

**EVALUACIÓN DE LA ACLIMATACIÓN Y RENDIMIENTO DE 14  
CULTIVARES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. Var *Itálica*.), A CAMPO  
ABIERTO, EN MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE  
CHIMBORAZO.**

**DOLORES AMPARO CAYAMBE YAMBAY**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE INGENIERA AGRÓNOMA**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Riobamba – Ecuador**

**2011**

## CERTIFICACIÓN

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** El trabajo de investigación titulado “**EVALUACIÓN DE LA ACLIMATACIÓN Y RENDIMIENTO DE 14 CULTIVARES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. Var *Itálica*), A CAMPO ABIERTO, EN MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**” de responsabilidad de la Srta. Egresada: DOLORES AMPARO CAYAMBE YAMBAY, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

### TRIBUNAL DE TESIS

**Ing. Luis Hidalgo G.**

---

**DIRECTOR**

**Ing. Wilson Yánez**

---

**MIEMBRO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA, 19 de Octubre del 2011.**

## **DEDICATORIA**

A mi querida hermana *ALBA MARÍA*, quien es mi inspiración en este proyecto de tesis, por ser ejemplo de fortaleza y perseverancia; porque estuvo a mi lado incondicionalmente en cada paso de mi carrera estudiantil, disfrutando cada uno de mis logros y animándome en los momentos que sentía desfallecer; por sus palabras de aliento que se quedaron grabadas en lo más profundo de mi corazón; que hoy aun cuando esté a mi lado, desde el cielo me ilumina y me guía para continuar mi camino.

A mi madre *MARIANA YAMBAY*, quien es el pilar fundamental y la razón de mi existencia, por ser el mejor modelo de amor, fortaleza y constancia; por cada consejo y abrazo dado, por no dejarme caer en los tropiezos de la vida.

A mi padre *RODRIGO CAYAMBE*, por brindarme la confianza y amor incondicional.

A toda mi querida familia.

## **AGRADECIMIENTO**

A *DIOS TODO PODEROSO*, por haberme dado fortaleza y sabiduría necesaria para saber elegir y enfrentar los retos de la vida, por haberme regalado el tesoro más grande, mi familia; por permitirme culminar esta etapa más de mi vida.

A mis padres, por todo su amor, apoyo y paciencia brindada; por haber depositado en mí toda su confianza, por ser mi motivo para seguir adelante.

A mis hermanos: Isabel, Pilar, Alba, Catalina, Iván, William, Byron, Diana y Santiago; quienes me apoyaron incondicionalmente; con su amor, paciencia, sus palabras, por permitirme compartir con ellos muchos momentos de alegría y tristeza, aprendiendo a valorar esas pequeñas cosas que nos regala la vida.

A mis queridos sobrinos, por llenar mi vida de felicidad con cada una de sus travesuras, por consolarme con sus palabras inocentes y dulces en los momentos difíciles de mi vida.

A mi abuelita Dorila, por su entera confianza y apoyo.

A mis cuñados Jorge y Juan, por haberme brindado su apoyo sin dudarlo un segundo.

A la empresa INTEROC, en especial al Ing. Byron Carpio, por su valioso apoyo en esta investigación.

Al Ing. Luis Hidalgo G, director del presente trabajo, por todo el apoyo y conocimiento brindado durante el desarrollo de esta investigación

Al Ing. Wilson Yáñez miembro de esta investigación, que con sus valiosos consejos y conocimientos me han ayudado a culminar con éxito esta investigación.

A cada uno de mis amigos y compañeros, por todos los momentos compartidos y apoyo brindado.

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE GRÁFICOS	v
LISTA DE ANEXOS	vii

<b>CAP.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página.</b>
I.	TÍTULO .....	1
II.	INTRODUCCIÓN .....	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	29
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	46
VI.	CONCLUSIONES .....	109
VII.	RECOMENDACIONES .....	110
VIII.	RESUMEN .....	111
IX.	SUMMARY .....	112
X.	BIBLIOGRAFÍA .....	113
XI.	ANEXOS .....	121

## LISTA DE CUADROS

Número	Descripción	Página.
1	Esquema de análisis de varianza (ADEVA)	33
2	Tratamientos (cultivares)	34
3	Porcentaje de germinación	46
4	Porcentaje de emergencia	48
5	Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento	50
6	Prueba de tukey al 5%, para el porcentaje de prendimiento	51
7	Análisis de varianza para la altura de la planta a los 15, 30,45 y 60 días después del trasplante.	53
8	Prueba de tukey al 5%, para la altura de la planta a los 15 días después del trasplante.	54
9	Prueba de tukey al 5%, para la altura de la planta a los 30 días después del trasplante	56
10	Prueba de tukey al 5%, para la altura de la planta a los 45 días después del trasplante	57
11	Prueba de tukey al 5%, para la altura de la planta a los 60 días después del trasplante.	59
12	Análisis de varianza para número de hojas a los 15, 30,45 y 60 días después del trasplante.	61
13	Prueba de tukey al 5%, para el número de hojas a los 15 días después del trasplante.	62
14	Prueba de tukey al 5%, para el número de hojas a los 30 días después del trasplante	63
15	Prueba de tukey al 5%, para el número de hojas a los 45 días después del trasplante.	65
16	Prueba de tukey al 5%, para el número de hojas a los 60 días después del trasplante.	66

17	Análisis de varianza para el número de brotes laterales por planta	68
18	Prueba de tukey al 5%, para el número de brotes laterales por planta.	69
19	Análisis de varianza para el número de días a la aparición de la pella.	71
20	Prueba de tukey al 5%, para el número de días a la aparición de la pella	71
21	Análisis de varianza para días a inicio de la cosecha	73
22	Prueba de tukey al 5%, para días a inicio de la cosecha	74
23	Precocidad	76
24	Análisis de varianza para diámetro ecuatorial de la pella	78
25	Prueba de tukey al 5%, para diámetro ecuatorial de la pella	78
26	Compactación de la pella	80
27	Granulometría	82
28	Color de la pella	84
29	Forma de la pella	86
30	Análisis de varianza para el porcentaje de pellas manchadas	88
31	Prueba de tukey al 5%, para el porcentaje de pellas manchadas	89
32	Análisis de varianza para el peso de la pella (gramos)	91
33	Prueba de tukey al 5%, para el peso de la pella (gramos)	92
34	Análisis de varianza para el rendimiento en campo en kg/ha	93
35	Prueba de tukey al 5%, para el rendimiento en campo en kg/ha	94
36	Análisis de varianza para el rendimiento en agroindustria en kg/ha	96
37	Prueba de tukey al 5%, para el rendimiento en agroindustria kg/ha	97

38	Análisis de varianza para el porcentaje de rendimiento industrial procesado	99
39	Prueba de tukey al 5%, para el porcentaje de rendimiento industrial procesado	100
40	Características agroindustriales de los cultivares	103
41	Costos variables de los tratamientos en estudio.	105
42	Presupuesto parcial y beneficio neto de los tratamientos en estudio (usd/ha), según Perrinet <i>al.</i>	106
43	Análisis de dominancia de los tratamiento en estudio	107
44	Tasa de retorno marginal para los tratamientos no dominados	108

**LISTA DE TABLAS**

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página.</b>
<b>1</b>	Rendimiento del cultivo de brócoli en las principales provincias del Ecuador	28
<b>2</b>	Escala de medición de la precocidad	36
<b>3</b>	Grado de compactación de la pella	37
<b>4</b>	Categorías de la pella en base al tamaño del grano	37
<b>5</b>	Categorías de la pella en base al color	38
<b>6</b>	Categorías de la pella en base a la forma	38
<b>7</b>	Categorías de la pella en base a su peso	39

**LISTA DE GRÁFICOS**

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página.</b>
1	Porcentaje de germinación	47
2	Porcentaje de emergencia	49
3	Porcentaje de prendimiento	51
4	Altura de la planta a los 15 días después del trasplante	55
5	Altura de la planta a los 30 días después del trasplante.	56
6	Altura de la planta a los 45 días después del trasplante.	58
7	Altura de la planta a los 60 días después del trasplante.	59
8	Número de hojas a los 15 días después del trasplante	62
9	Número de hojas a los 30 días después del trasplante	64
10	Número de hojas a los 45 días después del trasplante	65
11	Número de hojas a los 60 días después del trasplante	67
12	Número de brotes laterales por planta	69
13	Número de días a la aparición de la pella	72
14	Días a inicio de la cosecha	74
15	Precocidad	76
16	Diámetro ecuatorial de la pella	79
17	Compactación de la pella	81
18	Granulometría	83
19	Color de la pella	85
20	Forma de la pella	87
21	Porcentaje de pellas manchadas	89
22	Peso de la pella (gramos).	92

23	Rendimiento en campo en kg/ha	95
24	Rendimiento en agroindustria en kg/ha	98
25	Porcentaje de rendimiento industrial procesado	100

## LISTA DE ANEXOS

Número	Descripción	Página.
1	Esquema de distribución de los tratamientos en el campo	121
2	Requerimientos nutricionales del cultivo de brócoli (kg/ha)	122
3	Análisis físico- químico del suelo	123
4	Cantidad de fertilizantes utilizados en el ensayo (kg)	124
5	Fertilización foliar utilizada en el ensayo.	124
6	Control de plagas y enfermedades	125
7	Porcentaje de prendimiento.	126
8	Porcentaje de incidencia de <i>Damping off</i>	126
9	Altura de la planta a los 15 días después del trasplante	127
10	Altura de la planta a los 30 días después del trasplante	127
11	Altura de la planta a los 45 días después del trasplante	128
12	Altura de la planta a los 60 días después del trasplante	128
13	Número de hojas a los 15 días después del trasplante	129
14	Número de hojas a los 30 días después del trasplante	129
15	Número de hojas a los 45 días después del trasplante	130
16	Número de hojas a los 60 días después del trasplante	130
17	Número de brotes laterales por planta	131
18	Número de días a la aparición de la pella	131
19	Días a inicio de la cosecha	132
20	Perímetro circular de la pella (cm)	132
21	Diámetro ecuatorial de la pella (cm)	133

22	Peso de la pella en kg	133
23	Rendimiento por parcela neta en kg	134
24	Rendimiento en Tm/ha	134
25	Datos del clima en la etapa juvenil del cultivo (v1)	135
26	Resumen de datos del clima durante la etapa juvenil del cultivo	138
27	Diagrama ombrotérmico (temperatura °C vs humedad relativa %) durante la etapa juvenil del cultivo	139
28	Diagrama de la heliofania durante la etapa juvenil del cultivo	139
29	Diagrama de temperaturas (máximas y mínimas) y humedad relativa (máximas y mínimas) durante la etapa juvenil del cultivo.	140
30	Datos del clima durante la fase de reproductiva del cultivo	141
31	Resumen de datos del clima durante la fase de reproductiva del cultivo	143
32	Diagrama ombrotérmico (temperatura °C vs humedad relativa %) durante la fase reproductiva del cultivo	143
33	Diagrama de la heliofanía durante la fase reproductiva del cultivo	144
34	Diagrama de la precipitación durante la etapa reproductiva del cultivo	144
35	Variación diaria de la temperatura °C, época en que se presentó manchas genéticas en pellas de algunos cultivares	145
36	Resumen de las condiciones ambientales durante el ensayo (cada siete días)	146
37	Diagrama ombrotérmico temperatura (°C) vs. Precipitación durante el ciclo del cultivo.	147
38	Diagrama de la humedad relativa (%) durante el ciclo del cultivo.	147

# **I. EVALUACIÓN DE LA ACLIMATACIÓN Y RENDIMIENTO DE 14 CULTIVARES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. Var *Itálica*), A CAMPO ABIERTO, EN MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

## **II. INTRODUCCIÓN**

El cultivo de hortalizas en el Ecuador ha crecido paulatinamente en los últimos 20 años, debido a un mayor consumo ya las exportaciones de algunas de ellas, siendo una de las más importantes el brócoli.

Nuestro país se ha consolidado como el principal productor de brócoli en América del Sur, gracias a las óptimas condiciones agroecológicas que posee para el cultivo, a las mejoras en los terrenos, a la inversión en investigación y desarrollo de nuevos híbridos, capacitación a productores, integración vertical a lo largo de la cadena de producción y comercialización, etc.; lo que ha conllevado a un marcado crecimiento tanto en producción como en extensión.

Según, Haro y Maldonado, (2009), las zonas dedicadas a la siembra de brócoli se encuentran en la serranía ecuatoriana, distribuidas de la siguiente manera: Cotopaxi 83%, Tungurahua 3,5 %, Chimborazo 5% para el mercado de exportación; mientras que para el mercado nacional la distribución aproximada por provincia es: Pichincha 25%, Cotopaxi 20%, Chimborazo 30%, Imbabura y Azuay el 5%.

En el mercado existe un gran número de cultivares de brócoli, que difieren entre sí por el color y tamaño de la planta; el tamaño, color y la forma de la pella, su aclimatación a diferentes condiciones ambientales, su rendimiento, etc. Sin embargo las casas productoras vienen desarrollando nuevos cultivares que han mejorado las cualidades antes mencionadas, con la finalidad de optimizar la producción de brócoli y ofertar a los agricultores y a empresas agroexportadoras una mayor rentabilidad.

Es importante que estos nuevos cultivares sean evaluados en cuanto a su aclimatación y rendimiento en las zonas productoras de brócoli del país, antes de ser lanzados al mercado comercialmente.

Por lo tanto, la empresa INTEROC en colaboración con el Departamento de Horticultura de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se vio en la necesidad de realizar la evaluación de la aclimatación y rendimiento de nuevos cultivares de brócoli a las condiciones ambientales de la zona en estudio.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- A. Determinar la aclimatación de 14 cultivares de brócoli (*Brassica oleracea*. L. *Var.* Itálica) a campo abierto, en Macají, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.
- B. Evaluar el rendimiento de 14 cultivares de brócoli (*Brassica oleracea*. L. *Var.* Itálica) a campo abierto, en Macají, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.
- C. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **A. DEFINICIONES**

##### **1. Evaluación**

La evaluación hace referencia a un proceso por medio del cual alguna o varias características de un grupo de materiales o tratamientos, programas, etc., reciben la atención de quien evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de parámetros de referencia para emitir un juicio que sea relevante para el evaluador (Tyler y Ralph, 1973).

“Evaluar es: dar un valor, hacer una prueba, registro de apreciaciones. Al mismo tiempo varios significados son atribuidos al término: análisis, valoración de resultados, medida de la capacidad, apreciación del todo” (Hoffman, 1999).

El Diccionario Científico y Tecnológico, (2002), menciona que la evaluación se refiere a la acción y efecto de evaluar, un verbo que permite señalar, apreciar, estimar o calcular el valor de algo.

##### **2. Aclimatación**

La aclimatación o acomodación se refiere al conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas transitorias, no heredables, que se producen por exposición a un cambio en el medio y que también resultan positivas para la supervivencia. Las variaciones ambientales ya sean ecológicas o fisiológicas, conllevan a una variabilidad fenotípica visible en la planta, la cual puede ser debida a la existencia de diferencias genotípicas, al ambiente o a la interacción de ambas (Reigosa y Sánchez, 2004).

El Diccionario Forestas, (2005), menciona que los cambios morfológicos o funcionales que sufre un organismo le permiten sobrevivir sobre un clima diferente al que le es habitual.

La aclimatación es una modificación transitoria que se manifiesta en la fisiología de la planta, para aumentar la probabilidad de que la misma sobreviva y se reproduzca en un ambiente particular y, por lo tanto es reversible (Azcón y Talón, 2000).

“El término acomodación suele utilizarse también con frecuencia para referirse a tratamientos suaves de estrés que permiten que una planta, a continuación, resista condiciones más severas de ese mismo estrés. Aquí el término acomodación resulta equivalente a otros utilizados en el mismo sentido, como aclimatación o endurecimiento” (Azcón y Talón, 2000).

La aclimatación permite al individuo hacer frente a ambientes excepcionales. Es decir, se adapta adecuadamente para vivir en un entorno diferente a su medio natural. Este poder de aclimatación lleva un tiempo, tiene unos límites, y desaparece cuando las condiciones que lo provocan han desaparecido. Si la diferencia ambiental es extrema se producen variaciones en la estructura y fisiología del organismo. Sin embargo, cada organismo presenta ciertos límites de temperatura y otras condiciones en las que puede sobrevivir, y algunos supuestos casos de aclimatación son simplemente casos de una insospechada capacidad de respuesta del organismo (Brickell, 2004).

#### **a. Ambiente**

El Diccionario Científico y Tecnológico, (2002), señala “el ambiente es el conjunto de condiciones externas en las cuales un organismo vive, incluidos los factores físicos, químicos y biológicos, tales como la temperatura, la luz y la disponibilidad de alimentos”.

Ambiente también se define como conjunto de elementos abióticos, como (agua, aire, suelo, minerales, energía solar, etc.) y bióticos (animales, plantas, microorganismos) que son parte de la delgada capa de la Tierra denominada Biósfera (Torres, *et. al.* 2002).

El ambiente de cada planta es la totalidad de las condiciones externas que actúan sobre un individuo o comunidad de organismos (biocenosis) en un territorio definido (biotopo) (Hernández, 2005).

**b. Clima**

El Diccionario Científico y Tecnológico, (2002), menciona “el clima es un conjunto de fenómenos meteorológicos que por su duración o repetición caracterizan el medio ambiente de una región”.

“Es la condición media de la atmósfera en un cierto sitio, determinada a lo largo de un período de tiempo más o menos largo, mínimo de un año” (Pérez, 2004).

**c. Condiciones Climáticas**

Son los factores que inciden en la génesis del suelo, desarrollo de las plantas y animales (Soria, 1987).

**3. Rendimiento**

Utilidad o ganancia que algo o alguien, produce en relación con su cantidad o con el esfuerzo (Gail y Clarence, 1990).

El Glosario Net, (2007), indica “el rendimiento es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizado. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M./ha.)”.

**a. Producción**

Actividad o proceso que satisface algún deseo humano directa o indirectamente, ahora o en el futuro (Gail y Clarence, 1990).

**b. Rentabilidad.**

La rentabilidad no es otra cosa que el resultado del proceso productivo. Si este resultado es positivo, la empresa gana dinero (utilidad) y ha cumplido su objetivo. Si este resultado es negativo, el producto en cuestión está dando pérdida por lo que es necesario

revisar las estrategias y en caso de que no se pueda implementar ningún correctivo, el producto debe ser discontinuado (Escorche, 1990).

#### **4. Cultivar**

Es el conjunto de plantas que han sufrido modificaciones hechas por el hombre adquiriendo caracteres diferenciales y homogéneos y que pueden reproducirse por semillas (Cassola y Peralta, 2009)

La Enciclopedia Encarta, (2008), menciona que cultivar es un término empleado para aquellas poblaciones de plantas cultivadas, que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola; que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación, de forma sexual o asexual.

A una variedad de planta no espontánea producida en cultivo a través de procesos de selección o hibridación, por convención internacional se denomina “cultivar” que es la combinación de las palabras “variedad” y “cultivada” y se abrevia “cv.” Si finalmente se trata de híbridos producidos entre especies distintas (o también entre géneros distintos) se suele indicar el híbrido mediante el signo aritmético de la multiplicación (Moggi y Giugnolini, 1984).

##### **a. Híbrido**

La Diversidad agroalimentaria y guía para producir y guardar semilla, (2000), sostiene que los híbridos se obtuvieron cruzando dos líneas puras, dando como resultado variedades muy vigorosas pero con poca diversidad genética y con resistencia vertical a ciertas plagas.

La Diversidad agroalimentaria y guía para producir y guardar semilla, (2000), indica que los híbridos son más productivos pero requieren una gran cantidad de insumos y no son seleccionados ni por su sabor ni por su valor nutritivo si no para que la producción se pueda transportar y sea homogénea y la cosecha se realice al mismo tiempo esto es

para que una máquina pueda cosechar todo de un jalón. Algunas veces, las semillas de las plantas híbridas son estériles y cuando la semilla es fértil la planta será diferente a sus padres, la vigorosidad y las características del padre híbrido se perderán en sus hijos

Se llaman variedades híbridas a aquellas en las cuales el producto comercial se obtiene a partir del cruzamiento de dos líneas puras, dos híbridos simples o una línea pura y un híbrido simple. En cualquier caso, dado que un híbrido es siempre el resultado del cruzamiento de varias líneas puras, la obtención de estas últimas es el primer objetivo de un programa de selección de híbridos (Reigosa y Sánchez, 2004).

## **5. Morfología**

El Diccionario Científico y Tecnológico, (2002), manifiesta que es el estudio de la forma externa de los organismos, como por ejemplo la forma de las hojas, altura de planta , forma del fruto, etc.

## **6. Fisiología**

La fisiología vegetal es el estudio de los procesos físicos y químicos de las plantas durante la realización de sus funciones vitales. Estudia las actividades básicas como la respiración, el crecimiento, el metabolismo, y la fotosíntesis (Parker, 2000).

La fisiología vegetal trata de responder a la pregunta de cómo funcionan los organismos vegetales en su conjunto, y también de cómo funcionan los órganos, tejidos, células, orgánulos, genes y moléculas que constituyen los vegetales, tanto aislados como en interacción con su entorno natural (Donaire, 2009).

## **B. CULTIVO DE BRÓCOLI**

### **1. Generalidades**

El brócoli pertenece al orden Rhedales, familia Brassicaceae, su nombre científico es *Brassica oleraceae*, Var Itálica, es una hortaliza con un desarrollo floral rápido y es

originario del Mediterráneo y Asia Menor. Su aporte de vitamina C, B2 y vitamina A es elevado; además suministra cantidades significativas de minerales. La planta de brócoli forma un tipo de cabeza que consiste en unos brotes verdes y los tallos de la flor carnosos y espesos los cuales son más largos que los de la coliflor, la raíz es pivotante, las hojas son algo rizadas y de color verde oscuro, las flores del brócoli son pequeñas, en forma de cruz de color amarillo, las inflorescencias están constituidas por primordios foliares, también llamados flores inmaduras dispuestas en un corimbo primario en el extremo superior del tallo, los corimbos son de color variado según el cultivar de verde claro o verde púrpura, el fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal, el brócoli produce abundantes semillas redondas y de color rosáceo (Gordon,2010).

## **2. Fenología**

Según, Díaz y Jaramillo, (2006), la fenología constituye“los estudios básicos sobre crecimiento y desarrollo de plantas cultivadas permiten conocer su dinámica y actividad, lo cual facilita la aplicación de prácticas de manejo acordes con los requerimientos del cultivo.Los estudios fenológicos coinciden en observar básicamente dos fases: fasevegetativa y fase reproductiva”

“El ciclo comercial del brócoli está dividido en dos fases, diferenciadas por el momento de la aparición floral; la fase vegetativa y la fase reproductiva, donde se tiene en cuenta la duración de la cosecha. La fase vegetativa se caracteriza por el incremento en el número de hojas y el engrosamiento del tallo, mientras que la fase reproductiva, por el crecimiento y desarrollo de la cabeza, desde la formación de la inflorescencia hasta la cosecha misma. Estas fases a su vez se subdividen en varias etapas: fase vegetativa que incluye la etapa de semillero y la etapa juvenil, y la fase reproductiva que incluye la etapa de emergencia floral y formación de la inflorescencia” (Díaz y Jaramillo, 2006).

La duración del ciclo comercial depende de las condiciones ambientales, acortándose en época de verano y alargándose en época de invierno(Díaz y Jaramillo 2006).

La fenología del cultivo de brócoli se puede dividir en las siguientes etapas:

**a. Etapa semillero (Vo).**

Esta etapa tiene una duración de 30 días; comienza con la germinación de la semilla hasta cuando la plántula, tiene entre tres y cuatro hojas bien formadas y una altura entre 10-12 cm. y está lista para el trasplante a campo (Díaz y Jaramillo 2006).

**b. Etapa juvenil (V1).**

Esta se inicia con el trasplante a campo, cuando las plántulas tienen cuatro hojas y finaliza con la visualización de la estructura o primordio floral. Tiene una duración aproximada de 40 días. En este estado la planta tiene una edad total de 70 días”(Díaz y Jaramillo 2006).

“En esta etapa del crecimiento, la altura, diámetro del tallo, biomasa, número de hojas y área foliar presentan incremento logarítmico. El tallo se engruesa y alargahasta alcanzar un máximo desarrollo; también presenta una gran proliferación de hojas, y las senescentes son escasas en este periodo. El cierre del dosel ocurre al final de esta etapa hacia los 35 días después del trasplante, lo cual muestra el desarrollo acelerado de las hojas y su exposición para la captación de la radiación” (Díaz y Jaramillo 2006).

**c. Etapa de emergencia floral (R2).**

“La aparición floral ocurre entre los 40-45 días después del trasplante, cuando las plantas tienen entre 18 a 20 hojas. A partir de este momento, se inicia un crecimiento lineal para la planta, donde su prioridad es el desarrollo de la cabeza, como lo confirman la disminución de la tasa de emisión foliar, la tasa de evolución de la superficie foliar y la tasa de crecimiento del tallo” (Díaz y Jaramillo 2006).

**d. Etapa de formación de la cabeza (R3).**

“Durante esta etapa ocurre el crecimiento de la inflorescencia hasta la cosecha, cuando aún no han abierto las flores. Tiene una duración de 20 a 25 días. La inflorescencia

presenta un crecimiento exponencial en diámetro y biomasa, caracterizado por un periodo de crecimiento «lento», desde su aparición hasta los 55 días después del trasplante aproximadamente, seguido de un periodo más rápido, que se extiende hasta la cosecha, la cual se inicia a partir de los 60 y 65 días después del trasplante. En esta etapa se da la traslocación de fotoasimilados hacia la inflorescencia; el diámetro del tallo se incrementa lentamente, la altura de la planta presenta un segundo pico en su crecimiento, por el aumento en el tamaño de la cabeza” (Díaz y Jaramillo 2006).

### **3. Cultivares**

En la actualidad la producción de brócoli, se ha basado en la siembra de híbridos los cuales, por lo general, son más precoces a la cosecha, mejor forma, peso y tamaño más uniforme y pequeño, lo cual hace posible la cosecha del cultivo en pocos cortes. Igualmente, el tipo de planta si es más compacta permite una mayor densidad de siembra y mayores rendimientos. La calidad obtenida de estos materiales, es la exigida por los consumidores y almacenes de cadena (Díaz y Jaramillo 2006).

Existe gran diversidad de materiales de brócoli, cuya semilla es importada de otros países, entre variedades e híbridos pertenecientes a diferentes casas comerciales. Existen cultivares precoces cuando un ciclo tarda entre 65 y 80 días y cultivares tardíos, cuyo ciclo dura más de 80 días después del trasplante (Díaz y Jaramillo 2006).

#### **a. Criterios para la evaluación y selección de un material**

Díaz y Jaramillo, (2006), indican que al seleccionar un material para la siembra en determinada localidad, “se deben tener en cuenta algunos criterios de calidad, de acuerdo a las exigencias del mercado, además de su buena adaptación a las condiciones agroecológicas de la región y de su excelente rendimiento”

A continuación se especifican algunos criterios para la selección y evaluación de materiales de brócoli:

**1) Ciclo**

Días transcurridos desde la siembra hasta su recolección. Se prefieren los materiales cuyo ciclo sea más corto (Díaz y Jaramillo 2006).

**2) Altura de planta**

Se prefieren los materiales más bajos o compactos, que presentan menores distancias de siembra y por consiguiente una mayor densidad de población por área de superficie (Díaz y Jaramillo 2006).

**3) Distribución e inserción de las hojas**

Son erectas o caídas, las hojas erectas facilitan el desarrollo de las pellas o cabezas y su recolección, y le permiten proteger más la cabeza de los rayos directos del sol. (Díaz y Jaramillo 2006).

**4) Brotes secundarios**

Algunos cultivares no producen una pella principal, sino una multitud de brotes axilares. La intensidad del rebrotado axilar es muy variable según la variedad, es preferible utilizar materiales que no presenten formación de brotes (Díaz y Jaramillo 2006).

**5) Pella o cabeza**

Su posición puede ser profunda o elevada, la pella elevada facilita la recolección y las pellas profundas, están más protegidas de los rayos directos del sol (Díaz y Jaramillo 2006).

**6) Forma**

En brócoli se requiere que la forma sea esférica, o de domo lo cual permite que el agua de lluvia no quede retenida en la superficie y con los días soleados no cause quemazón del tejido, por el efecto de lupa que ejercen los rayos solares sobre las gotas de agua (Díaz y Jaramillo 2006).

**7) Tipo de grano**

El mercado prefiere el tipo de grano fino (Díaz y Jaramillo 2006).

**8) Maduración del grano**

Es deseable que sea uniforme y que todos los granos engrosen a la vez (Díaz y Jaramillo 2006).

**9) Color**

“En brócoli hay amplitud de matices verdes con tonalidades verde azulosas, pasando por verdes claros, medios y oscuros, hasta verdes oscuros con tonalidad azulada o grisácea según la intensidad de la serosidad” (Díaz y Jaramillo 2006).

**10) Tamaño**

Depende del cultivar y de la densidad de siembra en el campo (Díaz y Jaramillo 2006).

**11) Peso**

Depende del cultivar y del manejo agronómico del cultivo. En brócoli, se requieren pesos entre 300 y 400 g (Díaz y Jaramillo 2006).

El peso requerido para la industria varía de 250-750 g y pellas para consumo fresco de 200-500g (Norma NTE INEN, 2003)

## **12) Uniformidad de tamaño**

Depende del cultivar y de las técnicas de cultivo (Díaz y Jaramillo 2006).

## **13) Compactación**

Depende de la variedad, pero puede estar influenciada por las prácticas de manejo (fertilización, densidad de siembra), y por las condiciones ambientales. En general, el mercado exige brócolis con pellas compactas, de buen peso y con buen aguante en campo y post cosecha (Díaz y Jaramillo 2006).

“Las especificaciones de calidad de brócoli requeridas por los clientes fueron: cabezas bien formadas y firmes, color verde oscuro intenso, sin golpes ni magulladuras y con un peso promedio de 250 -750g” (EAFIT, 2002).

El brócoli de buena calidad debe tener los floretes cerrados de color verde oscuro brillante, la cabeza debe estar compacta, es decir sentirse firme a la presión de la mano, y el tallo bien cortado y de la longitud requerida (Cantwell y Suslow, 2008).

### **b. Características de los cultivares en estudio**

#### **1) Broint Seed 01 (HBS01)**

Según, INTEROC, (2010), este cultivar presenta una pella con una granulometría fina, de color gris verde. Su maduración oscila de 65-70 días y su rendimiento es de aproximadamente 19000 kg/ha.

#### **2) Broint Seed 02 (HBS02)**

Según, INTEROC, (2010), este cultivar se caracteriza por presentar una pella pequeña, de color gris verde. Su maduración oscila de 75-80 días y su rendimiento es de aproximadamente 19000 kg/ha.

**3) Broint Seed 03 (HBS03)**

INTEROC, (2010), manifiesta que presenta un semidomo compacto, de granulometría media, de color verde oscuro, cuyo diámetro es de 160 mm. Su maduración oscila de 80-85 días y el peso promedio de la pella es de aproximadamente 750 g; con un rendimiento promedio de 20000 kg/ha.

**4) Broint Seed 04 (HBS04)**

Se caracteriza por presentar una pella pequeña con granulometría fina, de color verde oscuro. Su maduración oscila de 75-80 días y su rendimiento es de aproximadamente 22000 kg/ha (INTEROC, 2010).

**5) Broint Seed 05 (HBS05)**

INTEROC, (2010), manifiesta que se caracteriza por presentar una pella con una granulometría media, de color gris verde. Su maduración oscila de 90-95 días y su rendimiento es de aproximadamente 22000 kg/ha

**6) Broint Seed 06 (HBS06)**

INTEROC, (2010), manifiesta que se caracteriza por presentar una pella de granulometría fina, de color verde azulado. Su maduración oscila de 80-85 días y su rendimiento es de aproximadamente 22000 kg/ha.

**7) Broint Seed 07 (HBS07)**

Según, INTEROC, (2010), se caracteriza por presentar una pella de granulometría fina, de color verde azulado. Su maduración oscila de 85-90 días y su rendimiento es de aproximadamente 22000 kg/ha.

**8) Broint Seed 08 (HBS08)**

Se caracteriza por presentar una pella o domo compacto, de granulometría media, de color verde, cuyo diámetro es de 140 mm. Su maduración oscila de 75-80 días, el peso promedio de la pella es de 400-500 g aproximadamente y su rendimiento promedio es de 22000 Kg/ha (INTEROC, 2010).

**9) Broint Seed 09 (HBS09)**

Se caracteriza por presentar una pella o domo semicompacto, de granulometría fina, de color verde azulado, cuyo diámetro es de 135 mm. Su maduración oscila de 80-85 días, el peso promedio de la pella es de aproximadamente 450 g y su rendimiento promedio es de 21000 kg/ha (INTEROC, 2010).

**10) Broint Seed 10 (HBS10)**

Se caracteriza por presentar una pella o domo semicompacto, de granulometría media, de color verde azulado, cuyo diámetro es de 170 mm. Su maduración oscila de 75-80 días, el peso promedio de la pella es de aproximadamente 500 g y su rendimiento promedio es de 23000 kg/ha (INTEROC, 2010).

