba y aporque



Figura 3: Aplicaciones fitosanitarias



Figura 4: Evaluación de Variables



Figura 5: Seguimiento de variables



Figura 6: Manejo Técnico



Figura 7: Evaluación de variables



Figura 8: Días a la floración



Figura 9: Visita del director



Figura 10: Seguimiento del cultivo



Figura 11: Cosecha del cultivo



Figura 12: Pellas comerciales