**11) Broint Seed 11 (HBS11)**

Se caracteriza por presentar una pella o domo compacto, de granulometría media, de color verde azulado, cuyo diámetro es de 150 mm. Su maduración oscila de 75-80 días, el peso promedio de la pella es de aproximadamente 500 g y su rendimiento promedio es de 22000 kg/ha (INTEROC, 2010).

**12) Broint Seed 12 (HBS12)**

Se caracteriza por presentar una pella o domo compacto, de granulometría media, de color verde, cuyo diámetro es de 160 mm. Su maduración oscila de 80-85 días, el peso

promedio de la pella es de aproximadamente 550 g y su rendimiento promedio es de 22000 kg/ha (INTEROC, 2010).

### **13) Legacy**

Se caracteriza principalmente por producir plantas de de vigor y alto potencial de rendimiento, sus tallos son fuertes y no posee ramificaciones laterales, las cabezas son domos bien formados de grano liso, se adapta muy bien a regiones de clima frío, y se lo utiliza para los mercados locales y extranjeros. (Haro y Maldonado, 2009).

Presenta un domo compacto, de granulometría media, de color verde claro, cuyo diámetro es de 150 mm. Su maduración oscila de 75-80 días, el peso de la pella es de aproximadamente 400-480 g y su rendimiento promedio es de 20000 kg/ha (INTEROC, 2010).

### **14) Avenger**

Posee excelentes características de calidad y alto rendimiento en el mercado agroindustrial principalmente de los congelados, así como en el mercado en fresco. Sus tallos son gruesos pero cortos, con inserción baja de la pella. Sus hojas son anchas y largas para proteger a la pella de factores externos. Las pellas tienen forma de domo bien definido de color verde azulado cuyos granos son finos a medios, de buena compactación. En condiciones normales de manejo no presenta tallo hueco, teniendo mayor peso y rendimiento. No presenta brotes laterales desarrollados. Es muy susceptible a pudrición de cabeza principalmente en el invierno, su ciclo de cultivo es largo entre 13 y 14 semanas. (Haro y Maldonado, 2009)

Presenta un domo compacto, de granulometría media, de color verde azulado, cuyo diámetro es de 150 mm. Su maduración oscila de 85-90 días, el peso de la pella es de aproximadamente 500 g y su rendimiento promedio es de 20000 kg/ha (INTEROC, 2010).

#### **4. Requerimientos básicos de clima y suelo**

##### **a. Requerimientos climáticos**

Por ser originario de una región sub-húmeda temperada, está adaptado para funcionar óptimamente en condiciones de temperaturas moderadas, con agua fácilmente disponible, humedad relativa de media a alta y luminosidad moderada. La planta tolera heladas suaves, pero al estar la inflorescencia presente se produce congelación y posterior pudrición de flores. (Díaz y Jaramillo 2006).

El brócoli es considerado como un cultivo de clima frío, la temperatura mínima para el crecimiento es de 5° C, siendo la óptima de 15 a 18 ° C, tolera heladas suaves pero al estar en inflorescencia provoca congelación y palpamiento en flores; es una planta mesofítica que requiere condiciones medias de humedad es decir, 400 mm/ciclo de precipitación y una humedad relativa media alta. (Hidalgo, 2010).

El brócoli se adapta muy fácilmente en altitudes de 2600-3000 m.s.n.m, lo que corresponde a un rango óptimo de temperatura de 13-15 °C. Su cultivo requiere una precipitación anual entre 800-1200 mm, una humedad relativa que no puede ser menor al 70% y espera un 80% como condición ideal. (Oleas, 2000).

Las plantas de brócoli en periodo vegetativo, al ser expuestas a altas temperaturas, no presentan ningún daño, pero temperaturas por encima de 26 °C a partir del inicio de la etapa reproductiva, empiezan a presentarse síntomas de daño por calor. (Díaz y Jaramillo 2006).

En general, el crecimiento de esta especie es muy rápido, a temperaturas por encima de 20 °C durante la formación de la inflorescencia, siendo necesario cosecharlo a tiempo, para evitar la apertura de las yemas florales. No resiste las heladas severas y no produce bien sus yemas florales a temperaturas superiores a 30 °C. Contrariamente, las temperaturas bajas en la etapa vegetativa, por debajo de 5 °C, inducen a las plantas a formar estructuras florales prematuras, pequeñas, deformes, de grano grueso y de menor

calidad; durante la fase reproductiva, causan trastornos en el color de las florecillas y hay una tendencia a deformar el domo. (Díaz y Jaramillo 2006).

#### **b. Requerimiento de suelo**

El brócoli puede adaptarse a diferentes tipos de suelos, generalmente prefieren aquellos de textura intermedia a liviana, es decir aquellos suelos franco limosos y franco arenosos. En general es importante que el suelo sea profundo, que retenga humedad, que presente un contenido alto de materia orgánica (mayor al 5%). (Gordon, 2010).

El pH del suelo adecuado para la producción de brócoli va de ligeramente ácido (6,0-6,5) a moderadamente ácido (5,5-5,9) (Gordon, 2010).

Se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los francos a franco arenosos, fértiles, con buen contenido de materia orgánica, profundos, con buen drenaje y buena retención de humedad, y pH entre 5,7 y 6,8. Son plantas exigentes en nitrógeno, potasio, azufre, boro y molibdeno, y son medianamente tolerantes a la salinidad. Las extracciones de los nutrimentos son variables en función del cultivar y de las condiciones climáticas y edáficas, con diferentes rendimientos, Para un rendimiento de 20 ton/ha se extraen; 90 kg/ ha de nitrógeno, 34 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 84 kg/ha de K<sub>2</sub>O. (Díaz y Jaramillo 2006).

### **5. Manejo del cultivo**

#### **a. Labores preculturales**

##### **1) Siembra**

Se realiza en semilleros, la semilla se cubre ligeramente con una capa de tierra de 1-1,5cm y con riegos frecuentes, para que la planta se desarrolle en 45-55 días. La nascencia tiene lugar aproximadamente 10 días después de la siembra. (Oleas, 2000)

La siembra se puede realizar también en bandejas plásticas para la producción de plántulas en confinamiento. Lo que se busca con este sistema es que por cada semilla sembrada se obtenga una plántula, hecho que es difícil de conseguir en el sistema tradicional, en el cual en promedio se requieren tres semillas para obtener una plántula. (Díaz y Jaramillo 2006)

Bajo invernadero y a campo abierto, los semilleros se pueden hacer con suelo, con sustratos orgánicos, con sustratos artificiales o con una mezcla apropiada de éstos. Siempre se debe lograr un sustrato con características físicas, químicas y biológicas adecuadas, que faciliten la germinación. Los sustratos más utilizados son: compost, humus, cascarilla de arroz, fibra de coco, aserrín y turba. (Díaz y Jaramillo 2006)

El almácigo debe realizarse en un suelo de textura franca, bien drenado, libre de malezas, cercano a una fuente de agua limpia y protegido a las adversidades del medio ambiente, la siembra se hace en surcos pequeños de 1-2cm. de profundidad separados 10cm, aquí se deposita a 1 o 1,5cm de distancia cada semilla y se le tapa con humus de lombriz. A esta densidad de siembra se obtiene aproximadamente 600 plantas/m<sup>2</sup> de almácigo. La emergencia demora 15 días a 10° C, 5.5 días a 20° C y 2.5 días a 30° C de temperatura. (Hidalgo, 2010)

## **2) Preparación del suelo**

Se la realiza con el propósito de obtener una capa de suelo suelta con una profundidad de 25-30 cm y consta de dos labores necesarias. (Haro y Maldonado, 2009)

### **a) Aradura**

Consiste en romper la costra superior del suelo e incorporar todos los residuos vegetales. Incluye una o varias cruces de arado si es que la primera es insuficiente y deben efectuarse a una profundidad de 30-40 cm en sentido perpendicular a la anterior (Haro y Maldonado, 2009).

**b) Rastra**

Se la realiza a una profundidad de 25 cm para desmenuzar los terrones del suelo y lograr una capa suelta (Haro y Maldonado, 2009).

**c) Surcado**

Las líneas o surcos de siembra deben realizarse a 0,7m de distancia, cuando la disposición es en hilera simple (Haro y Maldonado, 2009).

**b. Labores culturales****1) Trasplante**

El momento de trasplante está determinado por el tamaño de la plántula; bajo el sistema de bandejas se obtienen plántulas de excelente calidad, listas para el trasplante con alturas de 10-12 cm y con cuatro hojas verdaderas, a los 20-25 días después de la emergencia (Díaz y Jaramillo 2006).

El trasplante se lo puede realizar de varias formas, una de las formas más utilizadas, es la formación de hoyos de 4-5 cm de profundidad (dependiendo del tamaño del pilón), con la ayuda de marcadores diseñados específicamente para esta labor. El pilón debe ser depositado en el hoyo quedando su parte superior a ras del suelo, luego se tapa el hoyo ejerciendo un poco de presión para evitar que bolsas de aire queden en el interior y favorezcan el desarrollo de microorganismos aeróbicos (Haro y Maldonado, 2009).

La distancia de trasplante varía en función de las condiciones ambientales y del tipo de cultivar. Es recomendable distancias de 0,28 m entre plantas cuando la cosecha se realizara en invierno y de 0,25 m entre plantas cuando las cosechas están proyectadas para verano. En ambos casos, la distancia entre hileras deberá ser de 0,7 m (Haro y Maldonado, 2009).

## 2) **Fertilización**

La primera fertilización se debe realizar al momento del surcado, se incorporan 500 kg de la fórmula 10-21-10, con un total de 80 N, 105 P y 50 K unidades por hectárea. (Godínez, 2000)

La segunda fertilización se realiza de 20-25 días después de la plantación con 400 kg de nitrato de amonio y 50 kg de nitrato de calcio con un total de 141 N y 20 de K unidades por hectárea (Godínez, 2000).

Y la tercera fertilización se realiza a los 50 día después de la plantación, con 400 kg de nitrato de amonio y 50 kg de nitrato de calcio, con un total de 141 N y 20 de K unidades por hectárea (Godínez, 2000).

## 3) **Riego**

Es necesario asegurar un abundante suministro de agua, sobre todo durante la fase de germinación, desarrollo de plántula, al momento del trasplante y durante la etapa de formación de cabeza. En épocas secas, se hace necesario un riego por semana. Pero este dependerá del tipo de suelo, de su capacidad de retención de humedad y de su tasa infiltración(Díaz y Jaramillo 2006).

## 4) **Rascadillo**

Esta labor consiste en aflojar superficialmente el suelo para evitar la pérdida de humedad, eliminar costras con afloración de sales, oxigenar el sistema radicular o para controlar las malezas. Se la realiza entre 20-25 días después el trasplante (Haro y Maldonado, 2009).

## 5) **Desyerba y Aporque**

La época crítica para el control de malezas, son los primeros cuarenta y cinco días después del trasplante, siendo necesario en algunos casos realizar hasta dos desyerbas; la primera se hace a los 15 - 20 días después del trasplante, al momento de aplicar la fertilización química (Díaz y Jaramillo 2006).

El aporque se realiza junto con la desyerba a los 45-50 días después del trasplante, en presencia de buenas condiciones climáticas y sin exceso de humedad en el suelo (Haro y Maldonado, 2009).

## 6) **Plagas y enfermedades**

### a) **Plagas**

Las principales plagas del cultivo son: Gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), Minador (*Plutella xylostella*) y Pulgón (*Brevicoryne brassicae*) (Cantwell y Suslow, 2000).

### b) **Enfermedades**

#### i. **Causadas por hongos**

Mancha foliar (*Alternaria brassicae*), Pie negro (*Phoma ligam*), Hernia del brócoli (*Plasmodiophora brassicae*), Mancha anular (*Micosphaerella brassicola*, Mildiu (*Peronospora parasítica*), Damping off (*Pythium Pringsh*, *Fusarium Link* y *Rhizoctonia solani Kuhn*) (Haro y Maldonado, 2009)

#### ii. **Causadas por bacterias**

Existen bacterias que producen pudriciones blandas (*Erwinia*, *Pseudomonas*), que pueden reducir la vida de anaquel del brócoli. Estas pudriciones ocasionadas por estos microorganismos se asocian con daños físicos (Cantwell y Suslow, 2000).

## **7) Desordenes fisiológicos**

### **a) Brotes laterales**

Se presentan también bajo condiciones de estrés, la mayoría de genes responsables de esto han sido eliminados de los híbridos modernos, pero algunos expresan su efecto bajo situaciones de estrés (Farrara, 2000).

### **b) Formación prematura de cogollos prefloral**

Este accidente suele producirse, cuando se inicia la formación del cogollo prefloral, antes de que la planta haya alcanzado un desarrollo vegetativo normal, en cuyo caso se forman pellas preflorales de tamaño pequeño. (Maroto, 1995).

### **c) Ojo de gato**

Es un problema genético, pero puede expresarse más fuerte bajo ciertos ambientes extremos (cambios bruscos de temperatura en un mismo día), el problema es que los botones de cada brote se desarrollan en secuencia en vez de hacerlos en forma simultánea, dando lugar a los típicos círculos verdes de brotes más desarrollados alrededor de los centros amarillos de brotes menos desarrollados. (Farrara, 2000).

### **d) Planta ciega o planta macho**

La planta ciega es aquella que no presenta una yema terminal y que en consecuencia no producirá una cabeza comercial. Las hojas de las plantas ciegas son grandes, más gruesas y más coriáceas, debido a la acumulación de carbohidratos (Díaz y Jaramillo 2006).

La incidencia de plantas ciegas o machos es mínima, las condiciones que favorecen a la aparición de este desorden fisiológico son las bajas temperaturas y principalmente la baja radiación solar en la etapa de semillero pudiéndose detectar una vez que la semilla ha germinado. Esta anomalía se presenta también por el mal manipuleo de las

plantas o por el daño provocado por insectos en la etapa de semillero o del trasplante, lo cual causa el rompimiento de la yema terminal(Díaz y Jaramillo 2006).

El frío provoca que el etileno y ácido abscísico aumenten y reduzcan la producción endógena de promotores de crecimiento que son las auxinas, giberelinas y entoquininas, retrasando la brotación de yemas y provocando deformaciones en distintas partes de la planta. Cuando hay temperaturas frías la síntesis de auxinas en la planta es menor, debido al bloqueo de los genes YUCA 1-11(genes involucrados en la síntesis de la auxina) y dependiendo de cuantos genes queden inhabilitados, las deformaciones de la flor varían de botón en botón, presentándose imperfecciones como pétalos enludados (Hidalgo, 2011).

El Portal de la Ciencia y la Tecnología, (2011),menciona que los expertos de la Universidad de California en San Diego,han descubierto una familia entera de genes de auxina, y muestran que cada gen es activado en un lugar distinto de la planta. En contra de la idea comúnmente asumida en este campo, la investigación indica que los patrones en los cuales se produce la auxina en el vegetal influyen en su desarrollo, un descubrimiento que se puede aplicar para mejorar los cultivos.

Los investigadores de la Universidad de California en San Diego, identificaron una familia de 11 genes (YUCCA 1 a 11) que están involucrados en la síntesis de auxina. Cuando dos o más genes YUCCA son inactivados, las plantas presentan defectos en su desarrollo. Los defectos son distintos dependiendo de cuáles combinaciones de genes fueran suprimidas. Este descubrimiento fue sorprendente porque la mayoría de expertos en el tema pensaban que no era relevante dónde se produjese la auxina. La opinión ampliamente compartida era que la auxina se podía transportar donde quiera que fuera necesaria. Pero ahora se ha comprobado que eso no es cierto, porque eliminar la auxina de tejidos específicos de la planta provoca la aparición de defectos en esos tejidos, mientras el resto de la planta parece normal (El Portal de la Ciencia y la Tecnología, 2011).

Para disminuir la incidencia en la formación de tallos ciegos y deformaciones en las flores por efecto de bajas temperaturas y falta de luminosidad, se debe aplicar

exógenamente (afuera) por lo menos una vez por semana los promotores de crecimiento (Hidalgo, 2011).

**e) Apertura prematura del cogollo prefloral**

Se da muy frecuente y consiste en la diferenciación prematura de brotes florales sobre la superficie del cogollo, por lo que en primer lugar se abre el mismo para iniciar la subida a flor, es probable que se deba a temperaturas excesivamente altas. (Maroto, 1995).

**f) Granos pardos en la superficie del cogollo**

Como consecuencia del efecto “lupa” de la luz solar sobre gotas de rocío, puede producirse un escalonado de granos, que posteriormente en la recolección se desprenden. (Maroto, 1995).

**g) Pimpollos grandes**

El tamaño de los pimpollos se da en función de la variabilidad, pero todas desarrollan pimpollos grandes cuando maduran las cabezas. Altas temperaturas y cosechas retardadas pueden tener como resultado pimpollos excesivamente grandes o abiertos. Las variedades difieren en sus características de mantenimiento a campo (Pascual, 1994).

**h) Tallo hueco**

Se asocia con las condiciones de crecimientos favorables, pero en este caso el rápido crecimiento del tallo causa el desarrollo de grietas internas, que puede provocar un ennegrecimiento y pudrición, hay algunos indicios que lo asocian a deficiencias de boro (Farrara, 2000).

**i) Aparición de hojas bractiformes en el interior del cogollo prefloral**

Este accidente puede ser producido por una vernalización excesivamente corta, elevación brusca de las temperaturas tras la fase juvenil. (Maroto, 1995).

**j) Cabezas hojosas**

La presencia de hojas dentro de la cabeza es frecuentemente debido a altas temperaturas asociadas a un crecimiento exuberante a causa de un exceso de nitrógeno. (Pascual, 1994).

Este desorden fisiológico es producido por varias causas como: temperaturas muy bajas durante períodos muy cortos, elevación brusca de la temperatura durante la fase de inducción floral, exposición de las plantas a temperaturas excesivamente altas en la fase juvenil y crecimiento exuberante, debido a un exceso de nitrógeno (Díaz y Jaramillo 2006).

**k) Amarilleo**

El amarilleo de las inflorescencias es el desorden más común del brócoli y es signo de senescencia. El almacenaje por periodos prolongados o a temperaturas que son demasiado altas, conducen a este problema. La exposición a etileno también acelera al amarilleo particularmente a temperaturas superiores a 5 °C, el brócoli verde-amarillento tiende a ser pobre en sabor y fibroso (Pascual, 1994).

**l) Botoneamiento**

Consiste en el desarrollo prematuro de la pella o cabeza cuando las plantas aún están pequeñas y en pleno desarrollo vegetativo, las pequeñas pellas presentan una forma anormal en paraguas, que pueden abrirse tempranamente y cuyos floretes externos están excesivamente desarrollados (Díaz y Jaramillo 2006).

Es una reacción de la planta a diferentes condiciones de estrés como deficiencias nutricionales, estrés por agua, exceso de malezas que compiten con la planta por nutrientes en los primeros estados de desarrollo, bajas temperaturas, concentraciones elevadas de sal y suelos encharcados o por desadaptación del material en la región (Díaz y Jaramillo 2006).

## **8) Cosecha y recolección**

### **a) Índices de cosecha**

La pella o cabeza del brócoli en su estado comercial, es una inflorescencia que está en desarrollo y que tiende a florecer en muy poco tiempo, si las condiciones climatológicas le son propicias, modificando sus características, perdiendo color y consistencia; los granos se hacen más gruesos e inician su apertura o floración, tornándose de color amarillo y las cabezas pierden compacidad, siendo rechazadas en el mercado (Díaz y Jaramillo 2006).

El período de cosecha es crítico. Es importante que la recolección sea en el momento oportuno, ya que el período ideal de cosecha con buena calidad de la inflorescencia es breve, alrededor de dos días, principalmente en épocas secas con altas temperaturas. Si se cosecha es prematura, la pella pesa poco y la producción baja. Cuando la recolección es tardía, los granos o yemas florales se abren mostrando pétalos de color amarillo y se aflojan las cabezas; pierden color, compacidad, aumenta la fibrosidad del tallo o pedicelo, la calidad comercial por lo tanto es mala y resulta difícil el manejo poscosecha(Díaz y Jaramillo 2006).

En el trópico, estos cultivos son de ciclo productivo corto, con el uso de híbridos; además de se puede sembrar todo el año, se obtienen cosechas entre 60 y 85 días, dependiendo de cada cultivar. Un buen índice de cosecha es el peso de la cabeza, el cual debe tener un promedio de 350 g según el tipo de mercado. La cosecha se debe hacer de cabezas que sean firmes y compactas, que no tengan el grano abierto, de color verde oscuro o verde salvia o aún con una tonalidad verde púrpura o azulada (Díaz y Jaramillo 2006).

## b) **Recolección**

La recolección de los brócolis es manual y comienza con el corte de las inflorescencias principales, las cuales se cortan con una longitud de tallo de aproximadamente 8 a 10 cm., eliminándose parte del follaje, de acuerdo con los requerimientos del mercado (Díaz y Jaramillo 2006).

La cosecha se puede prolongar durante tres o cuatro semanas, dependiendo del cultivar, de la superficie sembrada, de las condiciones edáficas y de la época del año. Esta se debe realizar bien temprano en la mañana, para evitar deshidratación del producto. Igualmente sucede con cosechas en días soleados, debiendo proteger el producto a la sombra, el brócoli es muy susceptible a la maduración cuando la temperatura aumenta (Díaz y Jaramillo 2006).

## 9) **Rendimiento**

El Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, (2002), muestra que la superficie cosechada de brócoli fue de 3.359 hectáreas en el año 2000, alcanzando una producción total de 50 mil toneladas, aproximadamente, con un rendimiento promedio de 14,6 TM por hectárea. El rendimiento de brócoli por provincia se resume en la Tabla 1

**TABLA 1. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI EN LAS PRINCIPALES PROVINCIAS DEL ECUADOR.**

<b>PROVINCIA</b>	<b>RENDIMIENTO (TM/HA) (CULTIVO SOLO)</b>
Cotopaxi	23,5
Pichincha	8,4
Imbabura	9,4
Carchi	9,0
Chimborazo	9,2
<b>Promedio Ecuador</b>	<b>14,6</b>

Fuente: III Censo Agropecuario, 200

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

##### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

###### **1. Localización**

La presente investigación se realizó en la Granja Experimental del departamento de Horticultura, de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en Macají, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

###### **2. Ubicación Geográfica<sup>1</sup>**

- a. Lugar: ESPOCH
- b. Latitud : 01°30'S
- c. Longitud : 78°40'W
- d. Altitud : 2820 msnm

###### **3. Condiciones climáticas durante los meses del ensayo desde el trasplante a la cosecha<sup>2</sup>**

Meses que permaneció el ensayo en el campo (Anexos 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32,36)

- a. Temperatura media :14.16°C
- b. Humedad relativa : 64.35%
- c. Precipitación media : 274.70 mm
- d. Heliofanía : 463.2 horas luz

---

<sup>1</sup>Cayambe, D.2010

<sup>2</sup>Datos obtenidos con el GPS, 2010

<sup>3</sup>Datos proporcionados por la Estación Meteorológica, ESPOCH, 2011

#### 4. Características del suelo

##### a. Características físicas<sup>3</sup>

- 1) Textura : Arena – franca
- 2) Estructura : Suelta
- 3) Pendiente : Plana (< 2%)
- 4) Drenaje : Bueno
- 5) Permeabilidad : Bueno
- 6) Profundidad : 30 cm

##### b. Características químicas<sup>4</sup>

- 1) pH : 8.4 (Alcalino)
- 2) Materia orgánica : 1.8% (Bajo)
- 3) Contenido de NH<sub>4</sub> : 18,06 ppm (Bajo)
- 4) Contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 114,8 ppm (Alto)
- 5) Contenido de K<sub>2</sub>O : 0.87 Meq/100g (Alto)
- 6) Contenido de CaO : 3.1 Meq/100g (Medio)
- 7) Contenido de MgO : 0,45 Meq/100g (Medio)
- 8) Capacidad de Intercambio catiónico : < 0,2 mmho/cm (Bajo)

#### 5. Clasificación ecológica

Según Höldrige (1982), la zona de vida corresponde a bosque seco – Montano Bajo (bs-MB).

---

<sup>3</sup> Análisis de suelo realizado en el laboratorio del Departamento de suelos, de la Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH.

<sup>4</sup> Análisis de suelo realizado en el laboratorio del Departamento de suelos, de la Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH.

## **B. MATERIALES**

### **1. Materiales de campo**

Tractor, azadones, rastrillo, estacas, cinta métrica, flexómetro, piola, barreno, hoyadoras, bomba de mochila (controles fitosanitarios), balanza analítica, libreta de campo, bandejas de germinación, regadera, traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, cuchillos, cámara fotográfica, rótulos de identificación de tratamientos

### **2. Materiales de oficina**

Computadora, Hojas de papel Bond, Internet, Lápiz, Calculadora

### **3. Insumos**

Semilla de los cultivares de brócoli (*Brassica oleraceae, L*), los mismos que serán facilitados por la empresa Interoc (HBS01, HBS02, HBS03, HBS04, HBS05, HBS06, HBS07, HBS08, HBS09, HBS10, HBS11, HBS12, Seminis (*Legacy*), y de la empresa Sakata (*Avenger*); fertilizantes y agroquímicos

## **C. METODOLOGIA**

### **1. Especificación del campo experimental.**

#### **a. Especificación de la parcela experimental**

- 1) Número de tratamientos :14
- 2) Número de repeticiones : 3
- 3) Número de unidades experimentales : 42

## **b. Parcela**

- 1) Forma : rectangular
- 2) Ancho de la parcela: : 2,4 m
- 3) Largo de la parcela : 2,7 m
- 4) Distancia de trasplante:
  - a) Entre plantas : 0,30 m
  - b) Entre hileras: 0,60 m
- 5) Densidad poblacional : 55556 plantas/ha.
- 6) Área total del ensayo : 479.45m<sup>2</sup>
- 7) Área total de la parcela: : 6,5 (2,7\*2,4) m<sup>2</sup>
- 8) Área neta de la parcela: : 2.52(2,1\*1,2) m<sup>2</sup>
- 9) Número de hileras: : 4
- 10) Número de plantas por hilera: : 9
- 11) Número de plantas/parcela : 36 (9\*4)
- 12) Número de plantas/parcela neta : 14
- 13) Número total de plantas en el ensayo : 1512 (36\*42)
- 14) Número de plantas a evaluar : 10
- 15) Distancia entre parcelas : 0,60 m
- 16) Distancia entre subparcelas : 0,60 m
- 17) Distancia entre bloques : 1,5 m
- 18) Efecto borde : 0,30 m

## **2. Diseño experimental**

### **a. Tipo de diseño**

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 14 tratamientos y tres repeticiones.

**b. Análisis funcional**

- 1) Se determinó el coeficiente de variación, en porcentajes
- 2) Se realizó la prueba de Tukey al 5%

**c. Análisis económico**

- 1) Se realizó el análisis económico según Perrin et al.

**d. Esquema del análisis de varianza**

En el Cuadro 1, se presenta el análisis de varianza para la investigación.

**CUADRO 1. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)**

<b>F. de V</b>	<b>Fórmula</b>	<b>G.L.</b>
Bloques	$r-1$	2
Tratamientos	$a-1$	13
Error	$(a-1)(r-1)$	26
<b>Total</b>	<b><math>a* n-1</math></b>	<b>41</b>

Fuente: Cayambe, D. 2010

**3. Factores en estudio**

Los tratamientos en estudio se resumen en el Cuadro 2.

**a. Tratamientos (Cultivares)**

**CUADRO 2. TRATAMIENTOS (CULTIVARES)**

<b>FACTOR</b>	<b>CULTIVAR</b>
T1	HBS01
T2	HBS02
T3	HBS03
T4	HBS04
T5	HBS05
T6	HBS06
T7	HBS07
T8	HBS08
T9	HBS09
T10	HBS10
T11	HBS11
T12	HBS12
T13	Legacy
T14	Avenger

Fuente: Cayambe, D. 2010.

**4. Distribución del ensayo en el campo**

La distribución de los tratamientos se realizó en el Anexo 1.

**5. Unidades de producción**

La unidad de producción estuvo constituida por la parcela neta, el número de plantas evaluadas por tratamiento fueron 10, escogidas al azar y señaladas para su evaluación.

## **D. METODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS**

### **1. Porcentaje de Germinación**

En el laboratorio, se evaluaron 10 semillas de cada cultivar colocadas en cajas petri, de esta manera se comprobó la viabilidad de las semillas a través del porcentaje de germinación.

### **2. Porcentaje de Emergencia**

Se contabilizó el número de plantas emergidas 8 días después de la siembra.

### **3. Porcentaje de prendimiento**

Se contabilizó el número de plantas prendidas a los 8 días después del trasplante.

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

Se midió la altura en cm, a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante, desde la base del cuello hasta la parte más alta de la planta, en cada tratamiento y repetición.

### **5. Número de hojas**

Se contó el número de hojas a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante.

### **6. Número de brotes laterales por planta**

Se contó el número de brotes laterales a los 60 días después del trasplante.

### **7. Número de días a la aparición de la pella**

Se contabilizó el tiempo transcurrido en días desde el trasplante hasta la aparición de las primeras pellas de un cm. de diámetro.

## 8. Días a inicio de la cosecha

Se contabilizó el tiempo transcurrido en días, desde el trasplante hasta cuando las primeras pellas alcanzaron por lo menos el 80% de su madurez comercial.

## 9. Precocidad

Se procedió a clasificar cada cultivar en base al parámetro días inicio de la cosecha, según la escala (Tabla 1).

**TABLA 2.** ESCALA DE MEDICIÓN DE LA PRECOCIDAD

Características	Descripción	Puntaje
Tardías	Plantas cosechadas después de los 85 días del trasplante	1
Medianas	Plantas entre los 75-85 días después del trasplante	2
Precoces	Plantas cosechadas antes a los 75 días del trasplante	3

Fuente: Huertos GZ, 2011.

## 10. Características de la pella

### a. Diámetro ecuatorial de la pella

Se midió el perímetro de las pellas en cm. Después se obtuvo el diámetro ecuatorial a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Diámetro (cm)} = \frac{\text{Perímetro (cm)}}{\pi}$$

**b. Compactación de la pella**

Se evaluó a través del tacto el grado de compactación de las pellas y se clasificó de acuerdo al grado de compactación (Tabla 3).

**TABLA 3. GRADO DE COMPACTACIÓN DE LA PELLA**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>PUNTAJE</b>
Suaves	1
Ligeramente Compactas	2
Compactas	3

Fuente: Ilbay, J, 2009.

**c. Granulometría**

Se realizó una clasificación del grano o granulometría de cada cultivar (Tabla 4).

**TABLA 4. CATEGORÍAS DE LA PELLA EN BASE AL TAMAÑO DEL GRANO**

<b>CATEGORIA</b>	<b>TAMAÑO</b>
1	Grueso
2	Mediano
3	Fino

Fuente: Villacís, C, 2005.

**d. Color de la pella**

Este parámetro se evaluó visualmente (Tabla 5).

**TABLA 5. CATEGORÍAS DE LA PELLA EN BASE AL COLOR**

<b>COLOR</b>	<b>CATEGORIA</b>
Verde oscuro intenso	4
Verde gris	3
Verde azulado	2
Otros colores (moradas, blancas, etc.)	1

Fuente: Huertos GZ, 2011.

**e. Forma de la pella**

Se procedió a clasificar las pellas de acuerdo a su forma (Tabla 6).

**TABLA 6. CATEGORÍAS DE LA PELLA EN BASE A LA FORMA**

<b>FORMA</b>	<b>PUNTAJE</b>
Piramidal	3
Domo	2
Semidomo	1

Fuente: Huertos GZ, 2011.

**11. Porcentaje de pellas manchadas**

Se contabilizó el número total de pellas cosechadas, luego se procedió a contar las pellas afectadas por manchas genéticas de cada tratamiento en estudio, y se aplicó la fórmula:

$$\text{Porcentaje de pellas manchadas} = \frac{\text{Número de pellas manchadas}}{\text{Número total de pellas}} * 100$$

## 12. Peso de la pella (gramos)

Se pesó las pellas de la parcela neta en gramos y se clasificó según su peso (Tabla 7).

**TABLA 7. CATEGORÍAS DE LA PELLA EN BASE A SU PESO**

<b>PESO (gr)</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>PUNTAJE</b>
< 250	Pequeño	1
250 - 500	Mediana	2
>500	Grande	3

Fuente: Huertos GZ (2011).

## 13. Rendimiento en campo y agroindustria (kg/ha)

### a. Rendimiento en campo

Se evaluó el rendimiento en campo, transformando el peso de las pellas de la parcela neta en kg y luego se proyectó a Kg/ha.

### b. Rendimiento en Agroindustria

Para el rendimiento en agroindustria, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{RAI} = \text{RPHa} - (\% \text{ Castigo}) \text{RPHa}$$

Dónde:

RAI: Rendimiento agroindustrial

RPHa: Rendimiento en campo por hectárea

## 14. Porcentaje de rendimiento industrial procesado.

Las pellas cosechadas se procedieron a floretar (fraccionar) a calibre 10-60 estándar, luego se pesó los floretes en una balanza estacionaria, obteniéndose de esta manera el

peso de floretes en Kg. Para determinar el rendimiento (%) en agroindustria se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Peso floretes cortados (calibre 10-60) (Kg)}}{\text{Peso total pellas cosechadas (Kg)}} \times 100$$

### **15. Características Agroindustriales de los cultivares**

Se procedió a llevar las pellas por cultivar al centro de acopio “Huertos GZ” (Gatazo Zambrano), donde fueron evaluadas las características óptimas de calidad para la agroindustria de cada cultivar.

### **16. Análisis económico de los tratamientos en estudio**

En base al rendimiento total en kg/ha, al costo total de producción por kilo y al costo de producción por ha se realizó el análisis económico según Perrín et al.

## **E. MANEJO DEL ENSAYO**

### **1. Labores pre-culturales**

#### **a. Germinación**

Se colocó 10 semillas de cada cultivar en cajas petri, donde se ubicó anteriormente papel filtro; una vez colocadas las semillas en cada caja, con una pipeta se dotó de humedad suficiente para la germinación realizando esta labor por siete días seguidos manteniendo la humedad óptima para la germinación. Se procedió a sellar y etiquetar cada caja según el cultivar, después fueron llevadas a la estufa a una temperatura de 28°C.

**b. Muestreo para el análisis de suelo.**

El muestreo se realizó a través del método del zigzag, con la ayuda de un barreno se recogió 25 submuestras a una profundidad de 0,20 m, se mezcló y se envió al laboratorio una muestra de 1 kg.; la misma fue llevada al laboratorio de suelos de la Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, para su respectivo análisis.

**c. Preparación del suelo**

Se realizaron dos pases de rastra, a una profundidad de 25cm con el fin de desmenuzar los terrones de suelo y lograr una capa suelta para el desarrollo de las raíces.

**d. Nivelación del terreno**

Esta labor se realizó con la ayuda de rastrillos, obteniendo una distribución homogénea de todos los tratamientos.

**e. Trazado de la parcela**

Se realizó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo el esquema de distribución de los tratamientos en el campo (Anexo 1).

**f. Surcado**

Se realizó manualmente, con la ayuda de un azadón, dejando camellones separados entre sí de 0,60 m.

**g. Hoyado**

Esta labor se realizó, siguiendo una matriz específica en cada una de las repeticiones y tratamientos, a una profundidad de 0,30 m.

## **2. Labores culturales**

### **a. Semillero**

Se sembró las semillas en bandejas de espuma flex utilizando sustrato esterilizado, se colocó una semilla por cada compartimento de la bandeja, luego se dio un riego con ducha y se tapó con un plástico negro hasta el día de la emergencia. Las plántulas estuvieron listas 28 días después de la siembra.

### **b. Trasplante**

Esta labor se realizó a los 30 días después de la siembra, cuando las plántulas en el pilón presentaron de 3-4 hojas verdaderas; seleccionando las plántulas más vigorosas y libre de enfermedades. El trasplante se realizó a una distancia de 0,30 m entre plantas.

### **c. Fertilización**

#### **1) Fertilización en el semillero**

Para la siembra, se utilizó como sustrato turba esterilizada. A los 8 días después de la siembra se realizó fertilizaciones foliares, aplicando Bioplus (5cc/l), Tecno verde radicular (2,5 cc/l).

#### **2) Fertilización edáfica**

Se realizaron tres fertilizaciones en función de los requerimientos nutritivos del cultivo y al análisis de suelo. (Anexos 2 y 3)

La primera fertilización o de base, se realizó después del hoyado, colocando los fertilizantes en el interior del hoyo, se incorporó 50 kg de humus de lombriz, 2,72 kg de Brócoli 1; 2,72 kg de Fertiandino (K+Mg); 0,68 kg de potasio; 1,36 kg de Magnesil; 1,36 kg de Sulfato de potasio y 4,08 kg de sulfato de calcio. (Anexo 4)

La segunda fertilización, se realizó 30 días después del trasplante al momento del 1er deshierbe y semiaporque, se incorporó 45 kg de ferthigue; 1,36 kg de Brócoli 1; 2,72 kg de Fertiandino (K+Mg); 1,36 Kg Sulfato de potasio; 0,68 kg de Magnesil y 4,63 kg de Nitrato de amonio. (Anexo 4)

La tercera fertilización, se realizó 60 días después del trasplante al momento del aporque y 2do deshierbe, se incorporó 2,04 kg de Muriato de potasio; 5,44 kg de Sulfato de potasio; 4,44 kg de Fertiandino (K+Mg) y 4,08 kg de Nitrato de amonio. (Anexo 4).

## **2) Fertilización Foliar**

La fertilización foliar se realizó de manera complementaria a la fertilización edáfica, utilizando productos orgánicos, como Bioplus (5cc/l), Cistefol (2cc /litro), Tecno verde engrose (2,5 cc/l), Auxim-Ca (2,5 cc/l). (Anexo 5)

### **d. Deshierbe**

Se realizaron dos deshierbes en forma manual, a los 30 y 60 días después del trasplante.

### **e. Rascadillo**

Esta labor se realizó a los 20 días después del trasplante, con la ayuda de una azada, aflojando superficialmente el suelo.

### **f. Aporque**

Inmediatamente después de la primera deshierba se realizó un semiaporque, y el segundo aporque se efectuó a los 50 días después del trasplante junto con la segunda deshierba.

### **g. Riego.**

El riego fue por gravedad, se proporcionó un riego abundante el día anterior al trasplante hasta llegar a capacidad de campo, posteriormente al trasplante se di otro riego ligero con el fin de obtener un buen número de plantas arraigadas y evitar el estrés hídrico de las plantas.

En la fase de crecimiento se dotó 3 riegos por semana, en la fase de inducción floral y formación de la pella se dotó 3 riegos por semana teniendo en cuenta de que el suelo se encuentre en capacidad de campo. El número y frecuencias de riegos dependieron de las condiciones climáticas (frecuencias de lluvia, temperatura, y radiación solar) que se presentaron en el sitio de la investigación.

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

Se realizó un control integrado de plagas y enfermedades, para lo cual se utilizó productos de origen biológico y productos químicos cuyos ingredientes activos son permitidos en la agricultura.

#### **1) Control de plagas**

Las plagas que se presentaron fueron los saltamontes, para su control se realizó una aplicación al día siguiente del trasplante de KARATE ZEON (1cc/litro), distribuyendo uniformemente el producto en los bordes de la parcela y los caminos que separaban los tratamientos, no se aplicó directamente sobre la planta.

Para la prevención de minadores (*Lyriomiza spp.*) y pulgones, se utilizó KAÑÓN PLUS (1cc/L); para los minadores se aplicó un día después del trasplante distribuyendo uniformemente el producto en los bordes de la parcela y los caminos que separaban los tratamientos, y para los pulgones se aplicó a los 60 días después del trasplante.

Para el control de gusanos trozadores (*Agrotis ipsilon*) y falso medidor (*Trichoplusia*), se utilizó insecticida biológico RILEYIPLANT en una dosis de 3 gr/ litro, se realizó

una aplicación antes del trasplante dentro de cada hoyo donde después se colocó las plantas, otra aplicación se realizó después del trasplante en forma de drench; y las 3 subsiguientes aplicaciones se realizaron en drench cada 8 días. (Anexo 6)

## **2) Control de enfermedades**

En el semillero, para prevenir enfermedades causadas por hongos se utilizó BIOFUNGI (1,5 cc/l), a los 8 y 16 días después de la siembra.

Para la prevención de Damping-off (*Rhizoctonia solani* y *Phyitium*), se utilizó un fungicida biológico TRICHOPLANT en una dosis de 3 gr/ litro, se realizó una aplicación antes del trasplante dentro de cada hoyo donde después se colocó las plantas, otra aplicación se realizó en forma de drench después del trasplante; y las 3 subsiguientes aplicaciones se realizaron de igual manera en forma de drench cada 8 días. (Anexo 6)

### **i. Deschuponado**

Esta labor se llevó a cabo a los 65 días después del trasplante, para lo cual se trozo cuidadosamente la base del brote lateral unido a la planta, así se logró eliminar cada uno de los brotes laterales.

### **j. Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual utilizando cuchillos y gavetas plásticas, con la ayuda del cuchillo se efectuó un corte a 5 cm por debajo de la inserción del florete, una vez cosechadas las pellas se fueron colocando en gavetas plásticas para su posterior evaluación en base a los parámetros que se estipulo en esta investigación.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

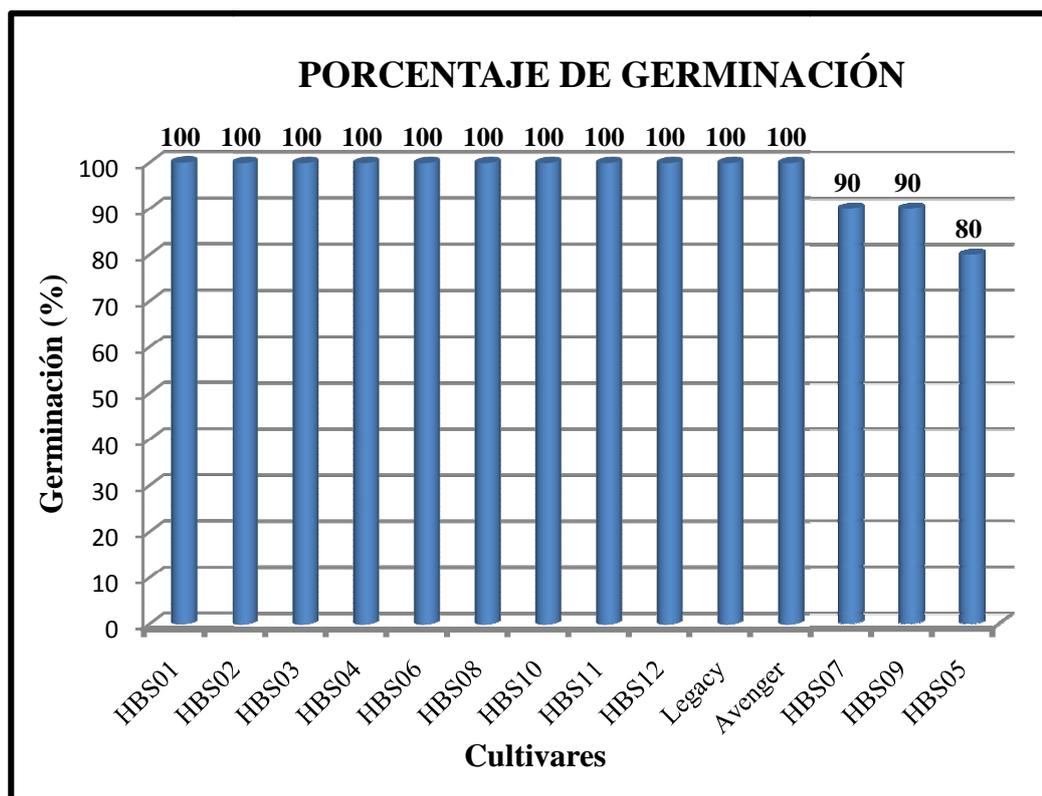
Para el porcentaje de germinación (Cuadro 3 y Gráfico 1), la mayoría de los cultivares (once cultivares) presentaron un 100% de germinación, a excepción de los cultivares HBS07 (T7) y HBS09 (T9) que obtuvieron un 90% de germinación, y el cultivar HBS05 (T5) que presentó un 80 % de germinación.

**CUADRO 3. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN**

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>N° TOTAL DE SEMILLAS</b>	<b>N° DE SEMILLAS GERMINADAS</b>	<b>PORCENTAJE DE GERMINACIÓN</b>
HBS01	T1	10	10	100
HBS02	T2	10	10	100
HBS03	T3	10	10	100
HBS04	T4	10	10	100
HBS06	T6	10	10	100
HBS08	T8	10	10	100
HBS10	T10	10	10	100
HBS11	T11	10	10	100
HBS12	T12	10	10	100
Legacy	T13	10	10	100
Avenger	T14	10	10	100
HBS07	T7	10	9	90
HBS09	T9	10	9	90
HBS05	T5	10	8	80

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.**

ASOCIACIÓN EUROPEA DE SEMILLA ESA (2011), manifiesta que dentro de los estándares de calidad para semillas de brócoli, el porcentaje de germinación debe ser igual o superior al 90 %. Dentro de esta investigación la mayoría de los cultivares cumplieron con estos estándares de calidad, a excepción del cultivar HBS05 (T5) que presentó un 80% de germinación.

Leskovar, (2001), manifiesta que un porcentaje alto de germinación (>90%) es esencial para la obtención de retornos económicos

Estos altos porcentajes de germinación, se deben a la viabilidad de las semillas que presentaron los cultivares y las condiciones apropiadas de humedad y temperatura a las que fueron sometidas las mismas en el proceso de germinación (28°C), como lo señala Nuez, (1995), la germinación depende de la variedad, de las condiciones de almacenamiento de las semillas.

Ruiz, et al, (1999), recomienda que las condiciones óptimas para la germinación del brócoli, son temperaturas de 20-30°C y una humedad relativa del 80%.

## **B. PORCENTAJE DE EMERGENCIA**

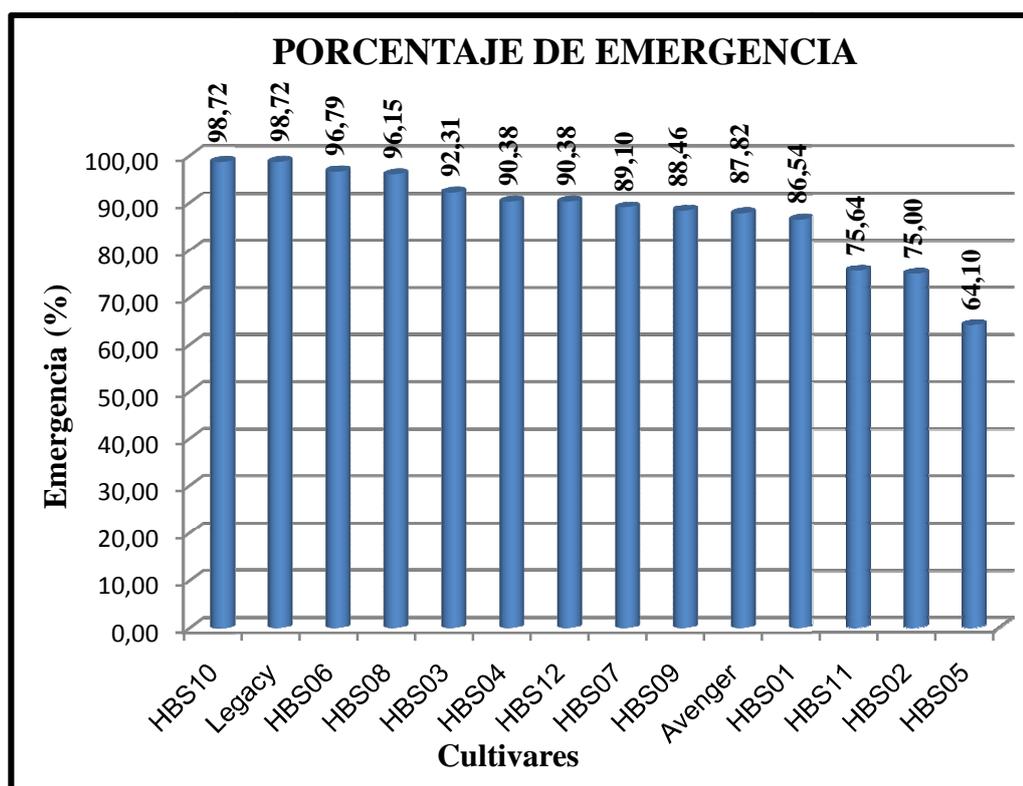
Para el porcentaje de emergencia (Cuadro 4 y Gráfico 2), los mayores porcentajes presentaron los cultivares HBS10 (T10) y Legacy (T13) con un 98,72%, mientras que los cultivares que presentaron los porcentajes más bajos fueron HBS11 (T11), HBS02 (T2) y HBS05 (T5) con 75,64%, 75,00% y 64,10 % respectivamente.

**CUADRO 4. PORCENTAJE DE EMERGENCIA**

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>N° TOTAL DE SEMILLAS</b>	<b>N° DE SEMILLAS EMERGIDAS</b>	<b>PORCENTAJE DE EMERGENCIA</b>
HBS10	T10	156	154	98,72
Legacy	T13	156	154	98,72
HBS06	T6	156	151	96,79
HBS08	T8	156	150	96,15
HBS03	T3	156	144	92,31
HBS04	T4	156	141	90,38
HBS12	T12	156	141	90,38
HBS07	T7	156	139	89,10
HBS09	T9	156	138	88,46
Avenger	T14	156	137	87,82
HBS01	T1	156	135	86,54
HBS11	T11	156	118	75,64
HBS02	T2	156	117	75,00
HBS05	T5	156	100	64,10

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011.



**GRÁFICO 2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA.**

ANASAC (2011), indica que el porcentaje mínimo de emergencia para el brócoli es de 75%. Dentro de esta investigación once de los cultivares estudiados superaron lo establecido en la literatura. Estos resultados se deben al poder germinativo (viabilidad y grado de pureza de las semillas) de dichos cultivares y a las condiciones apropiadas de temperatura, humedad y calidad de sustrato que se presentó en la pilonera. En cambio los cultivares que presentaron los más bajos porcentajes de emergencia fueron HBS02 (T2) y HBS05 (T5) con 75,00% y 64,10 % respectivamente. Este bajo porcentaje de emergencia se debe a un menor poder germinativo (viabilidad y grado de pureza de las semillas) por parte de estos cultivares pese a que las condiciones de humedad, temperatura y calidad de sustrato fueron similares.

### C. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

En el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento (Cuadro 5), presentó diferencia no significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 1,06%.

**CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO.**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Interpretación
				Calculado	Tabulado		
					0.05	0.01	
Total	41	58,79					
Bloques	2	6,98	3,49	3,13	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	22,78	1,75	1,57	2,12	2,90	Ns
Error	26	29,03	1,12				
CV %			1,06				
Media			99,34				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011

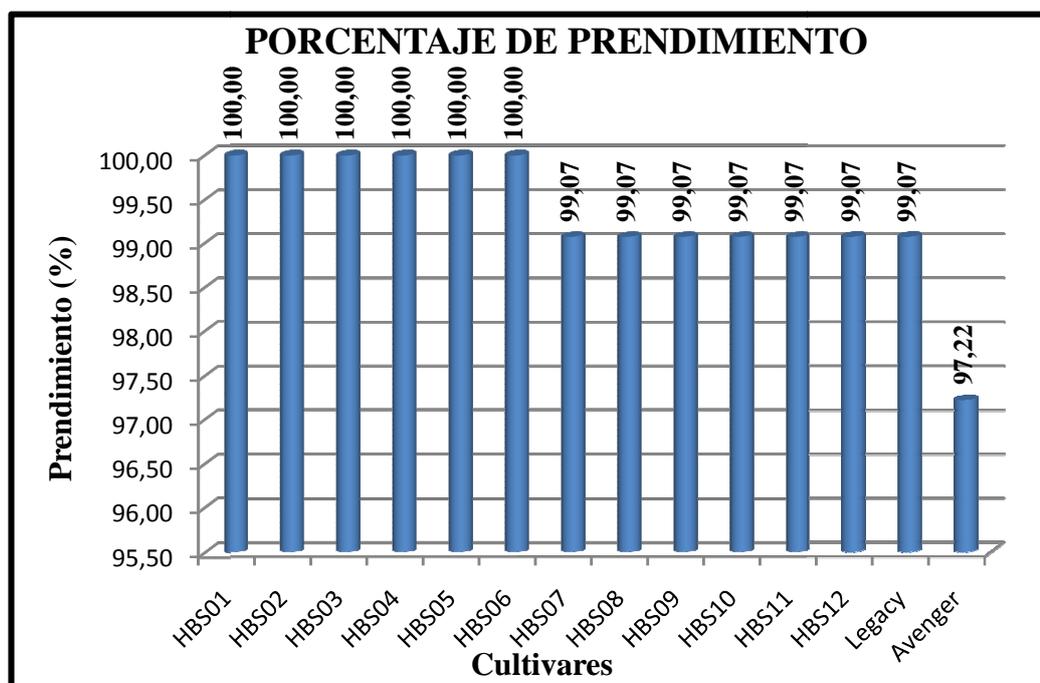
ns: no significativo

En la prueba de Tukey al 5%, para el porcentaje de prendimiento (Cuadro 6), presentaron 2 rangos; en el rango “A” se ubicaron los cultivares que alcanzaron mayor porcentaje de prendimiento como HBS02 (T2), HBS04 (T4), HBS05 (T5), HBS07 (T7), HBS12 (T12) y Avenger (T14), con una media de 100%, en el mismo rango “A” se encuentran los cultivares HBS01(T1) , HBS03(T3), HBS06(T6), HBS08 (T8), HBS10 (T10), HBS11 (T11) y Legacy (T13) con una media de 99,07% y en el rango “B” se ubicó el cultivar HBS09 (T9) que presentó menor porcentaje de prendimiento, con una media de 97,22%. (Gráfico 3)

**CUADRO 6.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS02	T2	100,00	A
HBS04	T4	100,00	A
HBS05	T5	100,00	A
HBS07	T7	100,00	A
HBS12	T12	100,00	A
Avenger	T14	100,00	A
HBS01	T1	99,07	A
HBS03	T3	99,07	A
HBS06	T6	99,07	A
HBS08	T8	99,07	A
HBS10	T10	99,07	A
HBS11	T11	99,07	A
Legacy	T13	99,07	A
HBS09	T9	97,22	B

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 3.** PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO.

En base a los resultados de porcentaje de prendimiento (Cuadro 6), los cultivares que alcanzaron el 100% de prendimiento fueron HBS02 (T2), HBS04 (T4), HBS05 (T5), HBS07 (T7), HBS12 (T12), Avenger (T14); debido a que se utilizó para el trasplante plántulas de excelente calidad (vigorosas y libre de plagas y enfermedades) y a un buen manejo de las mismas antes y después del trasplante. Mientras que el cultivar que presentó menor porcentaje de prendimiento fue HBS09 (T9), con 97,22%; debido a que ciertas plantas murieron con *Damping off* (Anexo 8).

Todos los cultivares presentaron porcentajes de prendimiento altos, enmarcándose dentro de lo recomendado por Ilbay, (2009), que indica que el porcentaje de prendimiento ideal en hortalizas debe ser superior al 90%.

#### **D. ALTURA DE LA PLANTA**

##### **1. Altura de la planta a los 15 días después del trasplante**

Según el análisis de varianza para la altura de la planta a los 15 días después del trasplante (Cuadro 7), presentó diferencia significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 8,68%.

**CUADRO 7.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15, 30,45 Y 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

DD T.	FV	GL	SC	CM	FISHER			Interpretación.
					Calculado.	Tabulado		
						0.05	0.01	
15	Total	41	60,45					
	Bloques	2	10,49	5,25	5,72	3,37	5,53	**
	Tratamientos	13	26,14	2,01	2,19	2,12	2,90	*
	Error	26	23,83	0,92				
	CV %				8,68			
	Media				11,02			
30	Total	41	155,53					
	Bloques	2	56,76	28,38	12,24	3,37	5,53	**
	Tratamientos	13	38,48	2,96	1,28	2,12	2,90	ns
	Error	26	60,29	2,32				
	CV %				9,34			
	Media				16,30			
45	Total	41	368,51					
	Bloques	2	187,04	93,52	20,92	3,37	5,53	**
	Tratamientos	13	65,22	5,02	1,12	2,12	2,90	ns
	Error	26	116,25	4,47				
	CV %				5,99			
	Media				35,30			
60	Total	41	1053,37					
	Bloques	2	309,52	154,76	11,56	3,37	5,53	**
	Tratamientos	13	395,92	30,46	2,28	2,12	2,90	*
	Error	26	347,93	13,38				
	CV %				7,80			
	Media				46,88			

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

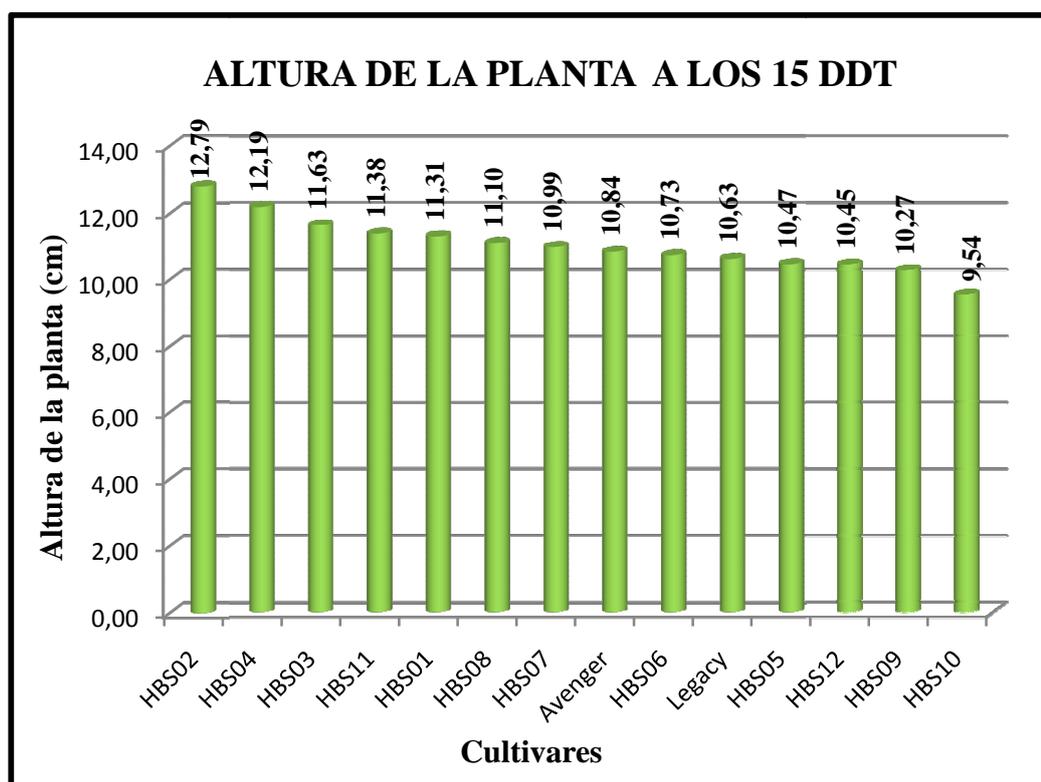
En la prueba de Tukey al 5%, para la altura de la planta a los 15 días después del trasplante (Cuadro 8), presentaron 4 rangos; en el rango “A” se ubicó el cultivar HBS02 (T2) que alcanzó mayor altura, con una media de 12,79 cm; seguido del cultivar HBS04 (T4) que se ubicó en el rango “AB”, con una media de 12,19 cm y en el rango “D” se ubicó el cultivar HBS10 (T10) que presentó menor altura, con una media de 9,54 cm.; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 4).

**CUADRO 8.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>RANGOS</b>
HBS02	T2	12,79	A
HBS04	T4	12,19	AB
HBS03	T3	11,63	ABC
HBS11	T11	11,38	ABC
HBS01	T1	11,31	ABC
HBS08	T8	11,10	BCD
HBS07	T7	10,99	BCD
Avenger	T14	10,84	BCD
HBS06	T6	10,73	BCD
Legacy	T13	10,63	BCD
HBS05	T5	10,47	CD
HBS12	T12	10,45	CD
HBS09	T9	10,27	CD
HBS10	T10	9,54	D

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 4.** ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

## 2. Altura de la planta a los 30 días después del trasplante

Según el análisis de varianza para la altura de la planta a los 30 días después del trasplante (Cuadro 7), presentó diferencia no significativa entre cultivares.

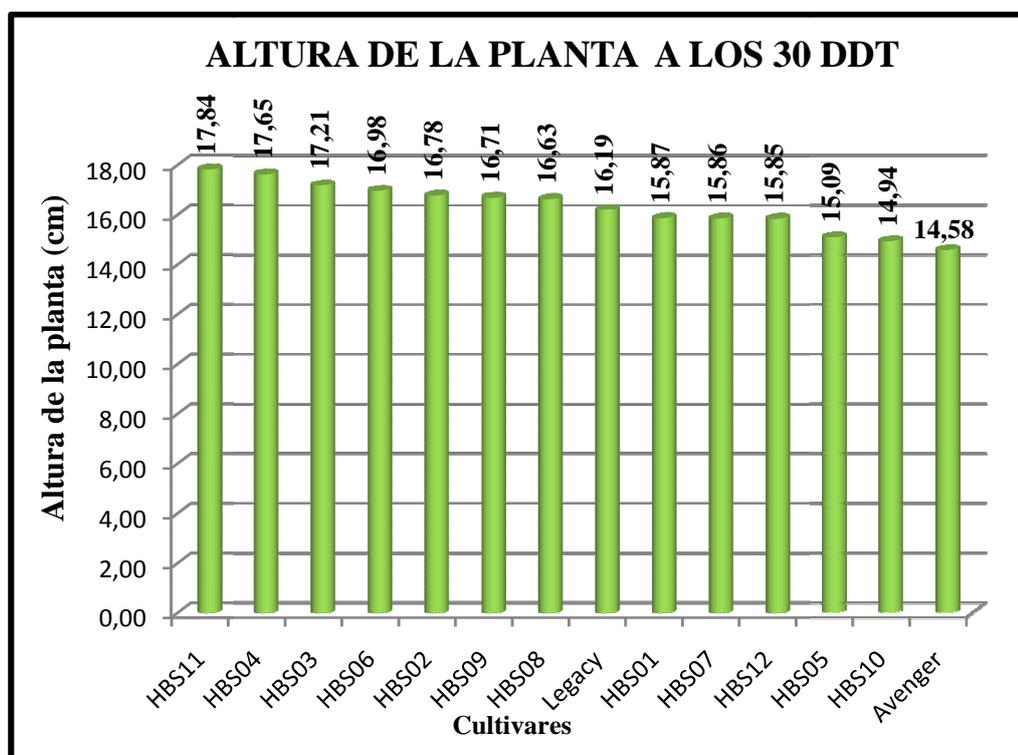
El coeficiente de variación fue 9,34%.

En la prueba de Tukey al 5%, para la altura de la planta a los 30 días después del trasplante (Cuadro 9), presentaron 3 rangos; en el rango “A” se ubicaron los cultivares que alcanzaron mayor altura HBS11 (T11) y HBS04 (T4) con una media de 17,84 y 17,65 cm respectivamente, y en el rango “C” se ubicó el cultivar Avenger (T14) que presentó menor altura, con una media de 14,58 cm.; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 5).

**CUADRO 9.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS11	T11	17,84	A
HBS04	T4	17,65	A
HBS03	T3	17,21	AB
HBS06	T6	16,98	ABC
HBS02	T2	16,78	ABC
HBS09	T9	16,71	ABC
HBS08	T8	16,63	ABC
Legacy	T13	16,19	ABC
HBS01	T1	15,87	ABC
HBS07	T7	15,86	ABC
HBS12	T12	15,85	ABC
HBS05	T5	15,09	BC
HBS10	T10	14,94	BC
Avenger	T14	14,58	C

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 5.** ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

### 3. Altura de la planta a los 45 días después del trasplante

Según el análisis de varianza para la altura de la planta a los 45 días después del trasplante (Cuadro 7), presentó diferencia no significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 5,99%.

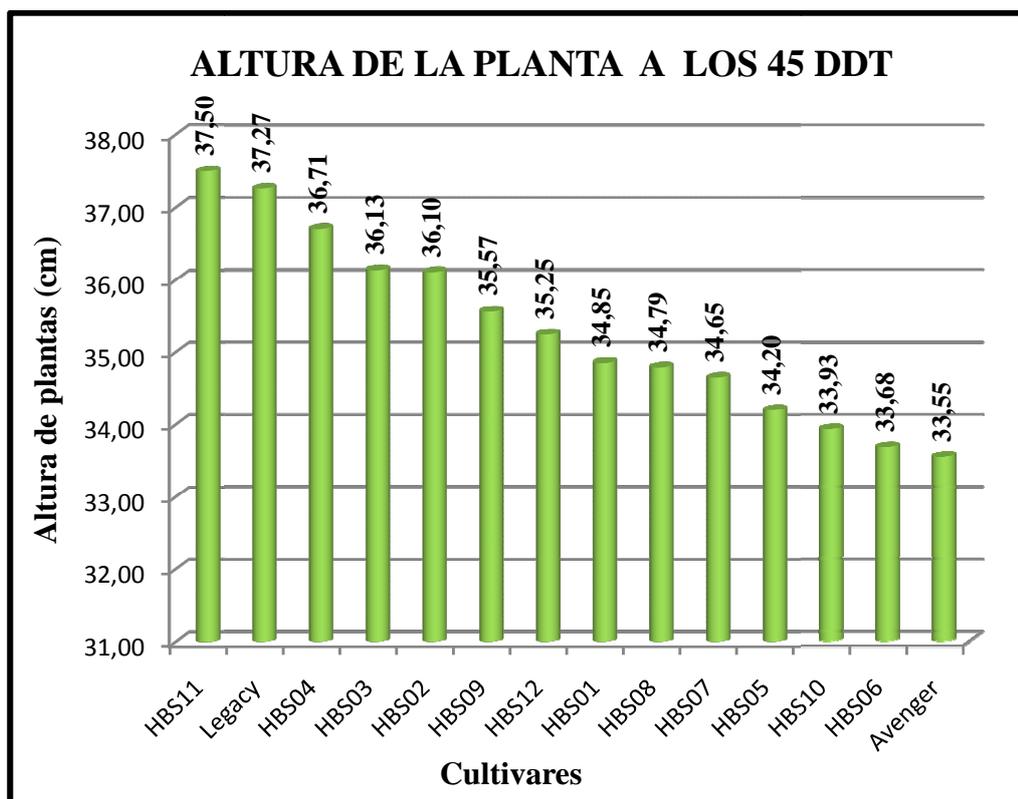
En la prueba de Tukey al 5%, para la altura de la planta a los 45 días después del trasplante (Cuadro 10), presentaron 3 rangos; en el rango “A”, se ubicó el cultivar HBS11 (T11) que alcanzó mayor altura con una media de 37,50 cm; seguido del cultivar Legacy (T13), que se ubicó en el rango “AB” con una media de 37,27 cm y en el rango “C” se ubicó el cultivar Avenger (T14) que presentó menor altura, con una media de 33,55 cm.; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 6).

**CUADRO 10.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS11	T11	37,50	A
Legacy	T13	37,27	AB
HBS04	T4	36,71	ABC
HBS03	T3	36,13	ABC
HBS02	T2	36,10	ABC
HBS09	T9	35,57	ABC
HBS12	T12	35,25	ABC
HBS01	T1	34,85	ABC
HBS08	T8	34,79	ABC
HBS07	T7	34,65	ABC
HBS05	T5	34,20	ABC
HBS10	T10	33,93	BC
HBS06	T6	33,68	C
Avenger	T14	33,55	C

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 6.** ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

#### 4. Altura de la planta a los 60 días después del trasplante

Según el análisis de varianza para la altura de la planta a los 60 días después del trasplante (Cuadro 7), presentó diferencia significativa entre cultivares.

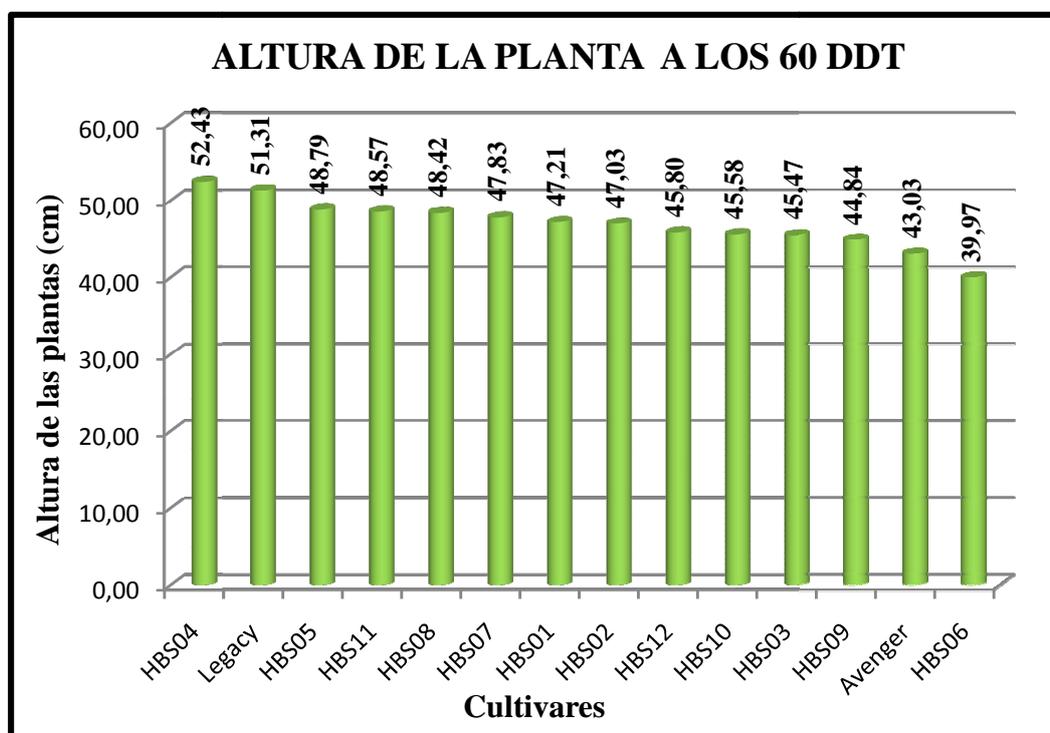
El coeficiente de variación fue 7,80%.

En la prueba de Tukey al 5%, para la altura de la planta a los 45 días después del trasplante (Cuadro 11), presentaron 4 rangos; en el rango “A”, se ubicó el cultivar HBS04 (T14) que alcanzó mayor altura, con una media de 52,43 cm. y en el rango “D” se ubicó el cultivar HBS06 (T6) que presentó menor altura, con una media de 39,97 cm.; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 7).

**CUADRO 11.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS04	T4	52,43	A
Legacy	T13	51,31	AB
HBS05	T5	48,79	ABC
HBS11	T11	48,57	ABC
HBS08	T8	48,42	ABC
HBS07	T7	47,83	ABC
HBS01	T1	47,21	ABC
HBS02	T2	47,03	ABC
HBS12	T12	45,80	BCD
HBS10	T10	45,58	BCD
HBS03	T3	45,47	BCD
HBS09	T9	44,84	CD
Avenger	T14	43,03	CD
HBS06	T6	39,97	D

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 7.** ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

A los 15 días después del trasplante (Cuadro 8), los cultivares que presentaron mayor altura fueron HBS02 (T2) y HBS04 (T4), con medias de 12,79 y 12,19 cm respectivamente, mientras que el cultivar que obtuvo menor altura fue HBS10 (T10) con 9,54 cm. Sin embargo a los 30 y 45 días después del trasplante (Cuadros 9 y 10), el cultivar que presentó mayor altura fue HBS11 (T11) con medias de 17,84 y 37,50 cm respectivamente. Finalmente a los 60 días después del trasplante (Cuadro 11), el cultivar que alcanzó mayor altura fue HBS04 (T4) con una media de 52,43 cm.

Las diferencia significativa de alturas entre los cultivares a los 15 y 60 días DDT se debe a la respuesta de cada uno de ellos frente a las condiciones climáticas que se presentó en la zona durante la etapa juvenil del cultivo (fase de vegetativa o de crecimiento) y a la genética de cada uno de los cultivares en estudio como indica Reigosa, *et al.*, (2004), las variaciones ambientales ya sean ecológicas o fisiológicas, conllevan a una variabilidad fenotípica visible en la planta, la cual puede ser debida a la existencia de diferencias genotípicas, al ambiente o a la interacción de ambas.

Hidalgo, (2010), manifiesta que el brócoli para su crecimiento requiere una temperatura mínima de 5° C, siendo su rango óptimo de 15-18° C y una humedad relativa media alta (60 - 85%), lo ideal es 80%. Dentro de esta investigación las condiciones ambientales que se presentaron en la zona de estudio durante esta etapa fueron: temperatura promedio de 14,3 °C (máxima 25°C y mínima 2°C), humedad relativa promedio 62,7% (máxima 99% y mínima 15%) y precipitación 168,5 mm, destacando que la temperatura registrada no fue la óptima como indica la literatura, afectando el desarrollo normal de algunos cultivares.

## **E. NÚMERO DE HOJAS**

### **1. Número de hojas a los 15 días después del trasplante**

Según el análisis de varianza para el número de hojas a los 15 días después del trasplante (Cuadro 12), presentó diferencia significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 5,15%.

**CUADRO 12.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 15, 30,45 Y 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

DD T.	FV	GL	SC	CM	FISHER			Interpretación.
					Calculado.	Tabulado		
						0.05	0.01	
15	Total	41	3,96					
	Bloques	2	0,84	0,42	7,93	3,37	5,53	**
	Tratamientos	13	1,75	0,13	2,56	2,12	2,90	*
	Error	26	1,37	0,05				
	CV %				5,15			
	Media				4,46			
30	Total	41	3,70					
	Bloques	2	0,03	0,02	0,25	3,37	5,53	ns
	Tratamientos	13	2,04	0,16	2,50	2,12	2,90	*
	Error	26	1,63	0,06				
	CV %				4,11			
	Media				6,08			
45	Total	41	10,94					
	Bloques	2	3,18	1,59	10,86	3,37	5,53	**
	Tratamientos	13	3,96	0,30	2,08	2,12	2,90	ns
	Error	26	3,81	0,15				
	CV %				4,49			
	Media				8,52			
60	Total	41	76,31					
	Bloques	2	24,30	12,15	13,72	3,37	5,53	**
	Tratamientos	13	28,98	2,23	2,52	2,12	2,90	*
	Error	26	23,03	0,89				
	CV %				6,82			
	Media				13,81			

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011

ns : no significativo

\* : significativo

\*\* : altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5%, para el número de hojas a los 15 días después del trasplante (Cuadro 13), presentaron 4 rangos; en el rango “A” se ubicó el cultivar HBS11 (T11), que alcanzó mayor número de hojas, con una media de 4,80 y en el rango

“D” se ubicó el cultivar HBS04 (T4) que presentó menor número de hojas, con una media de 4,10; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 8).

**CUADRO 13.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS11	T11	4,80	A
HBS02	T2	4,77	A
Avenger	T14	4,63	AB
HBS03	T3	4,60	AB
Legacy	T13	4,57	AB
HBS12	T12	4,53	ABC
HBS08	T8	4,53	ABC
HBS07	T7	4,50	ABC
HBS01	T1	4,37	BCD
HBS06	T6	4,30	BCD
HBS09	T9	4,30	BCD
HBS10	T10	4,30	BCD
HBS05	T5	4,17	CD
HBS04	T4	4,10	D

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 8.** NÚMERO DE HOJAS A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

## 2. Número de hojas a los 30 días después del trasplante

Según el análisis de varianza para el número de hojas a los 30 días después del trasplante (Cuadro 12), presentó diferencia significativa entre cultivares.

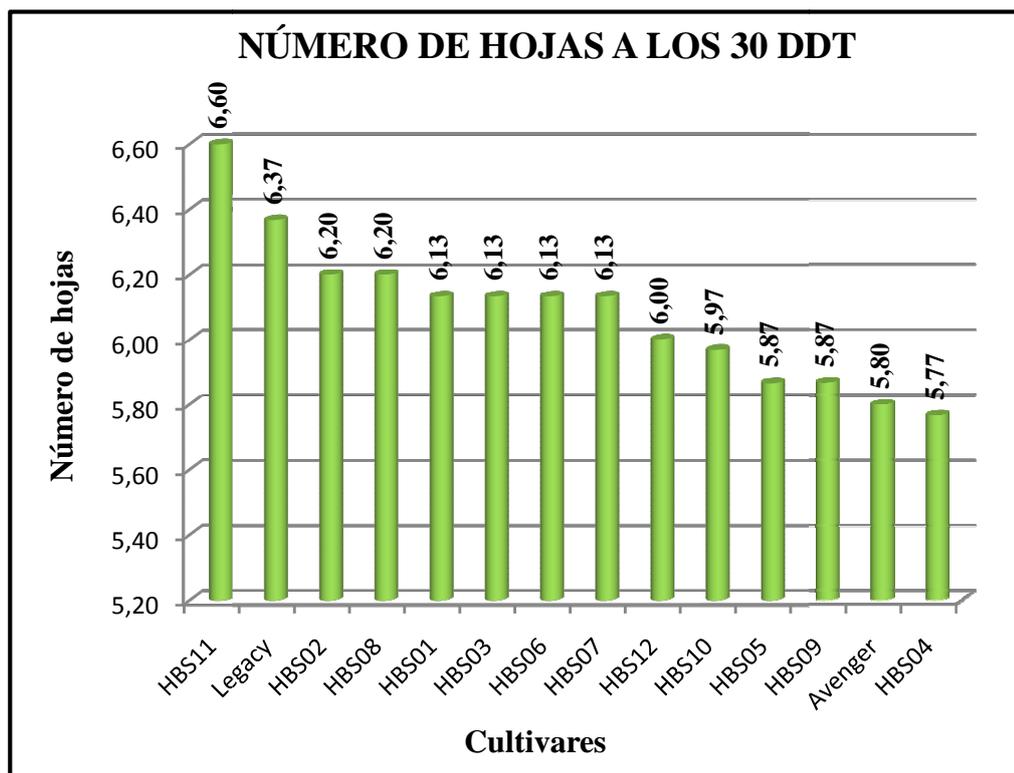
El coeficiente de variación fue 4,11%.

En la prueba de Tukey al 5%, para el número de hojas a los 30 días después del trasplante (Cuadro 20), presentaron 4 rangos; en el rango “A” se ubicó el cultivar HBS11 (T11), que alcanzó mayor número de hojas, con una media de 6,60 y en el rango “D” se ubicó el cultivar HBS04 (T4) que presentó menor número de hojas, con una media de 5,77; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 9).

**CUADRO 14.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS11	T11	6,60	A
Legacy	T13	6,37	AB
HBS02	T2	6,20	ABC
HBS08	T8	6,20	ABC
HBS01	T1	6,13	BCD
HBS03	T3	6,13	BCD
HBS06	T6	6,13	BCD
HBS07	T7	6,13	BCD
HBS12	T12	6,00	BCD
HBS10	T10	5,97	BCD
HBS05	T5	5,87	CD
HBS09	T9	5,87	CD
Avenger	T14	5,80	CD
HBS04	T4	5,77	D

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 9.** NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

### 3. Número de hojas a los 45 días después del trasplante

Según el análisis de varianza, para el número de hojas a los 45 días después del trasplante (Cuadro 12), presentó diferencia no significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 4,49%.

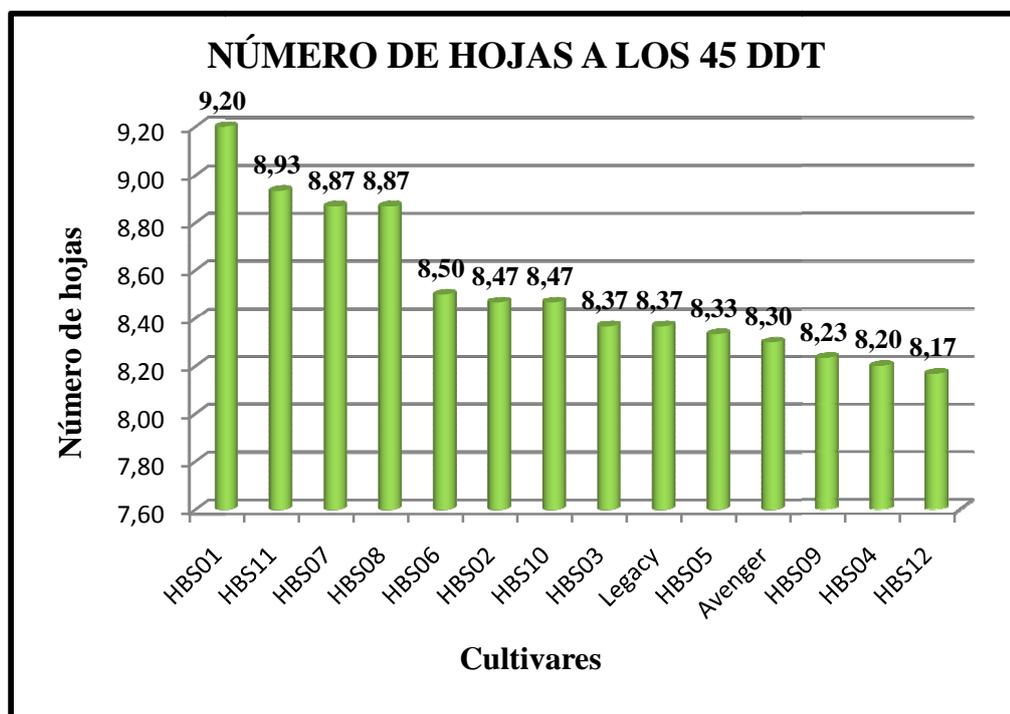
En la prueba de Tukey al 5%, para el número de hojas a los 45 días después del trasplante (Cuadro 15), presentaron 4 rangos; en el rango “A” se ubicó, el cultivar HBS01 (T1) que alcanzó mayor número de hojas, con una media de 9,20 y en el rango “C” se ubicó el cultivar HBS12 (T12) que presentó menor número de hojas, con una media de 8,17; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 10).

**CUADRO 15.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS01	T1	9,20	A
HBS11	T11	8,93	AB
HBS07	T7	8,87	ABC
HBS08	T8	8,87	ABC
HBS06	T6	8,50	BCD
HBS02	T2	8,47	BCD
HBS10	T10	8,47	BCD
HBS03	T3	8,37	BCD
Legacy	T13	8,37	BCD
HBS05	T5	8,33	BCD
Avenger	T14	8,30	BCD
HBS09	T9	8,23	CD
HBS04	T4	8,20	D
HBS12	T12	8,17	D

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011.



**GRÁFICO 10.** NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

#### 4. Número de hojas a los 60 días después del trasplante

Según el análisis de varianza para el número de hojas a los 60 días después del trasplante (Cuadro 12), presentó diferencia significativa entre cultivares.

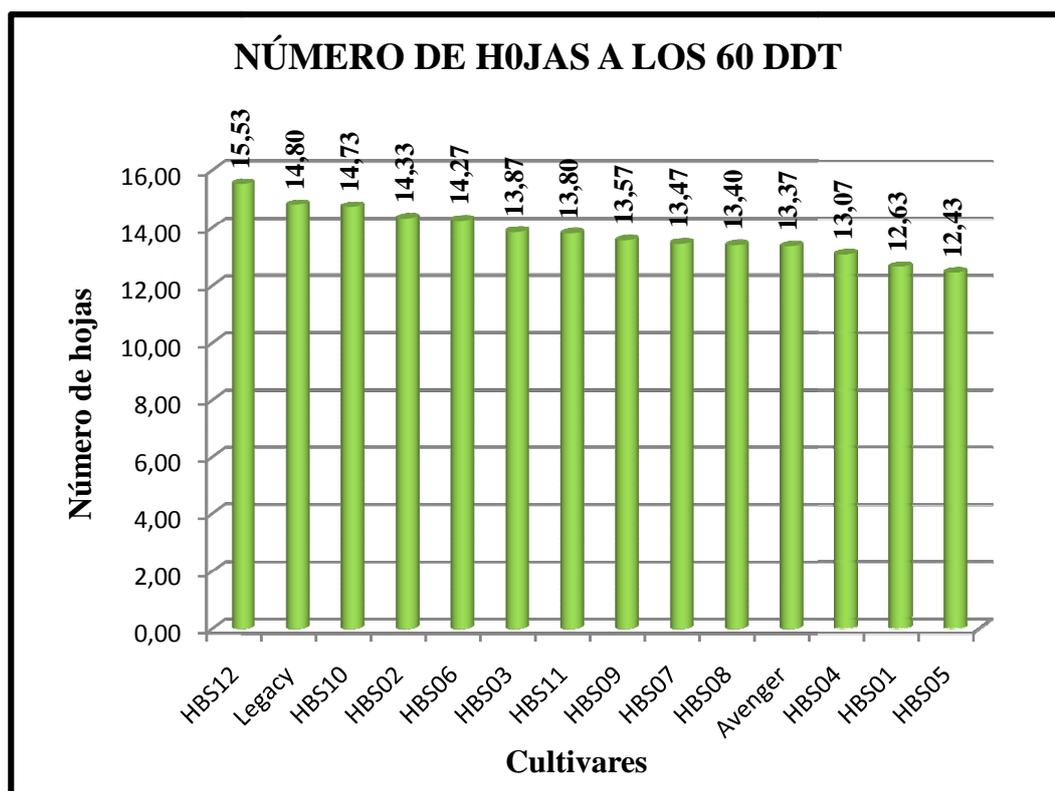
El coeficiente de variación fue 6,82%.

En la prueba de Tukey al 5%, para el número de hojas a los 60 días después del trasplante (Cuadro 16), presentaron 4 rangos; en el rango “A”, se ubicó el cultivar HBS12 (T12) que presentó mayor número de hojas, con una media de 15,53 y en el rango “D” se ubicó el cultivar HBS05 (T5) que presentó menor número de hojas, con una media de 12,43.; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 11).

**CUADRO 16.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS12	T12	15,53	A
Legacy	T13	14,80	AB
HBS10	T10	14,73	AB
HBS02	T2	14,33	ABC
HBS06	T6	14,27	ABC
HBS03	T3	13,87	BCD
HBS11	T11	13,80	BCD
HBS09	T9	13,57	BCD
HBS07	T7	13,47	BCD
HBS08	T8	13,40	BCD
Avenger	T14	13,37	BCD
HBS04	T4	13,07	CD
HBS01	T1	12,63	D
HBS05	T5	12,43	D

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 11.** NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Al evaluar el número de hojas a los 15,30 y 60 días después del trasplante se presentó diferencias significativas entre cultivares. Esto se debe primordialmente a las características genéticas de cada cultivar y a la respuesta de los mismos frente a las condiciones climáticas como indica Reigosa, *et al.*, (2004), las variaciones ambientales ya sean ecológicas o fisiológicas, conllevan a una variabilidad fenotípica visible en la planta, la cual puede ser debida a la existencia de diferencias genotípicas, al ambiente o a la interacción de ambas.

Galván y Rodríguez. (2007), manifiesta que la temperatura y la radiación solar juegan un rol fundamental en la producción de hojas (fase de crecimiento), siendo estas órganos importantes para la fotosíntesis.

## F. NÚMERO DE BROTES LATERALES POR PLANTA

En el análisis de varianza para el número de brotes laterales por planta (Cuadro 17), presentó diferencia altamente significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 10,97%.

**CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES LATERALES POR PLANTA.**

FV	GL	SC	CM	Fisher		Interpretación	
				Calculado	Tabulado		
					0.05		0.01
Total	41	5,59					
Bloques	2	0,02	0,01	0,90	3,37	5,53	ns
Tratamientos	13	5,31	0,41	41,28	2,12	2,90	**
Error	26	0,26	0,01				
CV %			10,97				
Media			0,91				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011

ns: no significativo

\*\* : altamente significativo

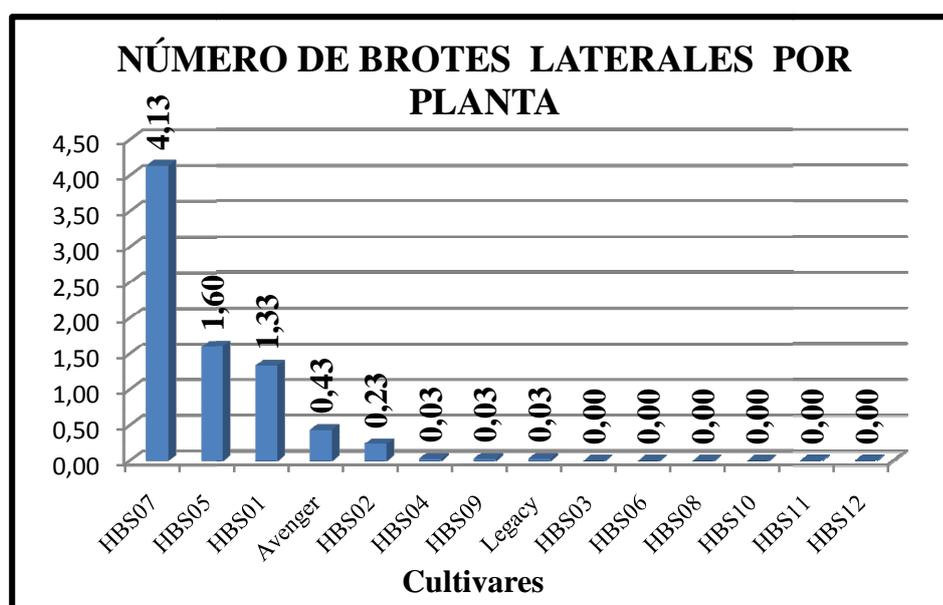
En la prueba de Tukey al 5%, para el número de brotes laterales por planta (Cuadro 18), presentaron 4 rangos; en el rango “A” se ubicó el cultivar HBS07 (T7), que alcanzó mayor número de brotes laterales, con una media de 4,13 y en el rango “D” se ubicaron los cultivares, que presentaron menor número de brotes laterales como HBS04 (T4), HBS09 (T9) y Legacy (T13), con una media de 0,03; en el mismo rango se ubicaron los cultivares HBS03 (T3), HBS06 (T6), HBS08 (T8), HBS10 (T10), HBS11 (T11) y HBS12 (T12), que no presentaron brotes laterales; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 12).

**CUADRO 18.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL NÚMERO DE BROTES LATERALES POR PLANTA.

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	DATOS TRANSFORMADOS A RAIZ CUADRADA	RANGOS
HBS07	T7	4,13	1,95	A
HBS05	T5	1,60	1,33	B
HBS01	T1	1,33	1,29	B
Avenger	T14	0,43	0,90	C
HBS02	T2	0,23	0,80	CD
HBS04	T4	0,03	0,72	D
HBS09	T9	0,03	0,72	D
Legacy	T13	0,03	0,72	D
HBS03	T3	0,00	0,71	D
HBS06	T6	0,00	0,71	D
HBS08	T8	0,00	0,71	D
HBS10	T10	0,00	0,71	D
HBS11	T11	0,00	0,71	D
HBS12	T12	0,00	0,71	D

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 12.** NÚMERO DE BROTES LATERALES POR PLANTA

Según el Cuadro 17, presentó diferencia altamente significativa entre cultivares en cuanto al número de brotes, el cultivar que presentó mayor número de brotes laterales (Cuadro 18) fue HBS07 (T7) con una media de 4,13; superando a los cultivares comerciales Legacy (T13) y Avenger (T14) que presentaron medias de 0,03 y 0,43 respectivamente. La ausencia o baja cantidad de brotes laterales en la mayoría de los cultivares se debe al mejoramiento genético de los híbridos de brócoli como manifiesta Farrara, (2000), la mayoría de genes responsables del apareamiento de brotes laterales han sido eliminados de los híbridos modernos, pero algunos expresan su efecto bajo situaciones de estrés.

De lo descrito anteriormente se puede deducir que el cultivar HBS07 (T7), bajo las condiciones ambientales que presentó la zona de investigación hasta los 60 días después del trasplante (Temperatura 14,33 °C y Humedad Relativa de 62,72 %) (Anexo 25), sufrió situaciones de estrés siendo su aclimatación menor en comparación con los demás cultivares estudiados, ya que el número de brotes laterales presentado por este cultivar supero al señalado por Andrade,(2007), el número máximo de brotes laterales en un híbrido es de 2,1.

Haro y Maldonado, (2009), señalan que el híbrido Avenger no presenta brotes laterales desarrollados, corroborando los datos obtenidos en esta investigación.

#### **G. NÚMERO DE DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA**

En el análisis de varianza para el número de días a la aparición de la pella (Cuadro 19), presentó diferencia altamente significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 0,90%.

**CUADRO 19.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Interpretación
				Calculado	Tabulado		
					0.05	0.01	
Total	41	642,98					
Bloques	2	4,76	2,38	1,53	3,37	5,53	ns
Tratamientos	13	597,64	45,97	29,46	2,12	2,90	**
Error	26	40,57	1,56				
CV %			1,97				
Media			63,31				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011

ns: no significativo \*\*: altamente significativo

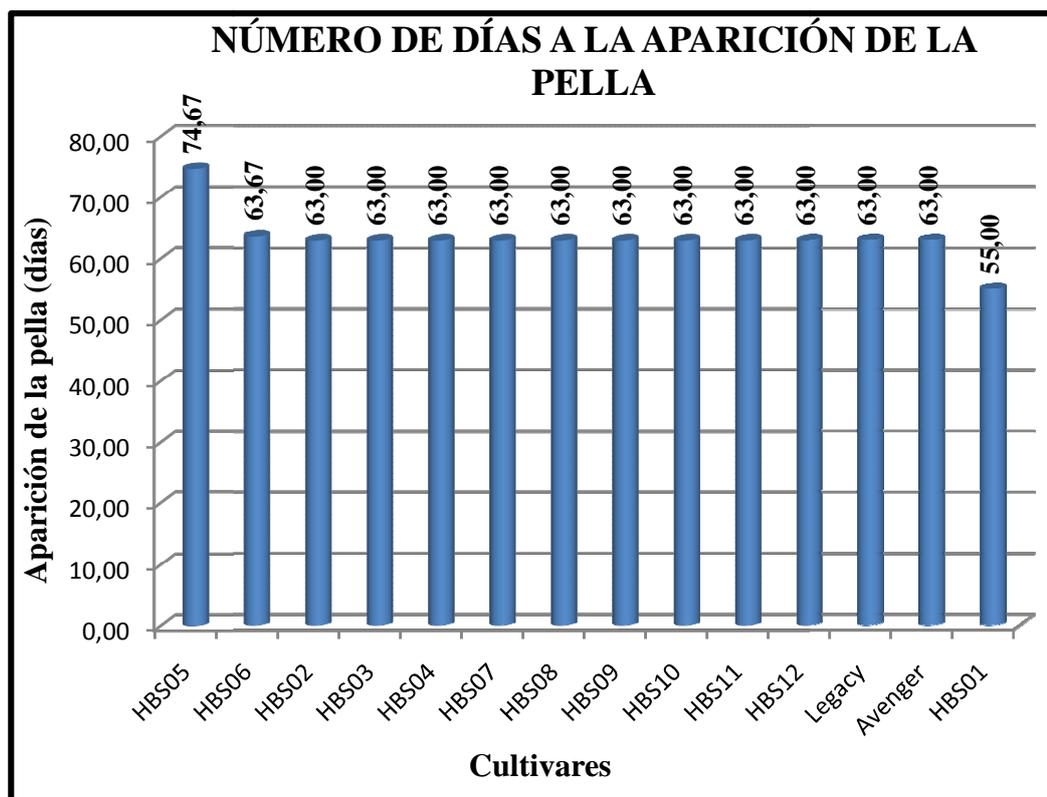
En la prueba de Tukey al 5%, para el número de días a la aparición de la pella (Cuadro 20), presentaron 6 rangos; en el rango “A” se ubicó el cultivar HBS05 (T5), que mostró mayor número de días a la aparición de la pella, con una media de 74,67 días y en el rango “F” se ubicó el cultivar HBS01 (T1), que presentó el menor número días a la aparición de la pella, con una media de 55,00 días; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 13).

**CUADRO 20.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL NÚMERO DE DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA.

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS05	T5	74,67	A
HBS06	T6	63,67	B
HBS02	T2	63,00	B
HBS03	T3	63,00	B
HBS04	T4	63,00	B
HBS07	T7	63,00	B
HBS08	T8	63,00	B
HBS09	T9	63,00	B
HBS10	T10	63,00	B
HBS11	T11	63,00	B
HBS12	T12	63,00	B
Legacy	T13	63,00	B
Avenger	T14	63,00	B
HBS01	T1	55,00	C

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011.



**GRÁFICO 13.** NÚMERO DE DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA

El cultivar que obtuvo menor número de días a la aparición de la pella (Cuadro 20) fue HBS01 ((T1) con una media de 55, 00 días, mientras que el cultivar HBS05 (T5) con una media de 74,67 días fue el que mayor número de días obtuvo a la aparición de la pella; sin embargo para la mayoría de los cultivares la aparición de la pella fue a los 63 días. Estas diferencias de días a la aparición de la pella (etapa de emergencia floral R2) entre los cultivares; se deben a las características genéticas propias de cada cultivar, a la duración de la etapa vegetativa en cada cultivar y a la respuesta de cada uno de cultivares frente a las condiciones climáticas como indica Ilbay, (2009), el número de días a la aparición de la pella depende de la duración de la fase vegetativa propias de cada cultivar, las mismas que están influenciadas por el fotoperiodo y la temperatura. Por otra parte la aparición de la pella varía de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar donde se desarrolla el cultivo.

Arteaga, (2011), indica que en su investigación los días a la aparición de la pella para los cultivares comerciales Legacy y Avenger fueron de 62,60 y 61,90 días

respectivamente; sin existir mucha diferencia con los obtenidos en esta investigación donde la aparición de la pella para estos dos cultivares fue a los 63 días.

#### H. DÍAS A INICIO DE LA COSECHA.

En el análisis de varianza para días a inicio de la cosecha (Cuadro 21), presentó diferencia altamente significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 1,95%.

**CUADRO 21.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A INICIO DE LA COSECHA.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Interpretación
				Calculado	Tabulado		
					0.05	0.01	
Total	41	702,50					
Bloques	2	16,71	8,36	3,23	3,37	5,53	ns
Tratamientos	13	618,50	47,58	18,38	2,12	2,90	**
Error	26	67,29	2,59				
CV %			1,95				
Media			82,50				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011

ns: no significativo

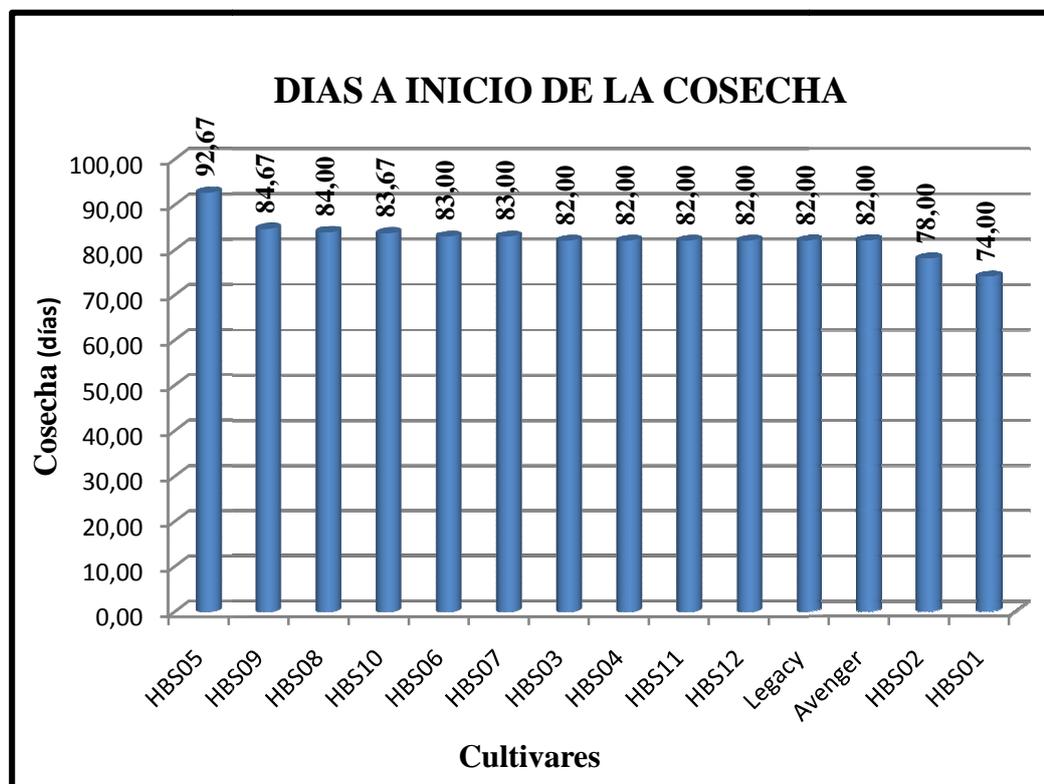
\*\* : altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para días a inicio de la cosecha (Cuadro 22), presentaron 4 rangos; en el rango "A" se ubicó el cultivar HBS05 (T5), con una media de 92,67 días y alcanzó mayor número de días a la cosecha; y en el rango "D" se ubicó el cultivar HBS01 (T1), que presentó el menor número días a la cosecha, con una media de 74 días; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 14).

**CUADRO 22.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA DÍAS A INICIO DE LA COSECHA

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS05	T5	92,67	A
HBS09	T9	84,67	B
HBS08	T8	84,00	B
HBS10	T10	83,67	B
HBS06	T6	83,00	B
HBS07	T7	83,00	B
HBS03	T3	82,00	B
HBS04	T4	82,00	B
HBS11	T11	82,00	B
HBS12	T12	82,00	B
Legacy	T13	82,00	B
Avenger	T14	82,00	B
HBS02	T2	78,00	C
HBS01	T1	74,00	D

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 14.** DÍAS A INICIO DE LA COSECHA

Según el Cuadro 22, el cultivar que presentó mayor número de días a inicio de la cosecha fue HBS05 (T5) con una media de 92,67 días; dato que concuerda con la descripción de INTEROC (2010), la maduración de este cultivar varía de 90-95 días. Mientras que el cultivar que presentó menor número de días a inicio de la cosecha fue HBS01 (T1) con 74,00 días, dato que no concuerda con lo descrito por INTEROC (2010), la maduración para este cultivar varía de 75-80 días.

Las diferencias en el número de días a inicio de la cosecha entre los cultivares depende de las características genéticas de cada cultivar y de los factores ambientales (temperatura y humedad) que influyen en el desarrollo y maduración del cultivo (Ilbay, 2009).

Díaz y Jaramillo, (2006), manifiestan que la duración del ciclo comercial del brócoli depende de las condiciones ambientales, acortándose en época de verano y alargándose en época de invierno

## **I. PRECOCIDAD**

Según el Cuadro 23 y la escala de medición de la precocidad (Tabla 2), el cultivar que alcanzó la mayor precocidad fue HBS05 (T5) con una media de 92,67 días, interpretándose como un cultivar “tardío”; mientras que los cultivares HBS09 (T9) con 84,67 días, HBS08 (T8) con 84,00 días, HBS10 (T10) con 83,67 días, HBS06 (T6) y HBS07 (T7) con 83,00 días, además de HBS03 (T3), HBS04 (T4), HBS11 (T11), HBS12 (T12), Legacy (T13) y Avenger (T14) con 82 días y HBS02 (T2) con 78 días se interpretaron como cultivares “medianos”; y el cultivar HBS01 (T1) con una media de 74 días se ubicó como un cultivar “precoz” (Gráfico 15).



Según el Cuadro 23, la mayoría de los cultivares se interpretaron como cultivares medianos, a excepción de HBS05 (T5) que se presentó como un cultivar tardío y HBS01 (T1) que se interpretó como un cultivar precoz. Esta característica es muy importante dentro de la producción y productividad como lo indica Ilbay, (2009), un cultivar que presenta mayor precocidad es menos susceptible al ataque de plagas y enfermedades por permanecer menos tiempo en campo, y a su vez se aprovecha la superficie en el tiempo, reduciendo costos de producción e incrementando el número de ciclos productivos a través del tiempo en la misma unidad de terreno

De igual forma esta característica de precocidad depende de la genética de cada cultivar y de las condiciones ambientales donde se desarrolla el cultivo (Temperatura y Humedad) como manifiesta Cassola y Peralta (2010), la rapidez del desarrollo de la inflorescencia en diferentes cultivares puede ser distinta, dependiendo de las condiciones ambientales y de la genética de cada cultivar, siendo en consecuencia unas más tempranas que otras.

## **J. CARACTERISTICAS DE LA PELLA**

### **1. Diámetro ecuatorial de la pella**

En el análisis de varianza, para el diámetro ecuatorial de la pella (Cuadro 24), presentó diferencia altamente significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 6,07%.

**CUADRO 24.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

FV	GL	SC	CM	Fisher			Interpretación
				Calculado	Tabulado		
					0.05	0.01	
Total	41	86,18					
Bloques	2	24,88	12,44	17,18	3,37	5,53	**
Tratamientos	13	42,47	3,27	4,51	2,12	2,90	**
Error	26	18,82	0,72				
CV %			6,07				
Media			14,02				

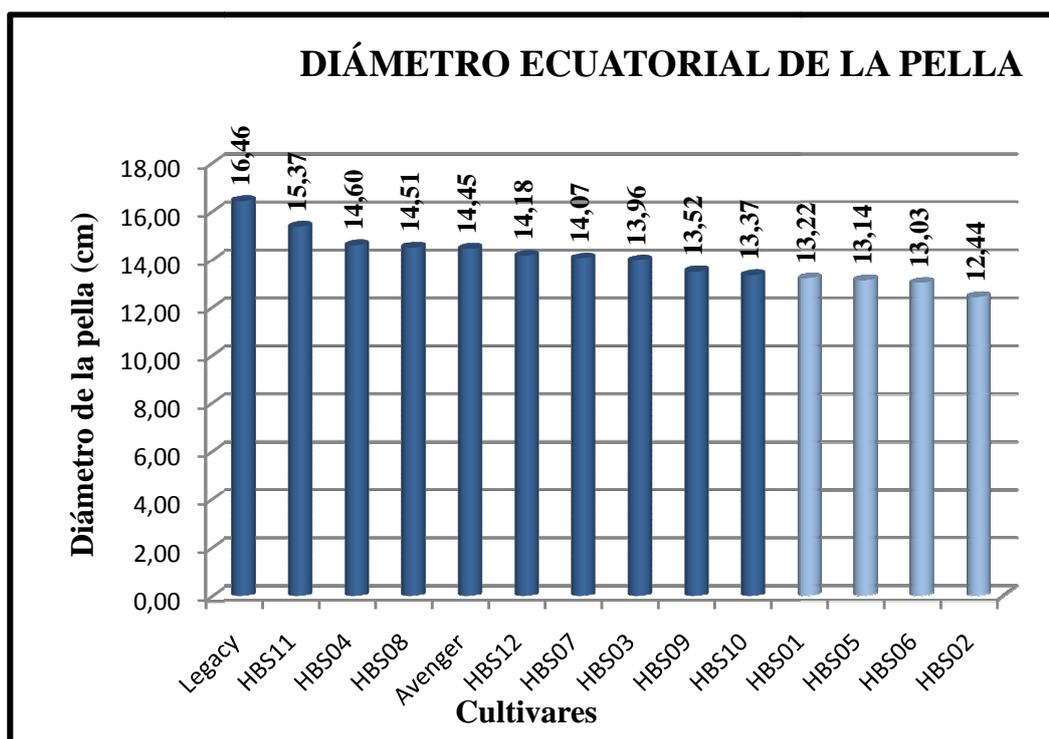
Fuente: Datos registrados  
 Elaboración: Cayambe, D. 2011  
 \*\*: altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5%, para el diámetro ecuatorial de la pella (Cuadro 25), presentaron 6 rangos; en el rango “A” se ubicó el cultivar Legacy (T13), que alcanzó el mayor diámetro de pella, con una media de 16,46 cm; y en el rango “F” se ubicó el cultivar HBS02 (T2), que presentó menor diámetro de la pella, con una media de 12,44 cm.; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 16).

**CUADRO 25.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
Legacy	T13	16,46	A
HBS11	T11	15,37	AB
HBS04	T4	14,60	BC
HBS08	T8	14,51	BCD
Avenger	T14	14,45	BCD
HBS12	T12	14,18	BCDE
HBS07	T7	14,07	BCDE
HBS03	T3	13,96	BCDE
HBS09	T9	13,52	CDEF
HBS10	T10	13,37	CDEF
HBS01	T1	13,22	CDEF
HBS05	T5	13,14	DEF
HBS06	T6	13,03	EF
HBS02	T2	12,44	F

Fuente: Datos registrados  
 Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 16. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA**

El cultivar que presentó mayor diámetro ecuatorial de pella fue Legacy (T13) con una media de 16,46 cm (perímetro circular de 51,70 cm) (Anexo 20); perímetro que se encuentran dentro de los rangos señalados por Huertos GZ (2001), el perímetro adecuado para la pella principalmente para la agroindustria está comprendido entre 42 a 48 cm aproximadamente. Mientras que el cultivar que presentó menor diámetro ecuatorial de pella fue HBS02 (T2) con una media de 12,44 cm (perímetro circular de 39,07 cm), diámetro que está por debajo de los indicados en la bibliografía. Cabe destacar que la mayoría de los cultivares estudiados presentaron perímetros de pella indicados por Huertos GZ (2001). Estos resultados se deben al potencial genético de cada cultivar y a las condiciones ambientales durante el desarrollo del cultivo como lo manifiesta Torres, et al, (2002), las plantas logran un crecimiento adecuado a una temperatura óptima, llamado *óptimo térmico*, particular para cada tipo de planta, pero si las plantas llegan a temperatura extremas, de frío o de calor estas detienen su crecimiento.

## 2. Compactación de la pella

### a. Resultados

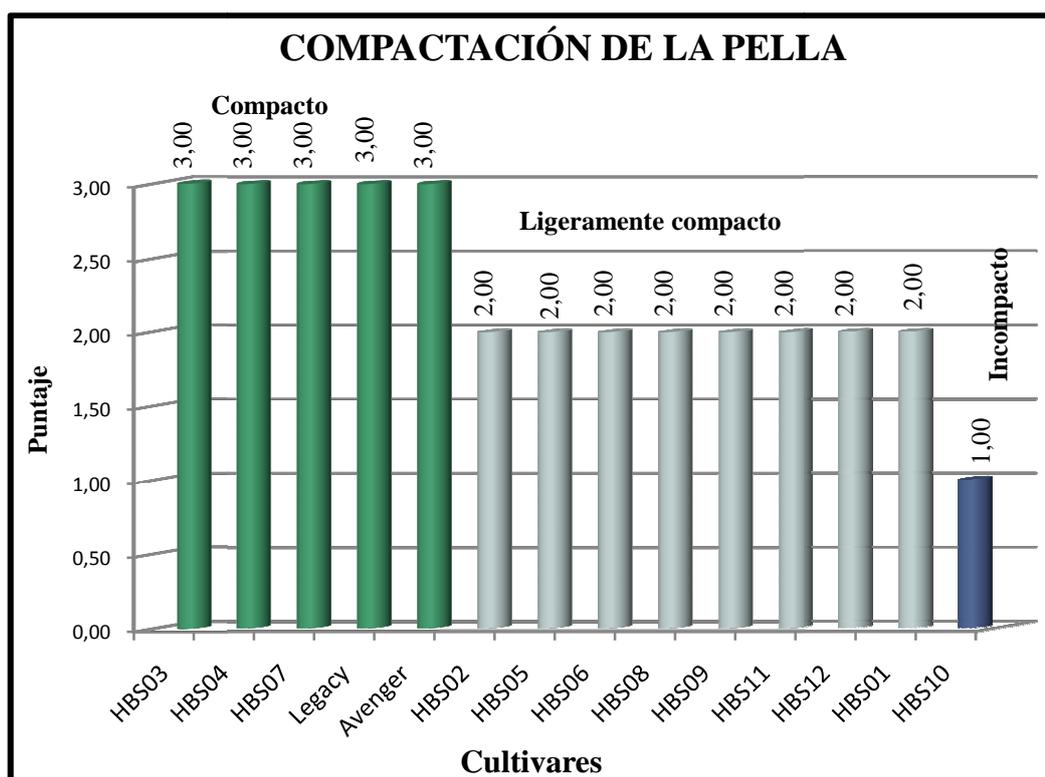
Para la compactación de la pella (Cuadro 26), y de acuerdo al grado de compactación de la pella (Tabla 3), los cultivares que se interpretaron como compactos fueron HBS03 (T3), HBS04 (T4), HBS07 (T7), Legacy (T13) y Avenger (T14), con un puntaje de “3”; los cultivares que se clasificaron como ligeramente compactos fueron HBS02 (T2), HBS05 (T5), HBS06 (T6), HBS08 (T8), HBS09 (T9), HBS11 (T11) HBS12 (T12) y HBS01 (T1) , con “2” puntos; y el cultivar que se presentó como incompacto fue HBS10 (T10), con una valoración de “1” puntos (Gráfico 17).

**CUADRO 26.** COMPACTACIÓN DE LA PELLA

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
HBS03	T3	3,00	Compacto
HBS04	T4	3,00	Compacto
HBS07	T7	3,00	Compacto
Legacy	T13	3,00	Compacto
Avenger	T14	3,00	Compacto
HBS02	T2	2,00	Ligeramente compacto
HBS05	T5	2,00	Ligeramente compacto
HBS06	T6	2,00	Ligeramente compacto
HBS08	T8	2,00	Ligeramente compacto
HBS09	T9	2,00	Ligeramente compacto
HBS11	T11	2,00	Ligeramente compacto
HBS12	T12	2,00	Ligeramente compacto
HBS01	T1	2,00	Ligeramente compacto
HBS10	T10	1,00	Incompacto

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 17. COMPACTACIÓN DE LA PELLA**

Según el Cuadro 26, los cultivares que mostraron pellas compactas fueron HBS03 (T3), HBS04 (T4), HBS07 (T7), Legacy (T13) y Avenger (T14); mientras que el cultivar que presentó pellas incompactas fue HBS10 (T10), los demás cultivares presentaron pellas ligeramente compactas. Esto se debe a las características de cada cultivar y a las condiciones climáticas (radiación solar y temperatura) durante el desarrollo del cultivo como manifiestan Díaz y Jaramillo (2006), la compactibilidad depende de la variedad, pero puede estar influenciada por las prácticas de manejo (fertilización, densidad de siembra), y por las condiciones ambientales. La temperatura óptima para el desarrollo de la inflorescencia es 15 °C (mínima de 12°C y máxima de 18 °C), temperaturas superiores a 25 °C afectan la compactación de la pella; dentro de esta investigación la temperatura promedio registrada durante la fase reproductiva fue de 14,10°C y una temperatura máxima de 24,25 °C a los 75 días después del trasplante, lo que afectó en la compactación de algunos cultivares.

Ocampo,(2008), indica que el cultivo de brócoli en el Ecuador por la cantidad de brillo solar que recibe durante muchas horas al día, hace que el producto tenga un tono muy

verde y un florete compacto que permite realizar cortes especiales de gran aceptación en los mercados de Europa y Japón.

Los cultivares HBS03 (T3), HBS04 (T4), HBS07 (T7), Legacy (T13) y Avenger (T14), que presentaron pellas compactas cumplen con las especificación de calidad como manifiestan Díaz y Jaramillo, (2006), que el mercado exige brócolis con pellas compactas.

### 3. Granulometría

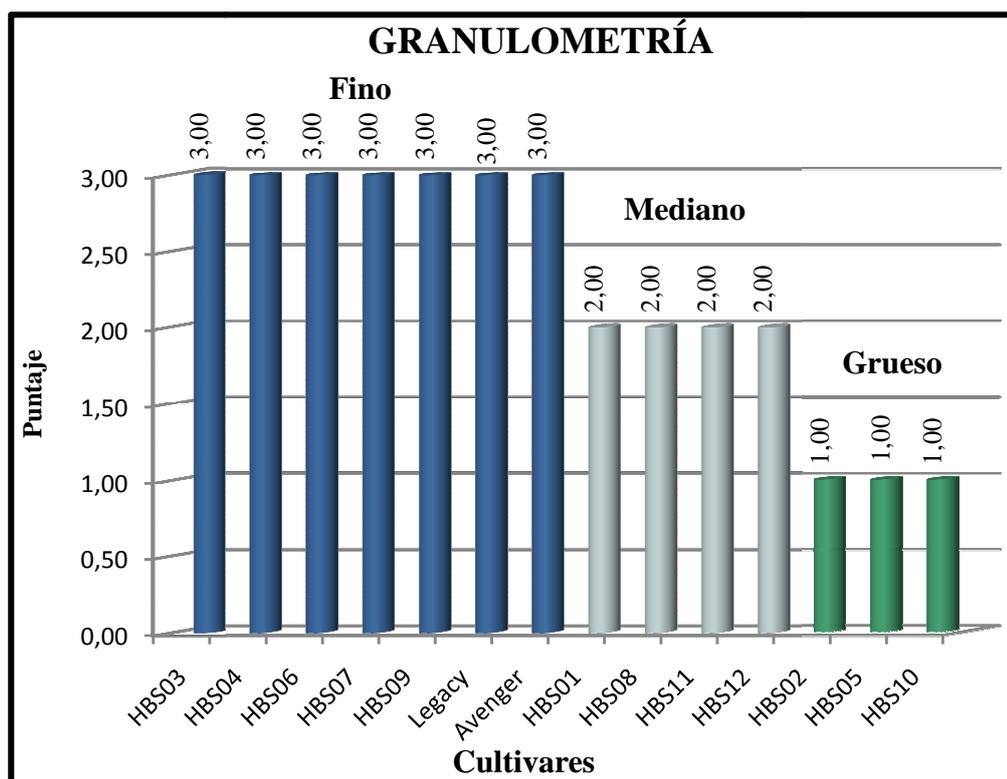
Para la granulometría (Cuadro 27), y de acuerdo a las categorías de la pella en base al tamaño del grano (Tabla 4), los cultivares que presentaron una granulometría fina fueron HBS03 (T3), HBS04 (T4), HBS06 (T6), Legacy (T13) y Avenger (T14), con un puntaje de “3”; los cultivares que mostraron una granulometría mediana fueron HBS07 (T7), HBS08 (T8), HBS09 (T9), HBS11 (T11) y HBS12 (T12), con una valoración de “2” puntos; y los cultivares HBS01 (T1), HBS02 (T2), HBS05 (T5), y HBS10 (T10), alcanzaron una valoración de “2” puntos, presentando una granulometría gruesa (Gráfico 18).

**CUADRO 27. GRANULOMETRÍA**

CULTIVAR	CÓDIGO	PUNTAJE	INTERPRETACIÓN
HBS03	T3	3,00	Fino
HBS04	T4	3,00	Fino
HBS06	T6	3,00	Fino
HBS07	T7	3,00	Fino
HBS09	T9	3,00	Fino
Legacy	T13	3,00	Fino
Avenger	T14	3,00	Fino
HBS01	T1	2,00	Mediano
HBS08	T8	2,00	Mediano
HBS11	T11	2,00	Mediano
HBS12	T12	2,00	Mediano
HBS02	T2	1,00	Grueso
HBS05	T5	1,00	Grueso
HBS10	T10	1,00	Grueso

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 18. GRANULOMETRÍA**

Los cultivares que presentaron una granulometría fina fueron HBS03 (T3), HBS04 (T4), HBS06 (T6), Legacy (T13) y Avenger (T14); mientras que los cultivares que presentaron una granulometría gruesa fueron HBS01 (T1), HBS02 (T2), HBS05 (T5), y HBS10 (T10); los cultivares que presentaron una granulometría media fueron HBS07 (T7), HBS08 (T8), HBS09 (T9), HBS11 (T11) y HBS12 (T12). Estos resultados se deben a las características genéticas de cada cultivar estudiado y a las condiciones ambientales durante la etapa reproductiva.

Díaz y Jaramillo, (2006), manifiestan que el mercado especialmente para agroindustria, prefiere el tipo de grano fino. Por lo tanto los cultivares HBS03 (T3), HBS04 (T4), HBS06 (T6), Legacy (T13) y Avenger (T14) cumplen con esta especificación de calidad, corroborando además con las características indicadas por INTEROC (2010), los cultivares HBS03 (T3), HBS04 (T4), HBS06 (T6), Legacy (T13) y Avenger (T14) presentan una granulometría fina.

#### 4. Color de la pella

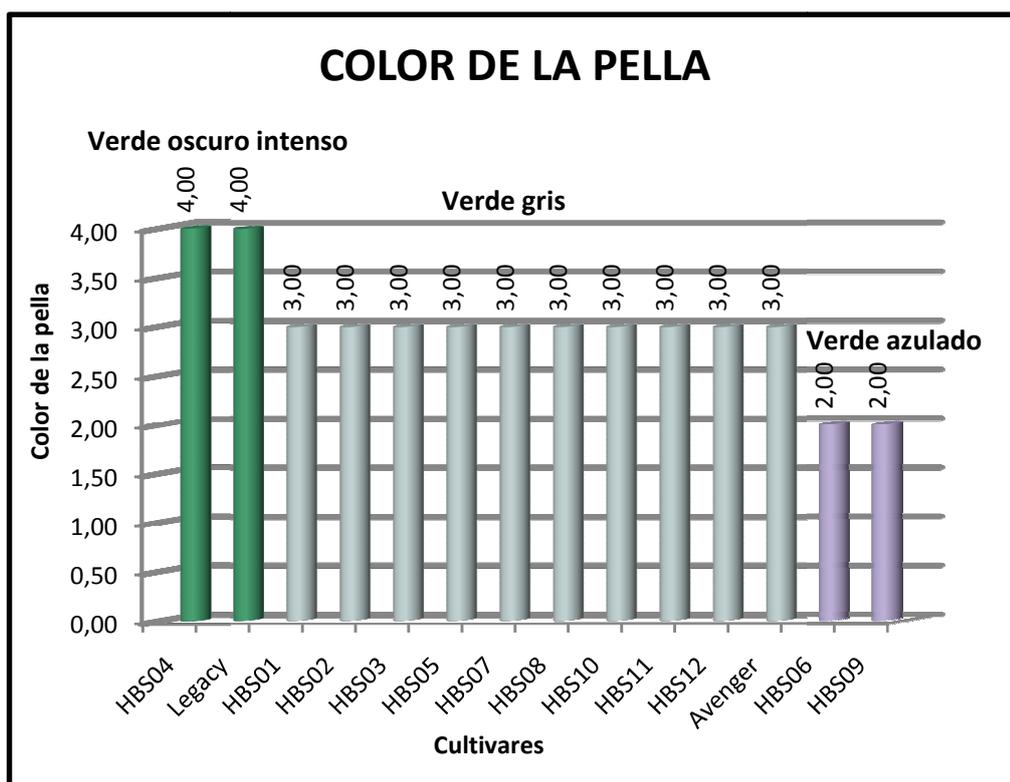
Para el color de la pella (Cuadro 28), y de acuerdo a las categorías de la pella en base al color (Tabla 5), los cultivares HBS04 (T4) y Legacy (T13) alcanzaron una valoración de “4” puntos presentando una coloración verde oscuro intenso, los cultivares que mostraron una coloración verde gris fueron HBS01 (T1), HBS02 (T2), HBS03 (T3), HBS05 (T5), HBS07 (T7), HBS08 (T8), HBS10 (T10), HBS11 (T11), HBS12 (T12) y Avenger (T14) con una valoración de “3” puntos; y los cultivares HBS06 (T6), HBS09 (T9) alcanzaron una valoración de “2” puntos, presentando una coloración verde azulado (Gráfico 19).

**CUADRO 28. COLOR DE LA PELLA**

CULTIVAR	CÓDIGO	PUNTAJE	INTERPRETACIÓN
HBS04	T4	4,00	Verde oscuro
Legacy	T13	4,00	Verde oscuro
HBS01	T1	3,00	Verde gris
HBS02	T2	3,00	Verde gris
HBS03	T3	3,00	Verde gris
HBS05	T5	3,00	Verde gris
HBS07	T7	3,00	Verde gris
HBS08	T8	3,00	Verde gris
HBS10	T10	3,00	Verde gris
HBS11	T11	3,00	Verde gris
HBS12	T12	3,00	Verde gris
Avenger	T14	3,00	Verde gris
HBS06	T6	2,00	Verde azulado
HBS09	T9	2,00	Verde azulado

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 19. COLOR DE LA PELLA**

Los cultivares que presentaron una coloración verde oscura intensa fueron HBS04 (T4) y Legacy (T13), datos que concuerdan con lo descrito por INTEROC (2010), el material HBS04 (T4) presenta una pella de coloración verde oscura y SEMINIS (2010), el híbrido Legacy presenta una granulometría muy fina de color verde oscuro, en cambio el cultivar Avenger presentó una coloración verde gris, color que no coincide con la descripción citada por SAKATA (2010), el cultivar Avenger presenta cabezas verde azulada. Los diferentes colores manifestados entre cultivares estudiados, se debe a las características genéticas de cada cultivar y a las condiciones ambientales durante la etapa de formación de la pella R3 (Temperatura y radiación solar) como indica Ilbay, (2003), el color de las pellas esta dado exclusivamente por las características genéticas, a la distribución e inserción de las hojas ( las hojas erectas protegen a las pellas de los rayos del sol), y a la posición de la pella que puede ser profunda o elevada (pellas profundas están más protegidas de los rayos del sol).

Huerto GZ (2010), manifiesta que el mercado especialmente para la agroindustria prefiere pellas de color verde oscuras.

Jauregui, (2000), indica que el color verde claro puede ser síntoma de inmadurez de la pella.

## 5. Forma de la pella

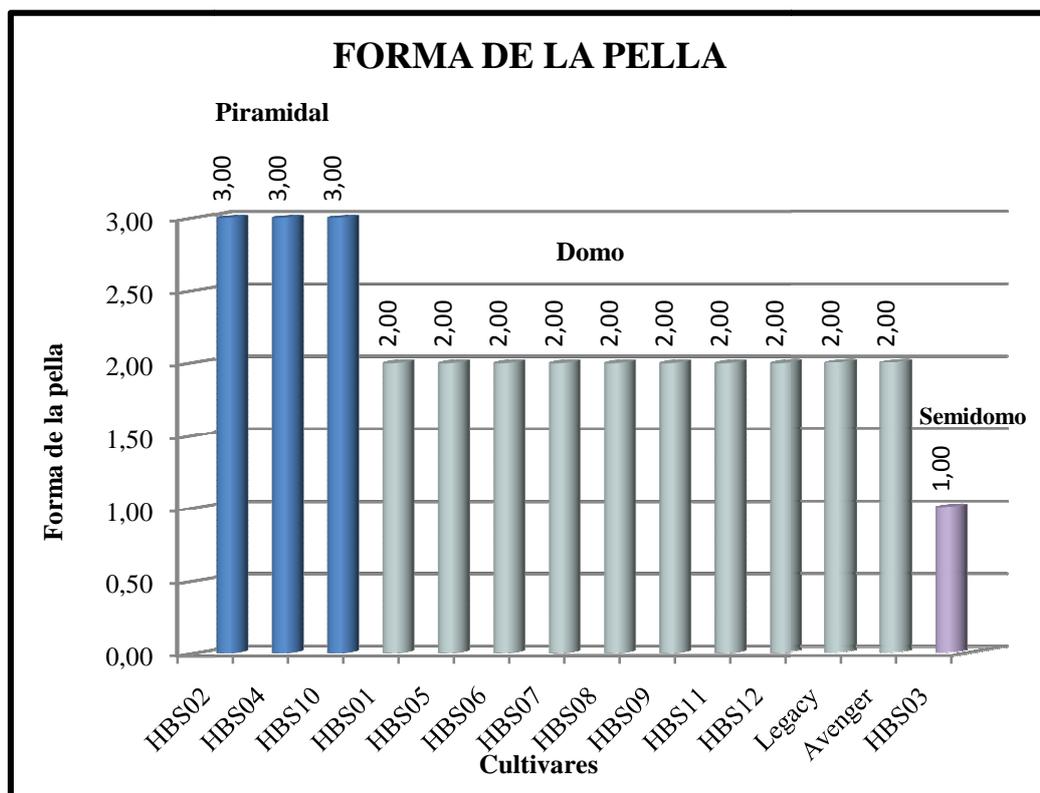
Para la forma de la pella (Cuadro 29), y de acuerdo a las categorías de la pella en base a la forma (Tabla 6), los cultivares HBS02 (T2), HBS04 (T4) y HBS10 (T10) mostraron una forma de pella piramidal con una valoración de “3” puntos; los cultivares HBS01 (T1), HBS05 (T5), HBS06 (T6), HBS07 (T7), HBS08 (T8), HBS09 (T9), HBS11 (T11), HBS12 (T12), Legacy (T13) y Avenger (T14) alcanzaron una valoración de “2” puntos, presentado una forma de pella de tipo domo; y el cultivar HBS03 (T3) obtuvo una valoración de “1” punto, presentando una forma de pella de tipo semidomo (Gráfico 20).

**CUADRO 29.** FORMA DE LA PELLA

CULTIVAR	CÓDIGO	PUNTAJE	INTERPRETACIÓN
HBS02	T2	3,00	Piramidal
HBS04	T4	3,00	Piramidal
HBS10	T10	3,00	Piramidal
HBS01	T1	2,00	Domo
HBS05	T5	2,00	Domo
HBS06	T6	2,00	Domo
HBS07	T7	2,00	Domo
HBS08	T8	2,00	Domo
HBS09	T9	2,00	Domo
HBS11	T11	2,00	Domo
HBS12	T12	2,00	Domo
Legacy	T13	2,00	Domo
Avenger	T14	2,00	Domo
HBS03	T3	1,00	Semidomo

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 20.** FORMA DE LA PELLA

Los cultivares que presentaron una pella piramidal fueron HBS02 (T2), HBS10 (T10) y HBS04 (T4); mientras que el cultivar HBS03 (T3) presentó una forma de pella semidomo, los demás cultivares presentaron una forma de pella de tipo domo. Esto se debe a las características genéticas de cada cultivar.

Díaz y Jaramillo, (2006), manifiestan que en brócoli se requiere que la forma sea esférica, o de domo lo cual permite que el agua de lluvia no quede retenida en la superficie y con los días soleados no cause quemazón del tejido, por el efecto de lupa que ejercen los rayos solares sobre las gotas de agua.

Huertos GZ (2010), indica que las formas de pella de mayor demanda para agroindustria son la piramidal y domo, pues en la forma semidomo el agua se deposita en la parte superior de la pella pudiendo ocasionar problemas fitosanitarios.

## K. PORCENTAJE DE PELLAS MANCHADAS

En el análisis de varianza para porcentaje de pellas manchadas (Cuadro 30), presentó diferencia altamente significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 32,35%.

**CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PELLAS MANCHADAS**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Interpretación
				Calculado	Tabulado		
					0.05	0.01	
Total	41	87,79					
Bloques	2	0,56	0,28	0,92	3,37	5,53	ns
Tratamientos	13	79,32	6,10	20,06	2,12	2,90	**
Error	26	7,91	0,30				
CV %			32,35				
Media			1,70				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011

ns: no significativo

\*\* : altamente significativo

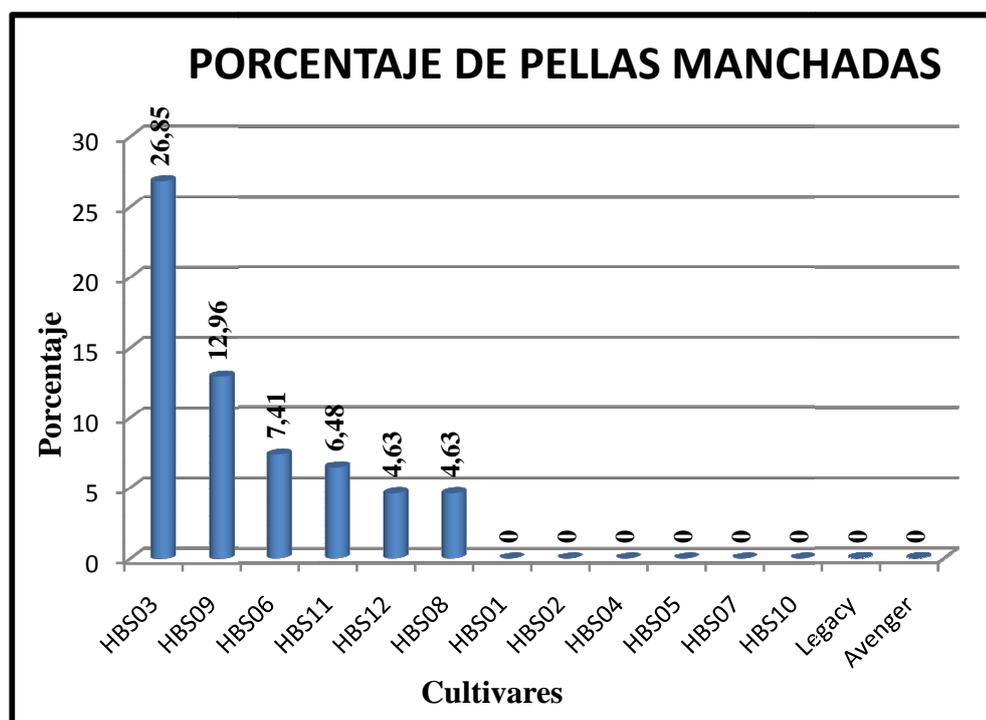
En la prueba de Tukey al 5% para porcentaje de pellas manchadas (Cuadro 31), presentaron 5 rangos; en el rango "A" se ubicó el cultivar que presentó el mayor porcentaje de pellas manchas HBS03 (T3), con una media de 26,85, y en el rango "E" se ubicaron los cultivares que no presentaron pellas manchadas como HBS01(T1), HBS02(T2), HBS04 (T4), HBS05 (T5), HBS07 (T7), HBS10 (T10), Legacy (T13) y Avenger (T14); los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios(Gráfico 21).

**CUADRO 31.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL PORCENTAJE DE PELLAS MANCHADAS

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	DATOS TRANSFORMADOS A RAIZ CUADRADA	RANGOS
HBS03	T3	26,85	5,23	A
HBS09	T9	12,96	3,66	B
HBS06	T6	7,41	2,80	BC
HBS11	T11	6,48	2,58	CD
HBS12	T12	4,63	2,20	CD
HBS08	T8	4,63	1,74	D
HBS01	T1	0,00	0,71	E
HBS02	T2	0,00	0,71	E
HBS04	T4	0,00	0,71	E
HBS05	T5	0,00	0,71	E
HBS07	T7	0,00	0,71	E
HBS10	T10	0,00	0,71	E
Legacy	T13	0,00	0,71	E
Avenger	T14	0,00	0,71	E

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 21.** PORCENTAJE DE PELLAS MANCHADAS

El cultivar que presentó mayor porcentaje de pellas manchadas fue HBS03 (T3), con una media de 26,85%; y los cultivares que presentaron menores porcentajes de pellas manchadas fueron HBS09 (T9) con una media de 12,96; HBS06 (T6) con una media de 7,41%; HBS11 (T11) con una media de 6,48 %; HBS08 (T8) y HBS12 (12) con una media de 4,63%; los demás cultivares no mostraron manchas genéticas. Esto se debe principalmente a la genética de cada cultivar y a las condiciones ambientales durante la etapa de formación de la cabeza R3 (fase reproductiva) como lo señala Farrara, (2000), las manchas genéticas (ojo de gato) es un problema genético, pero puede expresarse más fuerte, bajo ciertos ambientes extremos (cambios bruscos de temperatura en el mismo día), el problema es que los botones de cada brote se desarrollan en secuencia en vez de hacerlos simultáneos, esto resulta en los típicos círculos verdes de brotes más desarrollados alrededor de los centros amarillos de brotes menos desarrollados. Dentro de esta investigación se presentó las condiciones apropiadas para la aparición de manchas genéticas, especialmente a los 64, 70, 75,79 ddt. (Anexo 35), los mismos que se caracterizaron por una alta radiación solar con alternados períodos de sombra e incluso lluvia.

Díaz y Jaramillo, (2006), manifiestan que la uniformidad del tamaño de grano depende del cultivar y de las técnicas de cultivo. Es deseable que la maduración del grano sea uniforme y que todos los granos engrosen a la vez, evitando la presencia de ojos de gatos (granos de tamaño irregular).

Huertos GZ (2010), señala que las manchas que presenta un híbrido son perjudiciales en el momento de su procesamiento industrial, pues al momento de la cocción estas tienden a quemarse, por lo que la pella adquiere un aspecto desagradable.

#### **M. PESO DE LA PELLA (GRAMOS).**

En el análisis de varianza, para el peso de la pella en gramos (Cuadro 32), presentó diferencia altamente significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 6,49%.

**CUADRO 32.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LA PELLA (GRAMOS).

FV	GL	SC	CM	Fisher			Interpretación
				Calculado	Tabulado		
					0.05	0.01	
Total	41	90634,18					
Bloques	2	22663,23	11331,62	23,32	3,37	5,53	**
Tratamientos	13	55339,23	4256,86	8,76	2,12	2,90	**
Error	26	12631,72	485,84	26			
CV %			6,49				
Media			339,39				

Fuente: Datos registrados  
 Elaboración: Cayambe, D. 2011  
 \*\*: altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5%, para el peso de la pella en gramos (Cuadro 33), presentaron 7 rangos; en el rango "A" se ubicaron los cultivares Legacy (T13) y HBS08 (T8), que alcanzaron mayor peso de pella, con medias de 408,37 y 404,73 g respectivamente, y en el rango "G" se ubicó el cultivar HBS02 (T2), que presentó menor peso de pella, con una media de 286,95 g.; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 22).

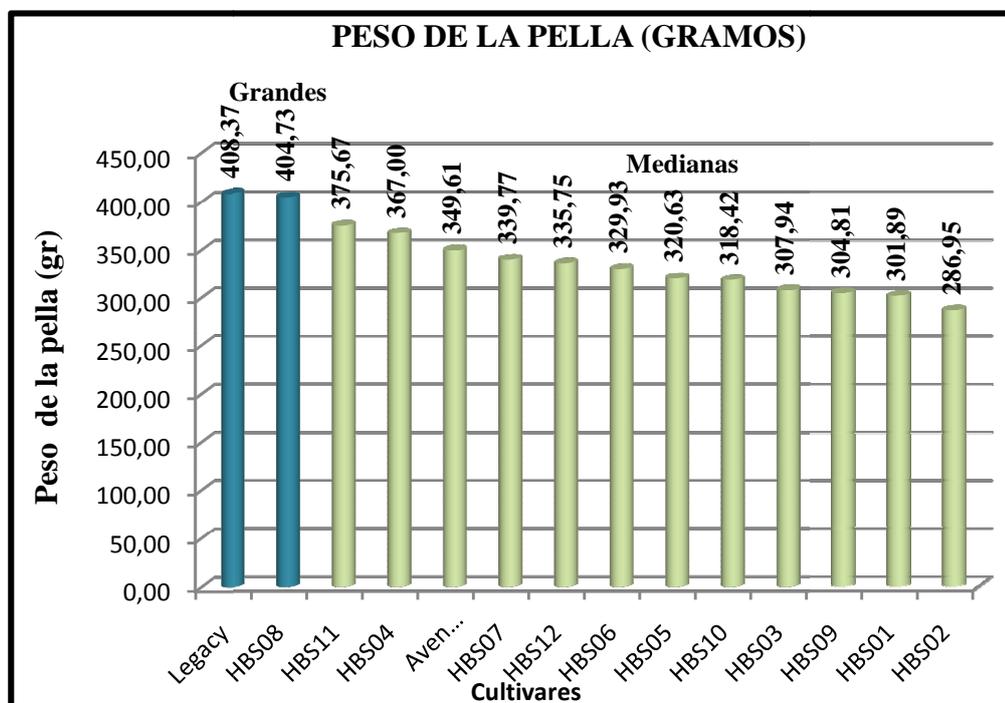
Según el cuadro 33 y de acuerdo a la categoría de la pella en base al peso (Tabla 7), los cultivares Legacy (T13), HBS08 (T8), alcanzaron un puntaje de "3", interpretando sus pellas como grandes; mientras que los demás cultivares presentaron pellas medianas. (Gráfico 22).

**CUADRO 33.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL PESO DE LA PELLA (GRAMOS)

Cultivar	Código	Promedio	Rangos	Interpretación	Puntaje
Legacy	T13	408,37	Grande	A	3
HBS08	T8	404,73	Grande	A	3
HBS11	T11	375,67	Mediana	AB	2
HBS04	T4	367,00	Mediana	BC	2
Avenger	T14	349,61	Mediana	BCD	2
HBS07	T7	339,77	Mediana	BCDEF	2
HBS12	T12	335,75	Mediana	CDEF	2
HBS06	T6	329,93	Mediana	DEF	2
HBS05	T5	320,63	Mediana	DEFG	2
HBS10	T10	318,42	Mediana	DEFG	2
HBS03	T3	307,94	Mediana	EFG	2
HBS09	T9	304,81	Mediana	EFG	2
HBS01	T1	301,89	Mediana	FG	2
HBS02	T2	286,95	Mediana	G	2

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 22.** PESO DE LA PELLA (GRAMOS).

Los cultivares que presentaron mayores pesos de pella en gramos fueron Legacy (T13) y HBS08 (T8) con medias de 408, 37 y 404,73 g respectivamente, datos que concuerdan con lo manifestado por INTEROC (2010), los cultivares Legacy y HBS08 (T8), presentan un peso aproximado entre 400-500g por pella.

Díaz y Jaramillo, (2006), que el peso de la pella depende del cultivar, del manejo agronómico del cultivo y de las condiciones ambientales (temperatura, luz, humedad y altitud)

Huertos GZ (2010), indica que en la agroindustria exigen que las pellas tengan un peso mínimo de 250 g y máximo de 750g. Dentro de esta investigación todos los cultivares se encuentran dentro del rango de peso de pella aceptado por la agroindustria.

## N. RENDIMIENTO EN CAMPO Y AGROINDUSTRIA EN KG/HA

### 1. Rendimiento en Campo

En el análisis de varianza, para el rendimiento en campo (Cuadro 34), presentó diferencia altamente significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 7,43%.

**CUADRO 34.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN CAMPO EN KG/HA

FV	G L	SC	CM	Fisher			Interpre tación
				Cal.	Tabulado		
					0.05	0.01	
Total	41	279739595,78					
Bloques	2	69949366,52	34974683,26	23,32	3,37	5,53	**
Tratamientos	13	170802825,42	13138678,88	8,76	2,12	2,90	**
Error	26	38987403,85	1499515,53				
CV %			7,43				
Media			16474,26				

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011  
\*\*: altamente significativo

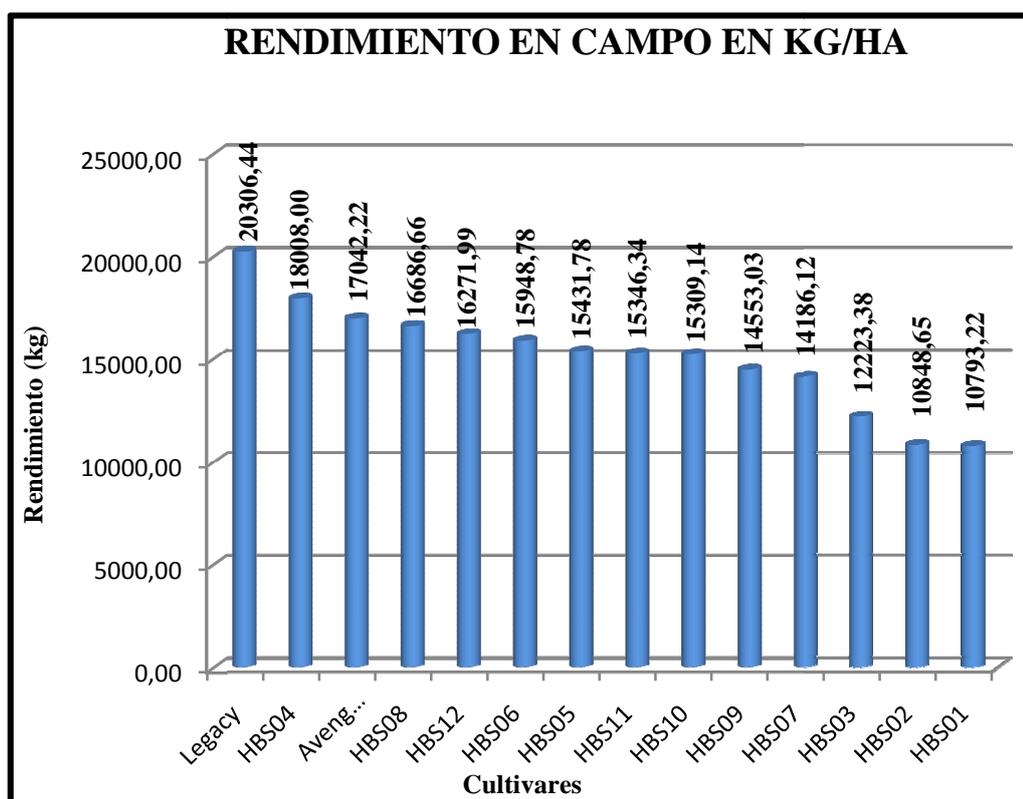
En la prueba de Tukey al 5%, para el rendimiento en campo enkg/ha. (Cuadro 35), presentaron 7 rangos; en el rango “A” se ubicaron los cultivares Legacy (T13) y HBS08 (T8), que obtuvieron mayor rendimiento por hectárea, con medias de 20306,44y 20104,41 kg respectivamente, y en el rango “G” se ubicó el cultivar HBS02 (T2), que presentó menor rendimiento en campo por hectárea, con una media de 13560,81 kg; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 23)

**CUADRO 35.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL RENDIMIENTO EN CAMPO EN KG/HA

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>RANGOS</b>
Legacy	T13	20306,44	A
HBS08	T8	20104,41	A
HBS11	T11	18489,57	AB
HBS04	T4	18008,00	BC
Avenger	T14	17042,22	BCD
HBS07	T7	16495,49	BCDE
HBS12	T12	16271,99	CDEF
HBS06	T6	15948,78	DEF
HBS05	T5	15431,78	DEFG
HBS10	T10	15309,14	DEFG
HBS03	T3	14726,97	EFG
HBS09	T9	14553,03	EFG
HBS01	T1	14390,96	FG
HBS02	T2	13560,81	G

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011.



**GRÁFICO 23.** RENDIMIENTO EN CAMPO EN KG/HA

INTEROC (2010), manifiesta que los cultivares Legacy y HBS08 presentan un rendimiento por hectárea de 20000y 22000kg respectivamente. Dentro de esta investigación el cultivar Legacy presentó un rendimiento por hectárea de 20306,41kg superando a lo mencionado en la bibliografía; mientras que el cultivar HBS08 (T8) presentó un rendimiento menor a lo indicado en la bibliografía, con una media de 20104, 41 kg/ha. Sin embargo los rendimientos del cultivar Legacy(T13) y HBS08(T8) son altos, esto se debe a que las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo fueron favorables para estos dos cultivares, además del buen manejo del cultivo.

Mientras que el cultivar HBS02 (T2) presentó el rendimiento por hectárea más bajo, con una media de 13560,81 kg; dato que no coincide con lo descrito por INTEROC (2010), el cultivar HBS02 (T2) presenta un rendimiento de19000 kg/ha. Esto se debe a que las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo no fueron favorables para este cultivar, pese a que el manejo del cultivo fue igual para todos los cultivares.

Giambastiani, (2007), manifiesta que el rendimiento está en función de la interacción entre el ambiente (radiación, temperatura, disponibilidad de agua y nutrientes, etc.), el genotipo y del manejo agronómico del sistema

Sin embargo la mayoría de los cultivares a excepción de HBS09 (T9), HBS01 (T1) y HBS02 (T2); presentan un rendimiento superior al promedio nacional (14,6 TM/ha) como indica CORPEI (2009), Actualmente se cosechan aproximadamente 3 mil hectáreas de brócoli en por lo menos tres ciclos de cultivo al año, alcanzando una producción total de 50 mil toneladas, aproximadamente, con un rendimiento promedio de 14,6 Tm / ha.

## 2. Rendimiento en Agroindustria

En el análisis de varianza, para el rendimiento en agroindustria (Cuadro 36), presentó diferencia altamente significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 7,10%.

**CUADRO 36.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN AGROINDUSTRIA EN KG/HA

FV	GL	SC	CM	Fisher			Interpretación
				Cal.	Tabulado		
					0.05	0.01	
Total	41	365779619,13					
Bloques	2	58808560,21	29404280,11	25,65	3,37	5,53	**
Tratamientos	13	277162441,86	21320187,84	18,60	2,12	2,90	**
Error	26	29808617,05	1146485,27				
CV %			7,10				
Media			15078,85				

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011  
\*\*: altamente significativo

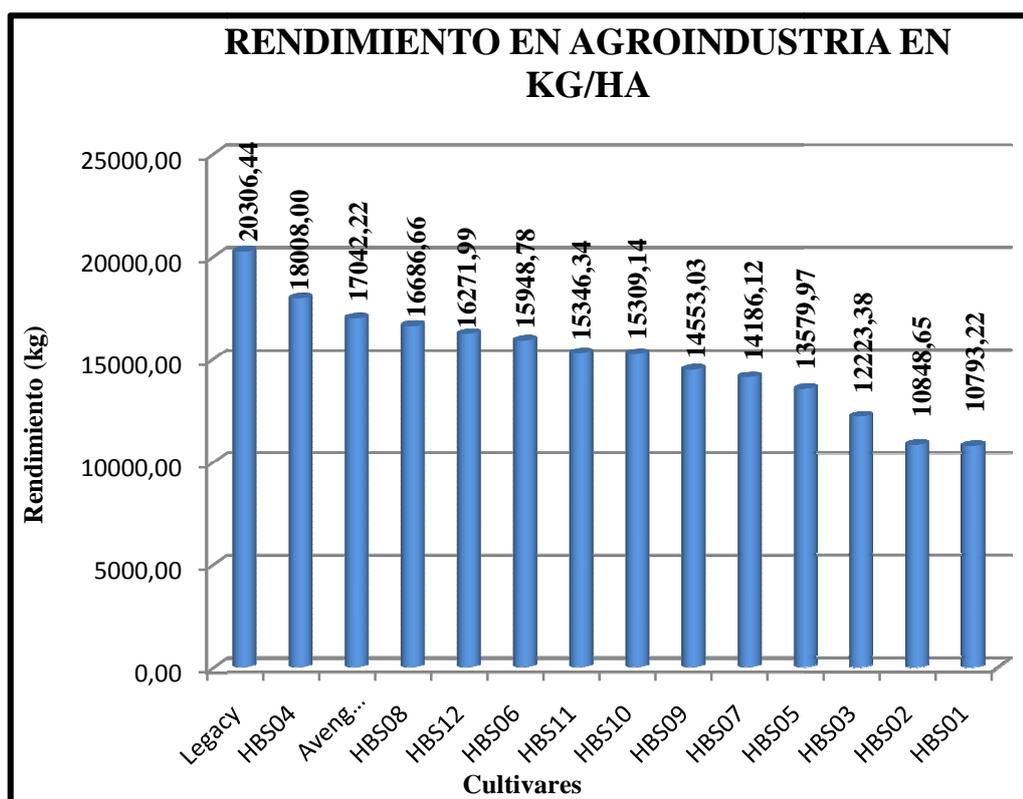
En la prueba de Tukey al 5%, para el rendimiento en agroindustria en kg/ha. (Cuadro 37), presentaron 7 rangos; en el rango “A” se ubicó el cultivar Legacy (T13) y HBS04 (T4) que presentaron el mayor rendimiento agroindustrial por hectárea con una media

de 20306,44 y 18008,00 kg respectivamente; en el rango “G” se ubicaron los cultivares HBS02 (T2) y HBS01 (T1) que presentaron menor rendimiento agroindustrial por hectárea, con medias de 10848,65 y 10793,22 kg respectivamente; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 24)

**CUADRO 37.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL RENDIMIENTO EN AGROINDUSTRIA EN KG/HA

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>RANGOS</b>
Legacy	T13	20306,44	A
HBS04	T4	18008,00	A
Avenger	T14	17042,22	AB
HBS08	T8	16686,66	BC
HBS12	T12	16271,99	BCD
HBS06	T6	15948,78	BCDE
HBS11	T11	15346,34	CDEF
HBS10	T10	15309,14	DEF
HBS09	T9	14553,03	DEFG
HBS07	T7	14186,12	EFG
HBS05	T5	13579,97	EFG
HBS03	T3	12223,38	FG
HBS02	T2	10848,65	G
HBS01	T1	10793,22	G

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011.



**GRÁFICO 24.** RENDIMIENTO EN AGROINDUSTRIA EN KG/HA

Los cultivares que presentaron mayor rendimiento agroindustrial por hectárea fueron Legacy (T13) y HBS04 (T4), con medias de 20306,44 y 18008,00 kg respectivamente, corroborando con lo indicado por Villacís, (2004), que el híbrido Legacy posee un rendimiento industrial alto, es considerado como uno de los mejores aprovechados para agroindustria.

#### **O. PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO**

En el análisis de varianza, para el porcentaje de rendimiento industrial procesado (Cuadro 38), presentó diferencia altamente significativa entre cultivares.

El coeficiente de variación fue 0,70%.

**CUADRO 38.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Interpretación
				Cal.	Tabulado		
					0.05	0.01	
Total	41	1412,56					
Bloques	2	0,88	0,44	2,13	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	1406,31	108,18	523,55	2,12	2,90	**
Error	26	5,37	0,21				
CV %			0,70				
Media			65,11				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011

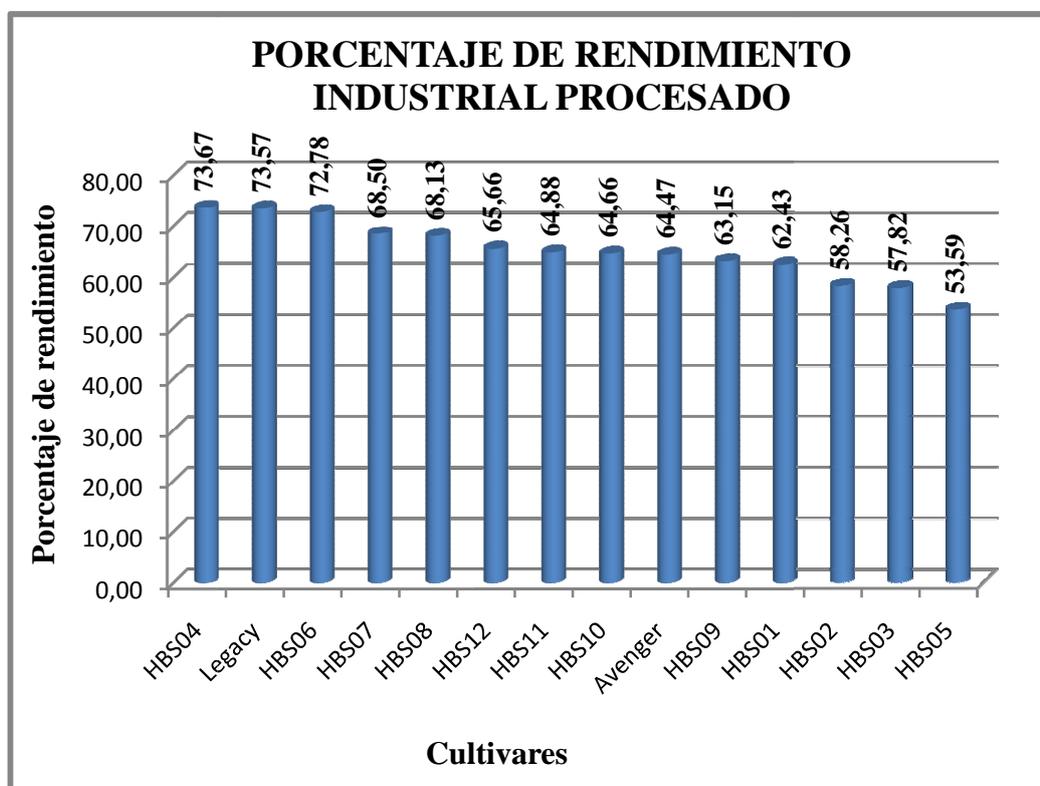
\*\* : altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5%, para el porcentaje de rendimiento industrial procesado (Cuadro 39), presentaron 8 rangos; en el rango "A" se ubicaron los cultivares HBS04 (T4) y Legacy (T13), que presentaron mayor porcentaje de rendimiento industrial procesado, con medias de 73,67 y 73,57 % respectivamente, y en el rango "H" se ubico el cultivar HBS05 (T5), que presentó menor porcentaje de rendimiento industrial procesado, con una media 53,59 %; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 25).

**CUADRO 39.** PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO

CULTIVAR	CÓDIGO	PROMEDIO	RANGOS
HBS04	T4	73,67	A
Legacy	T13	73,57	A
HBS06	T6	72,78	B
HBS07	T7	68,50	C
HBS08	T8	68,13	C
HBS12	T12	65,66	D
HBS11	T11	64,88	E
HBS10	T10	64,66	E
Avenger	T14	64,47	E
HBS09	T9	63,15	F
HBS01	T1	62,43	F
HBS02	T2	58,26	G
HBS03	T3	57,82	G
HBS05	T5	53,59	H

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011



**GRÁFICO 25.** PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO

Los cultivares que presentaron mayor porcentaje de rendimiento industrial procesado fueron HBS04 (T4) y Legacy (T13), con medias de 73,67 y 73,57 % respectivamente; mientras que el cultivar que presentó menor porcentaje de rendimiento industrial procesado fue HBS05 (T5) con una media de 53,59%; porcentajes que cumplen con lo especificado por Andrade, (2007), que el porcentaje de rendimiento industrial mínimo que debe cumplir un híbrido para su procesamiento IQF, es 45%

Villacís, (2004), manifiesta en su estudio que el híbrido Legacy, posee un porcentaje de rendimiento industrial procesado de 75,79 %, considerado como uno de los mejores aprovechados para agroindustria; lo que concuerda con esta investigación donde el cultivar Legacy (T13), fue uno de los cultivares que alcanzó mayor porcentaje de rendimiento industrial con una media de 73,57 %.

## **P. CARACTERÍSTICAS AGROINDUSTRIALES DE LOS CULTIVARES**

Según el Cuadro 40, los cultivares que presentaron mejores características agroindustriales fueron HBS04 (T4), Legacy (T13), Avenger (T14) y HBS12 (T12), debido a que cumplen con todas las especificaciones evaluadas; además en la evaluación IQF presentaron el 0% , es decir que todos los floretes pasaron la prueba para la agroindustria

En cambio los cultivares HBS03 (T3), HBS08 (T8) presentaron el 17 % de floretes que no pasaron la prueba para la agroindustria, debido a la presencia de mancha genéticas en sus pellas (Cuadro 40).

De la misma forma los cultivares HBS01 (T1), HBS02 (T2), HBS05 (T5) y HBS07 (T7), presentaron el 25%, 20%, 12% y 14% respectivamente de floretes que no pasaron la prueba en la evaluación IQF, debido a su granulometría como indica HUERTOS GZ (2011), La granulometría es importante en la evaluación IQF, si el material es de granulo grueso en su totalidad no pasa la prueba. Pero si tiene un porcentaje bajo o mínimo no es motivo de descarte, sino máximo con castigo en el precio. Al momento del proceso va por calibres en el cual también entra parte del granulo grueso. Ningún material es de grano grueso totalmente.

Sin embargo analizando todos los cultivares, los porcentajes mostrados en la prueba IQF son bajos, según HUERTOS GZ (2011).

Además se puede observar en el Cuadro 40, que la mayoría de los cultivares no presentaron daños por plagas y enfermedades; a excepción del cultivar HBS09 (T9) que mostró daños en sus tallos por el ataque de la bacteria *Xanthomonas*. Estos resultados se debe al óptimo manejo del ensayo en todas sus fases (control de plagas y enfermedades, fertilización, eficientes prácticas agronómicas y a las características genéticas de cada cultivar).

**CUADRO 40. CARACTERÍSTICAS AGROINDUSTRIALES DE LOS CULTIVARES**

CULTIVAR	CÓDIGO	CALIFICACION	PRESENCIA		DEGENERACION VARIETAL	COMPACTACION	COMENTARIO INSPECTOR	IQF
			INSECTOS	ENFERMEDADES				
HBS01	T1	No pasa	No	No	No	No	Pasado punto de corte	25%
HBS02	T2	Pasa	No	No	No	Si	Muy pequeñas pellas	20%
HBS03	T3	Pasa	No	No	Si	Si	No por mancha	17%
HBS04	T4	Pasa	No	No	No	Si	Le pareció el mejor	0%
HBS05	T5	Pasa	No	No	No	Si	Granulometría más gruesa	12%
HBS06	T6	Pasa	No	No	No	Si	Muy bien	0%
HBS07	T7	Pasa	No	No	No	Si	Muy bien	14%
HBS08	T8	Pasa	No	No	Si	Si	Mancha genética Aunque menor %	17%
HBS09	T9	Pasa	No	Si (Xanthomonas o mancha del tallo)	No	Si	Susceptible enfermedad	0%
HBS10	T10	Pasa	No	No	No	No	Incompacta	0%
HBS11	T11	Pasa	No	No	No	Si	Apenas pasado punto de corte	17%
HBS12	T12	Pasa	No	No	No	Si	Muy bien	0%
Legacy	T13	Pasa	No	No	No	Si	Mejor color	0%
Avenger	T14	Pasa	No	No	No	Si	Muy bien	0%

Fuente: Centro de acopio de la Asociación de Gatazo Zambrano "HUERTOS GZ"

Elaborado: Arévalo, G .2011

## Q. ANÁLISIS ECONÓMICO

Según el cuadro 41, el cultivar que presentó mayor costo variable por hectárea fue HBS02 (T2) con 448,032 USD; mientras que el cultivar HBS03 (T3) fue quien presentó el menor costo variable con 222,67 USD.

De acuerdo al beneficio parcial y beneficio neto de los tratamientos en estudio (Cuadro 41), el cultivar que mostró mayor beneficio neto fue Legacy (T13) con 3296,00 USD, mientras que el cultivar que presentó menor beneficio neto fue HBS02 (T2) con 1504,72 USD.

Para el análisis de dominancia de los tratamientos en estudio (Cuadro 43); los cultivos Legacy (T13), HBS04 (T4), HBS10 (T10), HBS09 (T9) y HBS03 (T3) resultaron no dominados

En el análisis de los tratamientos no dominados (Cuadro 45), el cultivar que presentó mayor tasa de retorno marginal fue Legacy (T13) con 3603,533 %; lo que indica que por cada dólar que se invierte en semilla, se recupera el dólar invertido y se gana adicionalmente \$36,03

**CUADRO 41. COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.**

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>COSTO DE LA SEMILLA (USD) /UNIDAD</b>	<b>PORCENTAJE DE EMERGENCIA PLANTA UTIL (pilonera)</b>	<b>COSTO VARIABLE (USD) / PLANTA</b>	<b>NÚMERO DE PLANTS/HA</b>	<b>COSTOS VARIABLES (USD) /HA</b>
HBS01	T1	0,0065	86,54	0,0073	55556	406,675
HBS02	T2	0,0065	75,00	0,0081	55556	448,032
HBS03	T3	0,0037	92,31	0,0040	55556	222,967
HBS04	T4	0,0057	90,38	0,0063	55556	347,988
HBS05	T5	0,0049	64,10	0,0067	55556	369,792
HBS06	T6	0,0064	96,79	0,0066	55556	367,936
HBS07	T7	0,0065	89,10	0,0072	55556	397,485
HBS08	T8	0,0065	96,15	0,0068	55556	375,003
HBS09	T9	0,0042	88,46	0,0046	55556	257,368
HBS10	T10	0,0057	98,72	0,0058	55556	320,828
HBS11	T11	0,0055	75,64	0,0068	55556	376,848
HBS12	T12	0,0062	90,38	0,0068	55556	378,920
Legacy	T13	0,0064	98,72	0,0065	55556	359,159
Avenger	T14	0,0062	87,82	0,0070	55556	387,784

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011

**CUADRO 42.** PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO (USD/HA), SEGÚN PERRIN ET AL.

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>RENDIMIENTO AGROINDUSTRIAL KG/HA</b>	<b>RENDIMIENTO (KG/HA) AJUSTADO 10%</b>	<b>COSTOS VARIABLES (USD) /HA</b>	<b>BENEFICIO PELLA (USD)/KG</b>	<b>BENEFICIO DE CAMPO (KG/HA)</b>	<b>BENEFICIO NETO (USD)</b>
HBS01	T1	10793,22	9713,90	406,68	0,20	1942,78	1536,10
HBS02	T2	10848,65	9763,78	448,03	0,20	1952,76	1504,72
HBS03	T3	12223,38	11001,05	222,97	0,20	2200,21	1977,24
HBS04	T4	18008,00	16207,20	347,99	0,20	3241,44	2893,45
HBS05	T5	13579,97	12221,97	369,79	0,20	2444,39	2074,60
HBS06	T6	15948,78	14353,90	367,94	0,20	2870,78	2502,84
HBS07	T7	14186,12	12767,51	397,49	0,20	2553,50	2156,02
HBS08	T8	16686,66	15018,00	375,00	0,20	3003,60	2628,60
HBS09	T9	14553,03	13097,72	257,37	0,20	2619,54	2362,18
HBS10	T10	15309,14	13778,22	320,83	0,20	2755,64	2434,82
HBS11	T11	15346,34	13811,71	376,85	0,20	2762,34	2385,49
HBS12	T12	16271,99	14644,79	378,92	0,20	2928,96	2550,04
Legacy	T13	20306,44	18275,80	359,16	0,20	3655,16	3296,00
Avenger	T14	17042,22	15338,00	387,78	0,20	3067,60	2679,82

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Cayambe, D. 2011

**CUADRO 43.** ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTO EN ESTUDIO

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>BENEFICIO NETO (USD)</b>	<b>COSTOS VARIABLES (USD) /HA</b>	<b>DOMINANCIA</b>
Legacy	T13	3296,00	359,16	ND
HBS04	T4	2893,45	347,99	ND
Avenger	T14	2679,82	387,78	D
HBS08	T8	2628,60	375,00	D
HBS12	T12	2550,04	378,92	D
HBS06	T6	2502,84	367,94	D
HBS10	T10	2434,82	320,83	ND
HBS11	T11	2385,49	376,85	D
HBS09	T9	2362,18	257,37	ND
HBS07	T7	2156,02	397,49	D
HBS05	T5	2074,60	369,79	D
HBS03	T3	1977,24	222,97	ND
HBS01	T1	1536,10	406,68	D
HBS02	T2	1504,72	448,03	D

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011

**CUADRO 44. TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS**

<b>CULTIVAR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>BENEFICIO NETO (USD)</b>	<b>BENEFICIO NETO MARGINAL</b>	<b>COSTOS VARIABLES (U.S.D)</b>	<b>INCREMENTO MARGINAL DE COSTOS VARIABLES</b>	<b>TASA DE RETORNO MARGINAL</b>
Legacy	T13	3296,00		359,16		
			402,55		11,17	3603,533
HBS04	T4	2893,45		347,99		
			458,63		27,16	1688,616
HBS10	T10	2434,82		320,83		
			72,64		63,46	114,467
HBS09	T9	2362,18		257,37		
			384,93		34,40	1118,969
HBS03	T3	1977,24		222,97		
			1977,24		222,97	886,786

Fuente: Datos registrados  
Elaboración: Cayambe, D. 2011

## **VI. CONCLUSIONES**

- A. Los cultivares que mejor se aclimataron a las condiciones ambientales de la zona Macají, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo en la época comprendida entre los meses de Noviembre y Febrero con una temperatura promedio de 14,4 °C, humedad relativa promedio de 64,35 %, precipitación de 274,70 mm y heliofanía promedio de 4,77 horas sol, fueron HBS04 (T4), HBS12 (T12), Legacy (T13) y Avenger (T14); que sobresalieron por sus características fisiológicas y morfológicas como altura, número de hojas, número de brotes laterales, precocidad, características de la pella (diámetro, color, compactación, forma, granulometría, ausencia de manchas genéticas y peso). Sin embargo el cultivar HBS08 (T8) presentó uno de los mayores pesos de pella.
- B. El cultivar HBS04 (T4), presentó características agroindustriales de muy buena calidad similares a las de los cultivares comerciales utilizados en esta investigación (Avenger y Legacy)
- C. Los cultivares que obtuvieron mayor rendimiento en campo por hectárea fueron Legacy (T13), HBS08 (T8), con 20306,44 kg y 20104,41 kg respectivamente; seguidos de los cultivares HBS11 (T11) y HBS04 (T4) con 18489,57 y 18008,00 kg. respectivamente. No obstante los cultivares que presentaron los mejores rendimientos en agroindustria por hectárea fueron Legacy (T13), HBS04 (T4) con 20306,44kg y 18008,00 kg respectivamente; seguidos de los cultivares Avenger (T13) y HBS08 (T8) con 17042,22kg y 16686,66 kg respectivamente.
- D. Para el porcentaje de rendimiento industrial procesado los mejores cultivares fueron HBS04 (T4), Legacy (T13) y HBS06 (T6) con 73,67 %, 73,57% y 72,78% respectivamente.
- E. En el análisis económico, el cultivar Legacy (T13) presentó el mayor beneficio neto por hectárea con 3296, 00 USD, mientras que el cultivar HBS02 (T2) obtuvo el menor beneficio neto por hectárea con 1504,72USD.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- A. Desde el punto de vista de la aclimatación se recomienda utilizar en la zona Macají, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo los cultivares HBS04 (T4), HBS12 (T12), Legacy (T13) y Avenger (T14); por sus características fisiológicas y morfológicas como altura, número de hojas, número de brotes laterales, precocidad, características de la pella (diámetro, color, compactación, forma, granulometría, ausencia de manchas genéticas y peso), así como también el cultivar HBS08 (T8) que presentó uno de los mayores pesos de pella; tomando en cuenta la época comprendida entre los meses de Noviembre y Febrero con una temperatura promedio de 14,4 °C, humedad relativa promedio de 64,35 %, precipitación de 274,70mm y heliofania promedio de 4,77 horas sol.
- B. En cuanto a producción se recomienda realizar futuras investigaciones con los cultivares Legacy (T13), HBS08 (T8), HBS11 (T11) y HBS04 (T4), debido a sus mayores rendimientos por hectárea de 20306,44 kg, 20104,41 kg, 18489,57 y 18008,00 kg. respectivamente.
- C. Para la agroindustria se recomienda utilizar los cultivares Legacy (T13), HBS04 (T4), Avenger (T14), HBS06 (T6) y HBS12 (T12) por sus características agroindustriales, altos rendimientos agroindustriales por hectárea y mayores porcentajes de rendimiento industrial procesado.
- D. Desde el punto de vista económico, se recomienda utilizar el cultivar Legacy (T13 que alcanzó el mayor beneficio neto por hectárea con 3296, 00 USD, y una tasa de retorno marginal de 3603,533 %

## **VIII. RESUMEN**

La presente investigación propone: evaluar la aclimatación y rendimiento de 14 cultivares de brócoli (*Brassica oleracea L. Var Itálica.*), en Macají, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; el diseño utilizado fue Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo factorial, estableciendo parcelas con 14 cultivares de brócoli y tres repeticiones. Obteniendo como resultados que los cultivares HBS04 (T4), Legacy (T13) presentaron la mayor altura de planta con 52,43 cm y 51,31 cm respectivamente, el mayor número de hojas presentaron los cultivares HBS12 (T12) y Legacy (T13) con 15,53 y 14,80 hojas; para número de días a inicio de la cosecha HBS01 (T1) fue un cultivar precoz con 74 días y HBS05 (T5) se consideró como un cultivar tardío con 92,67 días; los mayores diámetros de pella presentaron los cultivares Legacy (T13) y HBS11 (T11) con 16,46 y 15,37 cm respectivamente; las mejores características de la pella (forma, compactación, granulometría y color) presentaron los cultivares HBS04 (T4), HBS06 (T6), HBS12 (T12), Legacy (T13) y Avenger (14) ; los mayores rendimientos en campo por ha presentaron los cultivares Legacy (T13) y HBS08 (T8), con 20306,44 kg y 20104,41 kg respectivamente y en agroindustria los cultivares Legacy (T13), HBS04 (T4) con 20306,44 kg y 18008,00 kg respectivamente; para el rendimiento industrial procesado los mejores cultivares fueron HBS04 (T4), Legacy (T13) con 73,67 % y 73,57% respectivamente; económicamente el cultivar Legacy (T13) presentó el mayor beneficio neto por hectárea con 3296, 00 USD y una tasa de retorno marginal de 3603,533 %. Se concluye que los cultivares que mejor se aclimataron fueron HBS04 (T4), HBS12 (T12), HBS08 (T8), Legacy (T13), y Avenger (T14) por sus excelentes características morfológicas, fisiológicas, económicas y agroindustriales.

## **IX. SUMARY**

The following research tents to: evaluate the performance and acclimation of 14 crops of broccoli (*Brassica oleracea L. VarItálica.*), in Macají, Riobamba canton, Chimborazo province. The design used was randomized complete full blocks (BCA) with a factorial arrangement, by establishing crops with 14 treatments and three repetitions.

The results gotten were: treatments HBS04 (T4) and Legacy (T13) presented the height of the plant with 52,43cm and 51, 31 cm respectively, treatments HBS12 (T12) and Legacy (T13) presented the highest number of leaves with 15,53 and 14,80 leaves respectively; for de number of days at the beginning of the harvest HBS01 (T1) was an early treatment with 74 days and HBS05 (T5) was considered a late treatment with 92,67 days, the biggest diameters of pellet were presented by Legacy (T13) and HBS11 (T11) with 16,46 y and 15,37 cm respectively; the best characteristics of pellet were (shape, compaction, granulometry and color ) presented by treatments HBS04 (T4), HBS06 (T6), HBS12 (T12), Legacy (T13) and Avenger (T14). The highest performance in field per hectare were presented by treatments Legacy (T13) and HBS08 (T8) with 20306,44 kg and 20104,41 kg respectively and in agro industry the treatments Legacy (T13) and HBS04 (T4) with 20306,44 kg and 18008 kg respectively; for the industrial processed performance percentage the best treatments were HBS04 (T4) and legacy (T13) with 73,63 % and 73,53% respectively; The treatment Legacy (T13) presented the best economical benefit per hectare with 3296 USD and a marginal rate of return of 3603,533 %. It is concluded that the treatments with the best acclimation were HBS04 (T4), HBS08 (T8), HBS12 (T12), Legacy (T13) and Avenger (T14) due to their excellent morphologic, physiologic, economic and agro industrial characteristics.

## **X. BIBLIOGRAFIA**

1. ANASAC, 2011. “Mínimos legales de pureza física y germinación” Departamento de aseguramiento de calidad de semillas y sustratos.” Disponible en: [http://www.anasac.cl/anasac/rps\\_anasac\\_v57/OpenSite/Anasac/Laboratori%20de%20Servicio%20de%20Semillas/SERVICIOS%20DE%20ANALISIS/Minimos\\_legales\\_pureza\\_fisica\\_y\\_germinacion.pdf](http://www.anasac.cl/anasac/rps_anasac_v57/OpenSite/Anasac/Laboratori%20de%20Servicio%20de%20Semillas/SERVICIOS%20DE%20ANALISIS/Minimos_legales_pureza_fisica_y_germinacion.pdf). Consultado: 2011/05/04
2. ANDRADE, J. 2007. “Evaluación bioagronómica de nueve híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* Var Itálica), en dos localidades”, Tesis de Ing. Agrónomo. Riobamba. ESPOCH. Facultad de Recursos Naturales. p 102.
3. ARTEGA, M. 2011. Tesis titulada “Aclimatación de 12 Híbridos de Brócoli (*Brassica oleracea* Var Itálica) en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo” Riobamba. ESPOCH. Facultad de Recursos Naturales. p 56
4. ASOCIACIÓN EUROPEA DE SEMILLA ESA, 2011. “Especificaciones de producto para la semilla hortícola”. Disponible en: [http://www.euroseeds.org/codes/vegetable-precision-seeds/esa\\_11.0086.1-es](http://www.euroseeds.org/codes/vegetable-precision-seeds/esa_11.0086.1-es) Consultado: 2011/05/04
5. ABCAGRO, 2004. “Diámetro de pellas de brócoli”. Disponible en: [www.abcagro.or/nuevo/brocol%20para%202004](http://www.abcagro.or/nuevo/brocol%20para%202004). Consultado: 2010-08-05.
6. AZCÓN, J. Y TALÓN, M. 2000. “Fundamentos de la Fisiología Vegetal” McGraw-Will-Interamericana. Barcelona (España). p.481.

7. AGROCALIDAD, 2002. “Instructivo y prospección de cultivos y productos “  
13, 21 pp.
8. AGROSEEDS, 2010. “Catálogo de hortalizas”
9. BRICKELL, et al. 2004. “Aclimatación”. Disponible en: [www.InternationalCode of Nomenclature for Cultivated Plants.com](http://www.InternationalCodeofNomenclatureforCultivatedPlants.com). Consultado: 2010-11-23.
10. BUSTOS, M. 2006. “Tecnología apropiada de producción”. Quito (Ecuador).  
Gráficas Ulloa. 179 – 183 P.
11. CANTWELL, M. Y SUSLOW, T. 2008. “Indicadores básicos de hortalizas”.  
Departement of vegetable crops, University of California. Disponible en:  
[postharvest.ucdavis.edu/produce/prodecefacts/espanol/producefactsespanol.shtml](http://postharvest.ucdavis.edu/produce/prodecefacts/espanol/producefactsespanol.shtml). Consultado: 2011-01-23
12. CASSOLA, A. Y PERALTA, G. 2009. “Desarrollo del Mercado de Cultivos  
Orgánicos con la producción del brócoli”. Tesis de Economista.  
ESPOL.Guayaquil.70-80pp.
13. CHAVARREA, I. 2008 “Evaluación de dos nuevos híbridos y seis cultivares  
comerciales de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en tres localidades en tres  
épocas de siembra”. Tesis de Ing. Agrónomo. Riobamba. ESPOCH.  
Facultad de Recursos Naturales. p 59.
14. CORPEI, 2009. “Perfil de brócoli”. p 3.
15. DÍAZ, C. Y JARAMILLO, J. 2006. “El cultivo de crucíferas Brócoli, coliflor,  
col repollo y china” Colombia. Corporación Colombiana de  
Investigación Agropecuaria. Manual técnico N° 20. 21-43, 99-135, 167-  
168 pp.

16. DICCIONARIO FORESTAS, 2005. “Concepto de Aclimatación”. Escrito por: Sociedad Española de Ciencias Forestales. Mundi-prensa. Barcelona (España). p. 17.
17. DICCIONARIO CIENTIFICO Y TECNOLÓGICO, 2002. “Conceptos de términos”. Cultural Librería Americana. Bogotá (Colombia). 4-200 pp.
18. DONAIRE, J. 2009. “Concepto de fisiología vegetal” Dpto. de Bioquímica. Biología Celular y Molecular de Plantas. Estación Experimental del Zaidín, Disponible en:  
[http://boards4.melodysoft.com/reunion\\_fisiologia](http://boards4.melodysoft.com/reunion_fisiologia). Consultado: 2010-11-23.
19. EAFIT, 2002. “Fundamentos de ciencia de alimentos”. Administración de negocios. Colombia 5-8,10-12pp (Resumido en la Tesis de Ing. Agroindustrial. Aprovechamiento de tallos y finos producidos durante la industrialización de brócoli. Escuela Politécnica Nacional.2008).
20. ESCORCHE, E.1990. “Definición de Rentabilidad”. Disponible en:  
[www.monografias.com/tabajos12/rentypro/rentypro.shtml#ANALIS](http://www.monografias.com/tabajos12/rentypro/rentypro.shtml#ANALIS). Consultado: 2010/11/23.
21. FARRARA, B. 2000. Presentación sobre el cultivo de brócoli para los agricultores y procesadores del Ecuador. California, USA. Asgrow Vegetables Seeds
22. GARDNER, E., SIMMONS, M. y SNUSTAD, P. 2008. “Principios de Genética. Editorial LimusaWiley, Cuarta Edición, México D.F 5p.
23. GAIL, L Y CLARENCE, W.1990. “Economía agrícola y agroempresaria” Editorial Continental, S.A. DE C.V. México. p 483.

24. GLOSARIO NET, 2007 “Concepto de rendimiento”. Disponible en: [ciencia.glosario.net/agricultura/rendimiento](http://ciencia.glosario.net/agricultura/rendimiento). Consultado: 2010-12-01
25. GODINEZ, J. 2000. “Manejo de Brócoli”. Disponible en: [www.infroagro.com](http://www.infroagro.com) Consultado: 2011-01-26
26. GORDÓN, J. 2010. “Propuesta de mejoramiento de manejo de Post-cosecha en hortalizas producidas en un sistema campesino asociado”. Tesis Ing. Agroindustrial. Quito. Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. 37, 74 pp.
27. HARO, M y MALDONADO, L. 2009. “Guía técnica para el cultivo del brócoli en la serranía ecuatoriana” Editorial Freire, Riobamba (Ecuador). 11, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 43, 44, 35, 45, 52, 62, 63 pp.
28. HERNÁNDEZ, R. 2005. “medio Ambiente de las plantas”. Disponible en: [rubenhg@ula.ve](mailto:rubenhg@ula.ve). Consultado: 2010-09-14
29. HIDALGO, L. 2010. El cultivo de brócoli. Datos sin publicar
30. HOFFMAN, J. (1999), “Cap. 1: “Evaluación y construcción”, Mediação, Porto Alegre. Disponible en: [http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C2%BFQu%C3%A9\\_significa\\_evaluar%3F](http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C2%BFQu%C3%A9_significa_evaluar%3F). Consultado: 2010-10-01.
31. HOLDRIGE, L. 1992. “Ecología basada en zonas de vida”. Traducido por Humberto Jiménez San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
32. HUETOS GZ, 2011. “Manual de procedimientos para calidad del brócoli para agroindustria”

33. ILBAY, J. 2009. “Estudio Bioagronómico de 16 cultivares de coliflor (*Brassica oleracea*. L. Var. Botrytis)”. Tesis de Ing. Agrónomo. Riobamba. ESPOCH. Facultad de Recursos Naturales.37-92 pp.
34. INEC, 2000. “Rendimiento en las principales provincias 2000”.Disponible en: [http://brocoliecuador.com/brocoli\\_ecuatoriano.htm](http://brocoliecuador.com/brocoli_ecuatoriano.htm). Consultado: 2010/11/25
35. INEN, 2003. “Hortalizas frescas brócoli”. Quito- Ecuador: 1-3 pp.
36. JAUREGUI, D.2000. “Manual de calidad, Industria brocolera ecuatoriana”. 56 p.
37. LA DIVERSIDAD AGROALIMENTARIA Y GUÍA PARA PRODUCIR Y GUARDAR SEMILLA, 2000. “Concepto de Híbrido”. Disponible en: [http://www.sallavor.org/resources/Guia\\_para\\_Producir\\_y\\_Guardar\\_Semillas\\$5B1\\$5D.pdf](http://www.sallavor.org/resources/Guia_para_Producir_y_Guardar_Semillas$5B1$5D.pdf) Consultado: 10/09/2011
38. LESKOVAR, D. 2001. “Producción y ecofisiología del trasplante agrícola” Texas A & University, USA. 8 p. Disponible en:<http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Curso.pdf>. Consultado: 06-10-2011
39. MAROTO J. 1995. Horticultura herbácea especial. 4<sup>ta</sup> ed. Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa. 568p.
40. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 2002 “Rendimiento de brócoli en el Ecuador”. Disponible en: [http://brocoliecuador.com/brocoli\\_ecuatoriano.htm](http://brocoliecuador.com/brocoli_ecuatoriano.htm). Consultado: 2010/11/25.

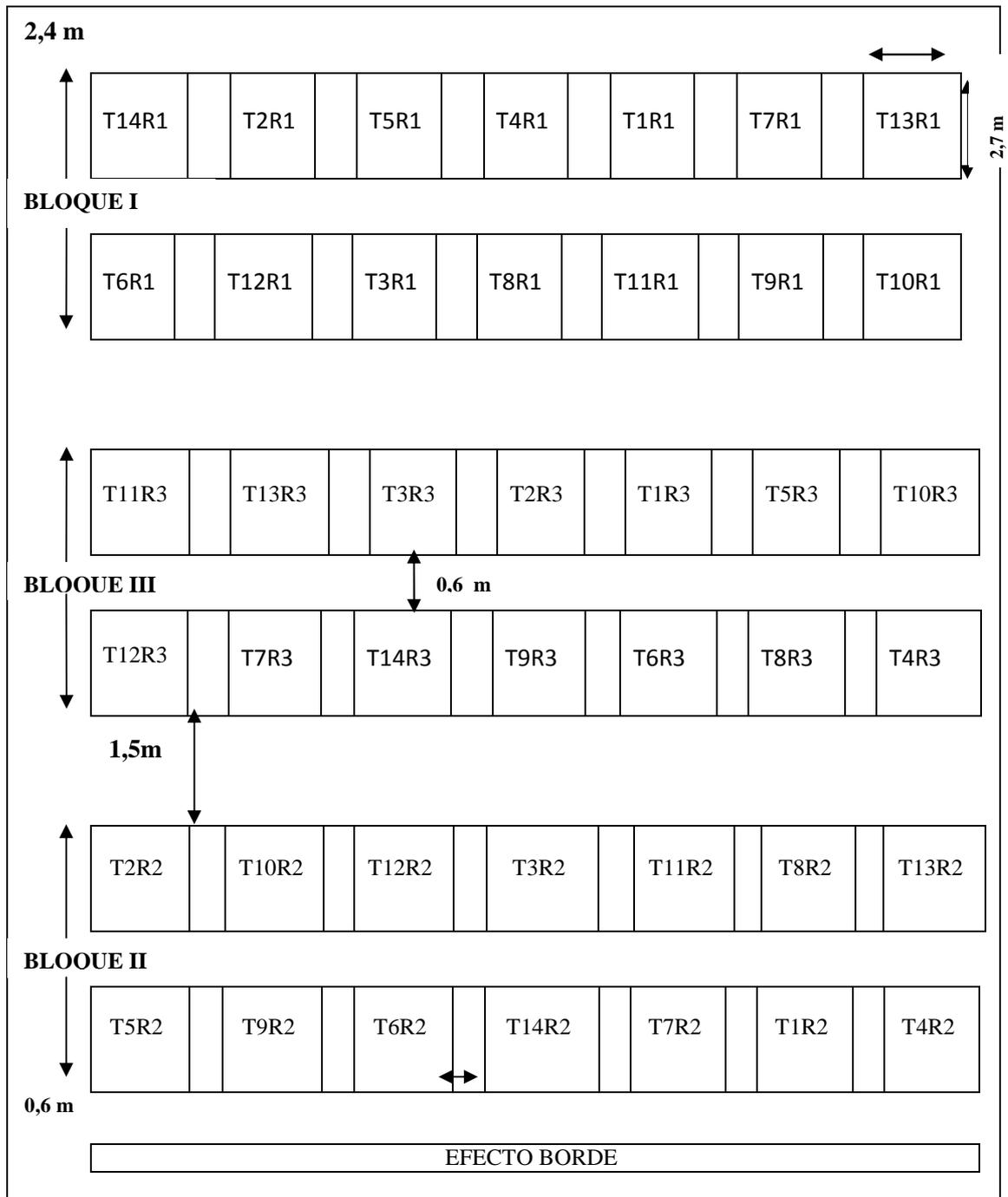
41. MOGGI, G. Y GIUGNOLINI, L. 1984 “Guía de flores de balcón y de jardín” Traducido por Marcé Serrano y FerranValles pinós. Ediciones Grijalbo, S.A, Primera Edición, Barcelona (España). 44, 46 pp.
42. NINTANGA, 2010. “Fertilización convencional en el cultivo de brócoli”
43. NUEZ, F. 1955. “El Cultivo del tomate”. Ediciones Mundi – Prensa. Bilbao, (España). (45-47; 105) pp.
44. OCAMPO, A. 2008 “Exporta Ecuador 98% de su producción de brócoli  
Disponble en:  
[http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id\\_art=473&id\\_sec=13](http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_art=473&id_sec=13)Consultado: 2010/12/20
45. ODUM, E. 1972. “Ecología” Tercera edición, editorial Interamericana, México D.F, 267, 269, 259, 274 pp.
46. OLEAS, M.2000. “Análisis de competitividad de la cadena Agroalimentaria de Brócoli: Brócoli fresco/Brócoli congelado. C.C. de hortalizas. Quito-Ecuador. SICA. 2-14pp.
47. PARKER, R. 2000 “La ciencia de las plantas” Ediciones Paraninfo, Madrid (España), 595, 592 pp.
48. PASCUAL, A. 1994. “Brócoli. Su cultivo y perspectivas”. Revista Horticultura. N° 97.
49. PORTAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN ESPAÑOL, 2001. “Resuelven el enigma de la hormona del crecimiento de las plantas”. Disponible en: <http://www.solociencia.com/biologia/06080701.htm>. Consultado: 2011/05/23.

50. REIGOSA M, P. Y SÁNCHEZ, A. 2004. “La Ecofisiología Vegetal una ciencia de síntesis” Editorial Thomsom Editores Paraninfo S.A, Segunda Reimpresión Madrid (España), 8, 9 pp.
51. ROBBINS, S Y DECENZO, D. 2002 “Fundamentos de la administración. 3ra. Edición. Pearson Educación de México, S.A de C.V. México. 439-431 pp.
52. RUIZ, ET AL.1999 “Requerimientos agroecológicos de cultivos”, 100-101pp. Disponible en:<http://www.inifapcirpac.gob.mx/pagina/PotencialProductivo/Jalisco/Centro/RegionCentroReqAgroecologicos.pdf> Consultado: 05-05-2011.
53. SÁNCHEZ, C. 2005. “Jardinería paso a paso” Ediciones Ripalme. Lima 131p.
54. SAKATA, 2010. “Descripción de cultivares”. Disponible en: <http://www.sakata.com.mx/paginas/expo.htm>. Consultado: 2011/04/13
55. SMITH, R y SMITH, T. 2005 “Ecología” Editorial Pearson Addison Wesley, Cuarta Edición, Traducido por Francesc Mezquita y Eduardo Aparici, Madrid (España) 21,275, 286 pp.
56. SORIA, G. 1987. “Asociación de Ingenieros agrónomos DINAS” p 41.
57. TYLER, RALPH (1973), “INTRODUCCIÓN Cap. 1”, en: Principios básicos del currículo, Troquel, Buenos Aires. Disponible en: [http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C3%B3n/%C2%BFQu%C3%A9\\_significa\\_evaluar%3F](http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C3%B3n/%C2%BFQu%C3%A9_significa_evaluar%3F). Consultado: 2010-10-01.

58. TORRES, C. *et.al* , 2002. “Manual Agropecuario Tecnologías orgánicas de la Granja autosuficiente” Editorial Limerín, Primera reimpresión Bogotá (Colombia) 88 pp.
59. VILLACIS, C. 2004. Tesis titulada: “Estudio bioagronómico de 11 cultivares de Brócoli en el sector San Luis, Provincia de Chimborazo”
60. YÁNEZ, W. 2008 “Genética Texto Básico” Riobamba (Ecuador) 6, 7 pp.

## XI. ANEXOS

### ANEXO 1. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO



**ANEXO 2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (KG/HA)**

<b>ELEMENTO NUTRICIONAL</b>	<b>ETAPA INICAL</b>	<b>ETAPA INTERMEDIA</b>	<b>ETAPA FINAL</b>	<b>TOTAL</b>
Nitrógeno	12	63,8	74,08	<b>149,88</b>
Fosforo	40	20	0	<b>60</b>
Potasio	60	44,5	145,2	<b>249,7</b>
Calcio	28	0,5	0	<b>28,5</b>
Magnesio	35,5	26,25	27,2	<b>88,95</b>
Azufre	54	20	34	<b>108</b>
Boro	0,06	0,03	0	<b>0,09</b>

Fuente: Nintanga, 2010.

ANEXO 3. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL SUELO

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

Nombre del remitente: Dolores Cayambe Fecha de ingreso: 13/10/2010  
 Fecha de salida: 22/10/2010

Localización: Horticultura Licán Riobamba Chimborazo  
 Nombre de la granja: - Parroquia Cantón Provincia

**RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SUELOS**

No.	Identificación	pH	M.O. (%)	ppm		Meq/100g			Cond. Eléct. (mmho/cm)
				NH4	P205	K2O	CaO	MgO	
270	Suelo	8.4 Alc.	1.8 B	18.06 B	114.8 A	0.87 A	3.1 M	0.45 M	< 0.2

**Recomendación para brócoli en los niveles B-A-A:** aplicar 3.8 sacos de fertilizante 11 - 52 - 0, más 2 sacos de muriato de potasio mezclar y colocar al momento del trasplante, como nitrógeno complementario aplicar 5 sacos de urea en tres aplicaciones cada 21 días a partir de los 25 días después del trasplante. Además se debe aplicar humus en una proporción de 100 g/planta. Recomendación que se lo hace por ha.

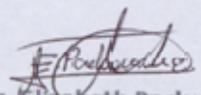
**Recomendación para col en los niveles B-A-A:** aplicar al momento del trasplante 2 sacos de fertilizante 11-52-00 más 2 sacos de muriato de potasio y mas 4 sacos de materia orgánica, y con la labor de deshierbe aplicar como nitrógeno complementario 3 sacos de urea en dos partes con un lapso de 20 días. Recomendación que se realiza por hectárea .

NOTA.- Sr. Agricultor para lograr una correcta asimilación del fertilizante (abono) por parte del cultivo, asegúrese que exista suficiente humedad en el suelo, caso contrario aplique un riego y luego incorpore el fertilizante sea orgánico y/o químico. Se lo recomienda el Departamento de Suelos.

CODIGO	
P.N. Prácticamente neutro	A: alto
L.Ac. Ligeramente Acido	M. medio
L. Ak. Ligeramente alcalino	B: bajo

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



  
**Ing. Elizabeth Pachacama**  
 TECNICO DE LABORATORIO

**ANEXO 4. CANTIDAD DE FERTILIZANTES UTILIZADOS EN EL ENSAYO (KG)**

<b>Fertilizantes</b>	<b>Fertilización base o inicial (kg)</b>	<b>2da Fertilización (kg)</b>	<b>3ra Fertilización (kg)</b>	<b>Total (Kg)</b>
Brócoli 1	2,72	1,36	-	<b>4,08</b>
Fertiandino (K+Mg)	2,72	2,72	4,35	<b>9,80</b>
Muriato de potasio	0,68		2,04	<b>2,72</b>
Nitrato de amonio	-	4,63	5,44	<b>10,07</b>
Magnesil	1,36	0,68		<b>2,04</b>
Sulfato de Potasio	1,36	1,36	2,72	<b>5,44</b>
Sulfato de calcio	4,08	-		<b>4,08</b>
Nitrato de potasio	-	-	1,22	<b>1,22</b>
Humus de lombriz	50	-		<b>50</b>
Fertigue	-	50	-	<b>50</b>

**ANEXO 5. FERTILIZACIÓN FOLIAR UTILIZADA EN EL ENSAYO.**

<b>ETAPA DEL CULTIVO</b>	<b>FERTILIZANTE FOLIAR</b>	<b>FRECUENCIA DE APLICACION</b>	<b>DOSIS</b>
Semillero	Bioplus	8 días después de la siembra	5cc/l
	Tecno verde	8 días después de la siembra	2,5cc/litro
Desarrollo y crecimiento del cultivo	Bioplus	Cada 8 días (a partir de la primera semana hasta la 6 semana del trasplante)	5cc/l
	Cistefol	Cada 8 días (a partir de la primera semana hasta la 6 semana del trasplante)	2cc/l
	Tecno verde	Dos semanas antes de la cosecha	2,5cc/litro
	Auxim-Ca	Cada 15 días a partir de la 6ta semana del trasplante	2,5 cc/L

## ANEXO 6. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Etapa del cultivo	Producto comercial	Ingrediente activo	Fitopatógeno a controlar	Época de aplicación y frecuencia	Dosis
Semillero	BIOFUNGI	A base de fósforo y cobre	Damping-off	8 y 16 días de la siembra	1,5 cc/l
Desarrollo y crecimiento del cultivo	RILEYIPLANT	<i>Conidias de Nomuraea rileyi</i>	- gusanos trozadores ( <i>Agrotis ípsilon</i> ) -falso medidor ( <i>Trichloplusia</i> )	- dos aplicaciones (una antes y otra después del trasplante)	3gr/l
	TRICHOPLANT	Mezcla de cepas de <i>Trichoderma malignorum</i> , <i>T. viridae</i> , <i>T. harzianum</i> y <i>T. Koningii</i>	<i>Rhizoctoniasolani</i> y <i>Phytium</i>	-tres aplicaciones mas cada 8 días	
	KARATE ZEON	lambda cih alotrina	Saltamontes	-dos aplicaciones (al momento del trasplante y ocho días después)	1 cc/l
	KAÑON PLUS	<i>Cipermetrina</i> + <i>clorpirifos</i>	Minadores ( <i>Lyriomizaspp.</i> )		
			pulgones ( <i>brevicoryn ebrassicae</i> )	-Una aplicación ( a los 60 días después del trasplante )	

**ANEXO 7. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO.**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	100,00	97,22	100,00	297,22	99,07
HBS02	T2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
HBS03	T3	100,00	100,00	97,22	297,22	99,07
HBS04	T4	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
HBS05	T5	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
HBS06	T6	100,00	100,00	97,22	297,22	99,07
HBS07	T7	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
HBS08	T8	100,00	100,00	97,22	297,22	99,07
HBS09	T9	97,22	97,22	97,22	291,67	97,22
HBS10	T10	100,00	100,00	97,22	297,22	99,07
HBS11	T11	100,00	97,22	100,00	297,22	99,07
HBS12	T12	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Legacy	T13	100,00	100,00	97,22	297,22	99,07
Avenger	T14	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

**ANEXO 8. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE DAMPING OFF**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	0,00	0,00	0,00	0,00
HBS02	T2	0,00	0,00	0,00	0,00
HBS03	T3	0,00	0,00	5,56	1,85
HBS04	T4	2,78	0,00	0,00	0,93
HBS05	T5	5,56	0,00	0,00	1,85
HBS06	T6	0,00	0,00	5,56	1,85
HBS07	T7	0,00	0,00	0,00	0,00
HBS08	T8	0,00	0,00	2,78	0,93
HBS09	T9	2,78	0,00	5,56	2,78
HBS10	T10	0,00	0,00	2,78	0,93
HBS11	T11	0,00	2,78	0,00	0,93
HBS12	T12	0,00	0,00	0,00	0,00
Legacy	T13	0,00	0,00	2,78	0,93
Avenger	T14	0,00	0,00	2,78	0,93

**ANEXO 9. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	11,99	10,06	11,87	33,92	11,31
HBS02	T2	13,98	12,41	11,97	38,36	12,79
HBS03	T3	10,42	11,71	12,76	34,89	11,63
HBS04	T4	13,1	10,78	12,68	36,56	12,19
HBS05	T5	10,9	10,72	9,8	31,42	10,47
HBS06	T6	11,42	10,39	10,37	32,18	10,73
HBS07	T7	10,28	11	11,69	32,97	10,99
HBS08	T8	11,6	11,17	10,53	33,3	11,10
HBS09	T9	11,55	7,57	11,7	30,82	10,27
HBS10	T10	10,67	8,66	9,3	28,63	9,54
HBS11	T11	11,58	11,5	11,07	34,15	11,38
HBS12	T12	10,64	9,63	11,07	31,34	10,45
Legacy	T13	10,73	9,01	12,15	31,89	10,63
Avenger	T14	11,04	9,84	11,64	32,52	10,84

**ANEXO 10. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	16,35	13,84	17,42	47,61	15,87
HBS02	T2	14,85	16,94	18,56	50,35	16,78
HBS03	T3	15,83	17,4	18,39	51,62	17,21
HBS04	T4	18,246	15,15	19,54	52,936	17,65
HBS05	T5	13,53	16	15,75	45,28	15,09
HBS06	T6	18,31	14,15	18,47	50,93	16,98
HBS07	T7	14,54	14,56	18,48	47,58	15,86
HBS08	T8	18	15,16	16,74	49,9	16,63
HBS09	T9	18,49	13,01	18,62	50,12	16,71
HBS10	T10	16,47	13,93	14,41	44,81	14,94
HBS11	T11	17,44	17,63	18,44	53,51	17,84
HBS12	T12	14,58	14,53	18,44	47,55	15,85
Legacy	T13	15,36	14,54	18,68	48,58	16,19
Avenger	T14	12,52	13,48	17,74	43,74	14,58

**ANEXO 11. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	35,6	31,85	37,1	104,55	34,85
HBS02	T2	33,5	34,6	40,2	108,3	36,10
HBS03	T3	33,9	35,2	39,3	108,4	36,13
HBS04	T4	37,27	32,95	39,9	110,12	36,71
HBS05	T5	34,1	33,85	34,64	102,59	34,20
HBS06	T6	37	28,55	35,5	101,05	33,68
HBS07	T7	33,7	31,55	38,7	103,95	34,65
HBS08	T8	37	32,2	35,17	104,37	34,79
HBS09	T9	38	30,9	37,8	106,7	35,57
HBS10	T10	35,9	32,2	33,7	101,8	33,93
HBS11	T11	37,8	36,2	38,5	112,5	37,50
HBS12	T12	33,35	33,9	38,5	105,75	35,25
Legacy	T13	34,9	34,3	42,6	111,8	37,27
Avenger	T14	32,75	29,45	38,45	100,65	33,55

**ANEXO 12. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	48,6	41,4	51,625	141,625	47,21
HBS02	T2	41,8	46,5	52,8	141,1	47,03
HBS03	T3	46,3	42,1	48	136,4	45,47
HBS04	T4	48,7	55,3	53,3	157,3	52,43
HBS05	T5	42,9	46,7	56,78	146,38	48,79
HBS06	T6	44	31,1	44,8	119,9	39,97
HBS07	T7	52	40,6	50,9	143,5	47,83
HBS08	T8	47,8	47,85	49,6	145,25	48,42
HBS09	T9	48,7	40,4	45,42	134,52	44,84
HBS10	T10	48,1	41,65	47	136,75	45,58
HBS11	T11	49,817	46,1	49,8	145,717	48,57
HBS12	T12	44,9	42,7	49,8	137,4	45,80
Legacy	T13	46,7	51,325	55,9	153,925	51,31
Avenger	T14	41,7	38,3	49,1	129,1	43,03

**ANEXO 13. NÚMERO DE HOJAS A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	4,30	4,20	4,60	13,1	4,37
HBS02	T2	4,70	4,60	5,00	14,3	4,77
HBS03	T3	4,10	4,90	4,80	13,8	4,60
HBS04	T4	4,10	3,60	4,60	12,3	4,10
HBS05	T5	4,10	4,20	4,20	12,5	4,17
HBS06	T6	4,10	4,50	4,30	12,9	4,30
HBS07	T7	4,40	4,40	4,70	13,5	4,50
HBS08	T8	4,50	4,60	4,50	13,6	4,53
HBS09	T9	4,30	3,80	4,80	12,9	4,30
HBS10	T10	4,40	4,00	4,50	12,9	4,30
HBS11	T11	4,70	4,80	4,90	14,4	4,80
HBS12	T12	4,50	4,40	4,70	13,6	4,53
Legacy	T13	4,70	4,20	4,80	13,7	4,57
Avenger	T14	4,70	4,40	4,80	13,9	4,63

**ANEXO 14. NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	5,90	6,40	6,10	18,4	6,13
HBS02	T2	6,20	6,20	6,20	18,6	6,20
HBS03	T3	6,00	6,10	6,30	18,4	6,13
HBS04	T4	5,70	5,80	5,80	17,3	5,77
HBS05	T5	5,60	5,90	6,10	17,6	5,87
HBS06	T6	6,30	6,40	5,70	18,4	6,13
HBS07	T7	6,10	6,10	6,20	18,4	6,13
HBS08	T8	6,20	6,50	5,90	18,6	6,20
HBS09	T9	6,00	5,60	6,00	17,6	5,87
HBS10	T10	6,50	5,80	5,60	17,9	5,97
HBS11	T11	6,30	6,70	6,80	19,8	6,60
HBS12	T12	6,00	6,20	5,80	18	6,00
Legacy	T13	6,30	6,20	6,60	19,1	6,37
Avenger	T14	5,70	5,80	5,90	17,4	5,80

**ANEXO 15. NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	8,80	9,20	9,60	27,6	9,20
HBS02	T2	8,20	8,00	9,20	25,4	8,47
HBS03	T3	8,00	8,10	9,00	25,1	8,37
HBS04	T4	8,20	8,10	8,30	24,6	8,20
HBS05	T5	8,00	9,00	8,00	25	8,33
HBS06	T6	8,20	8,30	9,00	25,5	8,50
HBS07	T7	8,20	8,80	9,60	26,6	8,87
HBS08	T8	9,10	8,40	9,10	26,6	8,87
HBS09	T9	8,20	7,60	8,90	24,7	8,23
HBS10	T10	8,80	8,00	8,60	25,4	8,47
HBS11	T11	8,60	9,00	9,20	26,8	8,93
HBS12	T12	8,20	7,80	8,50	24,5	8,17
Legacy	T13	8,20	8,30	8,60	25,1	8,37
Avenger	T14	8,20	7,60	9,10	24,9	8,30

**ANEXO 16. NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	13,40	11,70	12,80	37,9	12,63
HBS02	T2	13,80	15,00	14,20	43	14,33
HBS03	T3	12,80	14,00	14,80	41,6	13,87
HBS04	T4	12,00	12,40	14,80	39,2	13,07
HBS05	T5	11,60	11,40	14,30	37,3	12,43
HBS06	T6	14,00	13,20	15,60	42,8	14,27
HBS07	T7	13,40	12,00	15,00	40,4	13,47
HBS08	T8	12,40	13,60	14,20	40,2	13,40
HBS09	T9	14,80	11,40	14,52	40,72	13,57
HBS10	T10	14,00	14,40	15,80	44,2	14,73
HBS11	T11	13,20	14,00	14,20	41,4	13,80
HBS12	T12	15,40	13,20	18,00	46,6	15,53
Legacy	T13	14,20	14,60	15,60	44,4	14,80
Avenger	T14	12,40	13,30	14,40	40,1	13,37

**ANEXO 17. NÚMERO DE BROTES LATERALES POR PLANTA**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	1,5	1	1,5	1,33	1,5
HBS02	T2	0	0,5	0,2	0,23	0
HBS03	T3	0	0	0	0,00	0
HBS04	T4	0	0,1	0	0,03	0
HBS05	T5	0,9	1,8	2,1	1,60	0,9
HBS06	T6	0	0	0	0,00	0
HBS07	T7	4,2	4,3	4,33	4,28	4,2
HBS08	T8	0	0	0	0,00	0
HBS09	T9	0	0	0,1	0,03	0
HBS10	T10	0	0	0	0,00	0
HBS11	T11	0	0	0	0,00	0
HBS12	T12	0	0	0	0,00	0
Legacy	T13	0	0,1	0	0,03	0
Avenger	T14	0,2	0	1,1	0,43	0,2

**ANEXO 18. NÚMERO DE DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	55	55	55	165	55,00
HBS02	T2	63	63	63	189	63,00
HBS03	T3	63	63	63	189	63,00
HBS04	T4	63	63	63	189	63,00
HBS05	T5	72	80	72	224	74,67
HBS06	T6	63	65	63	191	63,67
HBS07	T7	63	63	63	189	63,00
HBS08	T8	63	63	63	189	63,00
HBS09	T9	63	63	63	189	63,00
HBS10	T10	63	63	63	189	63,00
HBS11	T11	63	63	63	189	63,00
HBS12	T12	63	63	63	189	63,00
Legacy	T13	63	63	63	189	63,00
Avenger	T14	63	63	63	189	63,00

**ANEXO 19. DÍAS A INICIO DE LA COSECHA**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	74	74	74	222	74,00
HBS02	T2	78	78	78	234	78,00
HBS03	T3	82	82	82	246	82,00
HBS04	T4	82	82	82	246	82,00
HBS05	T5	92	96	90	278	92,67
HBS06	T6	82	82	85	249	83,00
HBS07	T7	82	85	82	249	83,00
HBS08	T8	82	85	85	252	84,00
HBS09	T9	82	90	82	254	84,67
HBS10	T10	82	85	84	251	83,67
HBS11	T11	82	82	82	246	82,00
HBS12	T12	82	82	82	246	82,00
Legacy	T13	82	82	82	246	82,00
Avenger	T14	82	82	82	246	82,00

**ANEXO 20. PERÍMETRO CÍRCULAR DE LA PELLA (CM)**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	43,30	37,5	43,80	124,60	41,53
HBS02	T2	35,10	40	42,10	117,20	39,07
HBS03	T3	41,20	44,7	45,70	131,60	43,87
HBS04	T4	43,90	45,7	48,00	137,60	45,87
HBS05	T5	37,40	40,7	45,70	123,80	41,27
HBS06	T6	41,60	36,9	44,30	122,80	40,93
HBS07	T7	39,90	41,2	51,50	132,60	44,20
HBS08	T8	41,10	44,5	51,20	136,80	45,60
HBS09	T9	43,30	40,2	43,90	127,40	42,47
HBS10	T10	40,90	37,9	47,20	126,00	42,00
HBS11	T11	40,90	50,6	53,40	144,90	48,30
HBS12	T12	41,10	45,2	47,30	133,60	44,53
Legacy	T13	50,30	51,5	53,30	155,10	51,70
Avenger	T14	44,50	45,6	46,10	136,20	45,40

**ANEXO 21. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA (CM)**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	13,78	11,94	13,94	39,66	13,22
HBS02	T2	11,17	12,73	13,40	37,31	12,44
HBS03	T3	13,11	14,23	14,55	41,89	13,96
HBS04	T4	13,97	14,55	15,28	43,80	14,60
HBS05	T5	11,90	12,96	14,55	39,41	13,14
HBS06	T6	13,24	11,75	14,10	39,09	13,03
HBS07	T7	12,70	13,11	16,39	42,21	14,07
HBS08	T8	13,08	14,16	16,30	43,54	14,51
HBS09	T9	13,78	12,80	13,97	40,55	13,52
HBS10	T10	13,02	12,06	15,02	40,11	13,37
HBS11	T11	13,02	16,11	17,00	46,12	15,37
HBS12	T12	13,08	14,39	15,06	42,53	14,18
Legacy	T13	16,01	16,39	16,97	49,37	16,46
Avenger	T14	14,16	14,51	14,67	43,35	14,45

**ANEXO 22. PESO DE LA PELLA EN KG**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	0,29	0,30	0,31	0,91	0,30
HBS02	T2	0,28	0,29	0,30	0,86	0,29
HBS03	T3	0,29	0,31	0,32	0,92	0,31
HBS04	T4	0,33	0,37	0,40	1,10	0,37
HBS05	T5	0,30	0,32	0,34	0,96	0,32
HBS06	T6	0,31	0,32	0,36	0,99	0,33
HBS07	T7	0,30	0,31	0,41	1,02	0,34
HBS08	T8	0,40	0,41	0,41	1,21	0,40
HBS09	T9	0,29	0,29	0,33	0,91	0,30
HBS10	T10	0,31	0,32	0,33	0,96	0,32
HBS11	T11	0,30	0,36	0,46	1,13	0,38
HBS12	T12	0,30	0,32	0,38	1,01	0,34
Legacy	T13	0,39	0,41	0,43	1,23	0,41
Avenger	T14	0,32	0,34	0,40	1,05	0,35

**ANEXO 23. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA EN KG**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	3,45	3,63	3,80	10,88	3,63
HBS02	T2	3,27	3,40	3,59	10,25	3,42
HBS03	T3	3,51	3,72	3,91	11,13	3,71
HBS04	T4	4,01	4,55	5,06	13,61	4,54
HBS05	T5	3,62	3,88	4,18	11,67	3,89
HBS06	T6	3,78	3,83	4,45	12,06	4,02
HBS07	T7	3,64	3,70	5,13	12,47	4,16
HBS08	T8	4,94	5,10	5,16	15,20	5,07
HBS09	T9	3,51	3,52	3,98	11,00	3,67
HBS10	T10	3,69	3,83	4,06	11,57	3,86
HBS11	T11	3,61	4,50	5,87	13,98	4,66
HBS12	T12	3,66	3,87	4,77	12,30	4,10
Legacy	T13	4,86	5,10	5,39	15,35	5,12
Avenger	T14	3,84	4,11	4,93	12,88	4,29

**ANEXO 24. RENDIMIENTO EN TM/HA**

<b>Cultivar</b>	<b>Código</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Promedio</b>
HBS01	T1	13,70	14,40	15,07	43,17	14,39
HBS02	T2	12,96	13,50	14,23	40,68	13,56
HBS03	T3	13,91	14,76	15,51	44,18	14,73
HBS04	T4	15,90	18,05	20,07	54,02	18,01
HBS05	T5	14,35	15,38	16,57	46,30	15,43
HBS06	T6	14,99	15,20	17,66	47,85	15,95
HBS07	T7	14,46	14,68	20,35	49,49	16,50
HBS08	T8	19,61	20,24	20,47	60,31	20,10
HBS09	T9	13,92	13,95	15,78	43,66	14,55
HBS10	T10	14,62	15,21	16,10	45,93	15,31
HBS11	T11	14,32	17,85	23,30	55,47	18,49
HBS12	T12	14,53	15,35	18,93	48,82	16,27
Legacy	T13	19,27	20,24	21,40	60,92	20,31
Avenger	T14	15,25	16,32	19,56	51,13	17,04

**ANEXO 25. DATOS DEL CLIMA EN LA ETAPA JUVENIL DEL CULTIVO (V1)**

Fecha	Día	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)			Precipitación (mm)	Heliofania (horas sol)
		X	Max,	Min,	X	Max	Min		
19/11/2010	1	12,6	21	6,5	71,2	88	29	5,9	4,1
20/11/2010	2	12,8	19,5	6,3	76,3	90	35	11,6	2,7
21/11/2010	3	13,5	20,7	7,3	65,2	89	29	0	5,1
22/11/2010	4	12,7	21,8	6,4	71,2	91	24	6,7	6,6
23/11/2010	5	13,7	22	4,5	58,2	66	19	0,1	7,9
24/11/2010	6	14,4	22	7,8	56,2	86	18	0	6,8
25/11/2010	7	14,9	20,8	7,6	61,2	81	29	0	2,8
26/11/2010	8	14,3	21,4	6,5	64	94	29	20,8	9,4
27/11/2010	9	14,9	20,6	9,7	66,4	87	33	0	5,5
28/11/2010	10	14,8			68,9				8,1
29/11/2010	11	15,4	22,6	7,4	61,4	87	27	1,2	1,5
<b>30/11/2010</b>	<b>12</b>	14,1	20	10,2	65	93	36	0,1	1,4
01/12/2010	13	14,5	20	9	63,5	92	35	0	2,4
02/12/2010	14	14,75	19	10,5	64	86	42	0	0,1
03/12/2010	15	15,4	21,8	9	60	92	28	0,3	3,5
04/12/2010	16	14,15	19,7	8,6	53	76	30	0	1,8
05/12/2010	17	14,9	20	9,8	68,5	92	45	0,5	4,3
06/12/2010	18	17,25	25	9,5	58	91	25	0,2	6,5
07/12/2010	19	13,5	19	8	57,5	80	35	0	2
08/12/2010	20	14	21,2	6,8	58	90	26	0	6,7
09/12/2010	21	15,2	20,5	9,9	64	91	37	0,3	4,7
10/12/2010	22	16,25	24	8,5	55,5	86	25	0	6,9

11/12/2010	23	13,75	18,1	9,4	64	89	39	0,4	1,3
12/12/2010	24	15,8	22,1	9,5	61	92	30	0	5
13/12/2010	25	15,9	23,5	8,3	55,5	89	22	3,5	5,4
14/12/2010	26	14,05	21,5	6,6	58	87	29	0,2	3,6
15/12/2010	27	13,75	18	9,5	68	91	45	7	0
16/12/2010	28	15,65	21,5	9,8	64,5	91	38	0	4,9
17/12/2010	29	14,25	19,5	9	61,5	88	35	0,7	1,3
18/12/2010	30	14,1	19,5	8,7	64,5	91	38	0,7	2,5
19/12/2010	31	15	23	7	57,5	91	24	3	7,3
20/12/2010	32	13,95	19,5	8,4	60,5	91	30	10,2	4,6
21/12/2010	33	13,55	19,6	7,5	66	95	37	24,2	5,5
22/12/2010	34	13,35	18,7	8	65	90	40	0,2	3,9
23/12/2010	35	14,05	20	8,1	71	96	46	1,4	5
24/12/2010	36	13,55	18,5	8,6	68,5	91	46	13,5	2,3
25/12/2010	37	14,2	20	8,4	65	93	37	0,4	7,5
26/12/2010	38	14,6	20	9,2	69,5	92	47	0,6	3,6
27/12/2010	39	14,1	19,6	8,6	62	92	32	0,5	7,3
28/12/2010	40	13,9	19,6	8,2	56	76	36	0,3	6,4
29/12/2010	41	13,5	18	9	67,5	91	44	4,8	2,7
30/12/2010	42	13,75	20,5	7	64,5	92	37	4,6	5,5
<b>31/12/2010</b>	<b>43</b>	16,4	23,6	9,2	56,5	91	22	0	1
01/01/2011	44	15,6	22,8	9	57,8	85	19	0	8,9
02/01/2011	45	15,5	22,8	9,2	53,3	84	19	0	9,1
03/01/2011	46	12,4	16,5	8,5	68,1	87	38	8,7	0,6
04/01/2011	47	12,7	21,7	6,5	68,4	90	26	3,1	7
05/01/2011	48	13,9	21,5	5,6	62,4	85	24	1,5	8,7
06/01/2011	49	13,8	19,5	8,8	67,7	86	25	4,1	5,5
07/01/2011	50	12,9	18	8,4	70,2	87	34	0,8	2,4

08/01/2011	51	12,7	18,6	6,8	68,9	99	48	0	3,7
09/01/2011	52	13,6	20	9,2	68,6	93	38	8,6	1,8
10/01/2011	53	12,9	19,4	7,5	62	91	36	0,1	5,3
11/01/2011	54	13,6	21	9,2	65,8	92	31	0	5,7
12/01/2011	55	15	21,8	8,1	59,6	90	29	0	10,2
13/01/2011	56	14,8	21,5	8,8	56,1	88	21	0,1	6,9
14/01/2011	57	14,9	22,5	7	51,7	75	18	0	9,9
15/01/2011	58	15,4	22	6,2	51,4	88	20	0	10,1
16/01/2011	59	15,5	21,4	4	56,6	82	32	0	8,8
17/01/2011	60	15,4	21	7,6	61	71	26	0,2	3,5
18/01/2011	61	15,8	21,7	8,1	58	94	16	10,2	9,7
19/01/2011	62	15,2	23	4,4	52,9	86	15	0	7,6
20/01/2011	63	15	23	8,5	64,4	85	19	2,5	9,3
21/01/2011	64	14,2	21,4	8,5	67,7	90	32	0,8	4,7
22/01/2011	65	13,7	19	9,3	72,8	84	37	1,8	0,8
23/01/2011	66	12,4	16,5	8,6	77,1	88	66	0,4	0
24/01/2011	67	12,4	19,2	4,5	61	91	24	0	5,4
25/01/2011	68	13,6	22	3,6	50,2	80	17	0	8,8
26/01/2011	69	14,4	22,5	4,7	56,3	70	23	0	9,5
27/01/2011	70	15	23,1	4,6	56,8	86	20	0	8,3
28/01/2011	71	14,3	20	9,5	70,6	91	38	0,5	2,2
29/01/2011	72	12,9	18,3	9,3	71,1	90	31	0,3	2,9
30/01/2011	73	14,3	22,5	2	55,8	80	29	0	6
<b>31/01/2011</b>	<b>74</b>	14,4	20,5	8,8	61,1	87	24	0,9	5,9

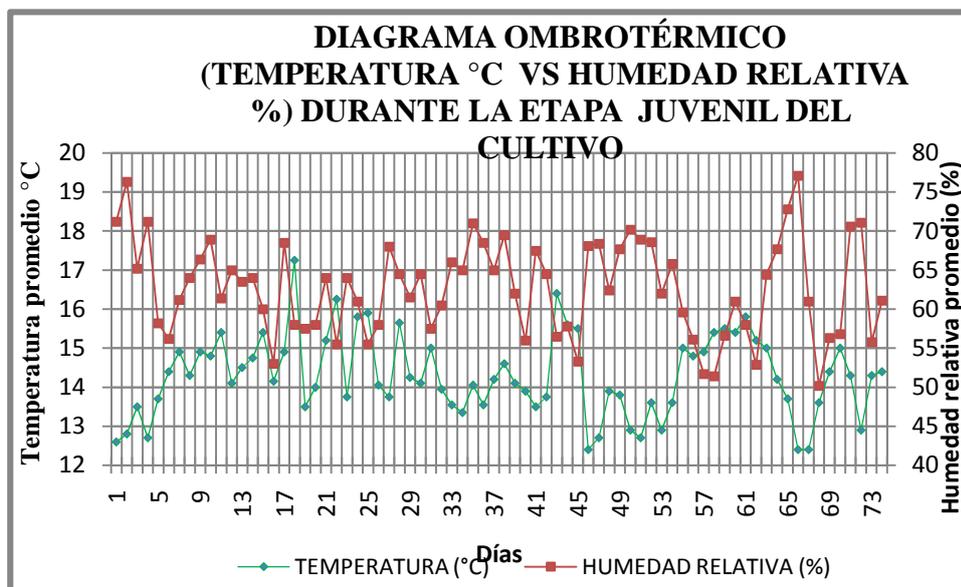
Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, 2011.

**ANEXO 26. RESUMEN DE DATOS DEL CLIMA DURANTE LA ETAPA JUVENIL DEL CULTIVO**

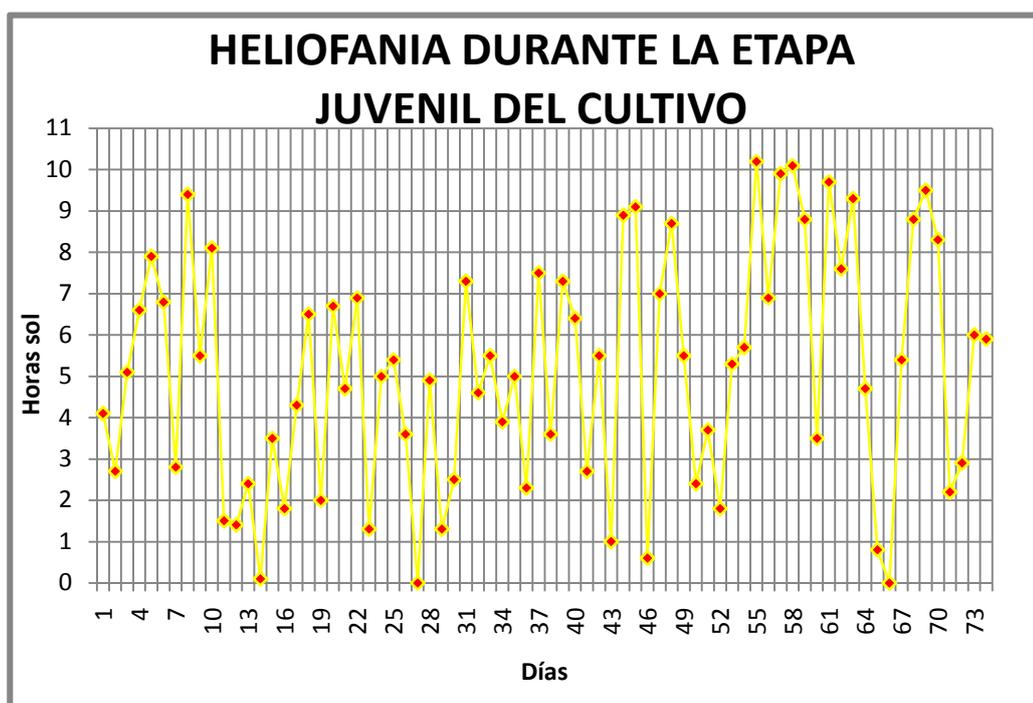
<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<b>DATOS</b>	<b>DÍA</b>	<b>FECHA</b>
Temperatura promedio °C	14,3		
Temperatura máxima °C	25	18	06/12/2010
Temperatura mínima °C	2	73	30/01/2011
Humedad relativa promedio (%)	62,7		
Humedad Relativa Máxima (%)	99	51	08/01/2011
Humedad relativa mínima (%)	15	62	19/01/20011
Precipitación (mm)	168,5		
Horas sol (promedio)	5,1		

Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, 2011.

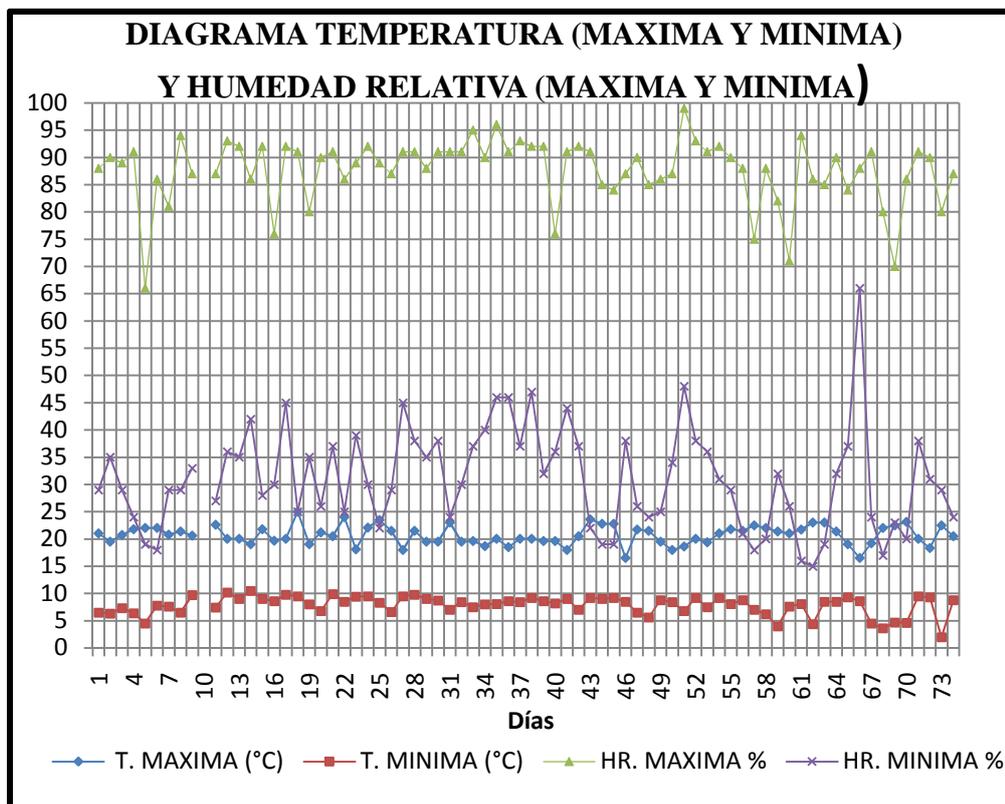
**ANEXO 27.** DIAGRAMA OMBROTÉRMICO (TEMPERATURA °C VS HUMEDAD RELATIVA %) DURANTE LA ETAPA JUVENIL DEL CULTIVO



**ANEXO 28.** DIAGRAMA DE LA HELIOFANIA DURANTE LA ETAPA JUVENIL DEL CULTIVO



**ANEXO 29.** DIAGRAMA DE TEMPERATURAS (MAXIMAS Y MÍNIMAS) Y HUMEDAD RELATIVA (MAXIMAS Y MÍNIMAS) DURANTE LA ETAPA JUVENIL DEL CULTIVO.



**ANEXO 30. DATOS DEL CLIMA DURANTE LA FASE DE REPRODUCTIVA DEL CULTIVO**

Fecha	Día	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)			Precipitación (mm)	Heliofania (horas sol)
		X	Max,	Min,	X	Max	Min		
12/01/2011	55	15	21,8	8,1	59,6	90	29	0	10,2
13/01/2011	56	14,8	21,5	8,8	56,1	88	21	0,1	6,9
14/01/2011	57	14,9	22,5	7	51,7	75	18	0	9,9
15/01/2011	58	15,4	22	6,2	51,4	88	20	0	10,1
16/01/2011	59	15,5	21,4	4	56,6	82	32	0	8,8
17/01/2011	60	15,4	21	7,6	61	71	26	0,2	3,5
18/01/2011	61	15,8	21,7	8,1	58	94	16	10,2	9,7
19/01/2011	62	15,2	23	4,4	52,9	86	15	0	7,6
20/01/2011	63	15	23	8,5	64,4	85	19	2,5	9,3
21/01/2011	64	14,2	21,4	8,5	67,7	90	32	0,8	4,7
22/01/2011	65	13,7	19	9,3	72,8	84	37	1,8	0,8
23/01/2011	66	12,4	16,5	8,6	77,1	88	66	0,4	0
24/01/2011	67	12,4	19,2	4,5	61	91	24	0	5,4
25/01/2011	68	13,6	22	3,6	50,2	80	17	0	8,8
26/01/2011	69	14,4	22,5	4,7	56,3	70	23	0	9,5
27/01/2011	70	15	23,1	4,6	56,8	86	20	0	8,3
28/01/2011	71	14,3	20	9,5	70,6	91	38	0,5	2,2
29/01/2011	72	12,9	18,3	9,3	71,1	90	31	0,3	2,9
30/01/2011	73	14,3	22,5	2	55,8	80	29	0	6
<b>31/01/2011</b>	<b>74</b>	14,4	20,5	8,8	61,1	87	24	0,9	5,9
01/02/2011	75	13,7	20	7,4	61	88	31	0	4,9
02/02/2011	76	13,2	19,2	7,7	61	85	33	0	4,2

03/02/2011	77	13,8	20	9	65,5	90	32	0	3,4
04/02/2011	78	14,5	20	9	63,7	84	34	0	2,5
05/02/2011	79	15,8	24,5	9,3	57,2	86	29	0	7,5
06/02/2011	80	14,7	21,1	9,8	62,7	95	36	0	4,2
07/02/2011	81	13,1	19,6	9,5	72,5	92	34	5,4	0,8
08/02/2011	82	11,9	17,4	9	83,7	96	49	10,4	0,3
09/02/2011	83	13,6	21,6	9	73,5	96	41	2	5,4
10/02/2011	84	13,8	20,8	9,1	76,6	96	39	5,7	6
11/02/2011	85	12,9	19,4	9	78,8	96	50	18,3	2,6
12/02/2011	86	13,5	20	9,2	72,5	93	44	0	2,1
13/02/2011	87	13,4	20,3	9,7	84,3	97	47	8,4	2,8
14/02/2011	88	14	21	10,1	74,8	96	37	18,7	4,2
15/02/2011	89	12,1	15,5	8,2	80	94	56	2,4	0
16/02/2011	90	13,7	21,5	9,6	75,3	95	32	7,1	5,1
17/02/2011	91	12,7	18	7,8	71,1	92	45	16,6	0
18/02/2011	92	14,3	22,4	9	65,7	76	26	0	5,8
19/02/2011	93	13,8	20,4	7,9	60,3	89	35	0	3
20/02/2011	94	14	22,9	7,2	59,2	88	22	0	5,4
21/02/2011	95	13	20,3	8,2	72,7	86	31	11,2	3
22/02/2011	96	15	21,2	9,5	66,4	92	32	0	6,8
23/02/2011	97	14,9	22	9,5	65,1	92	32	0	6,6

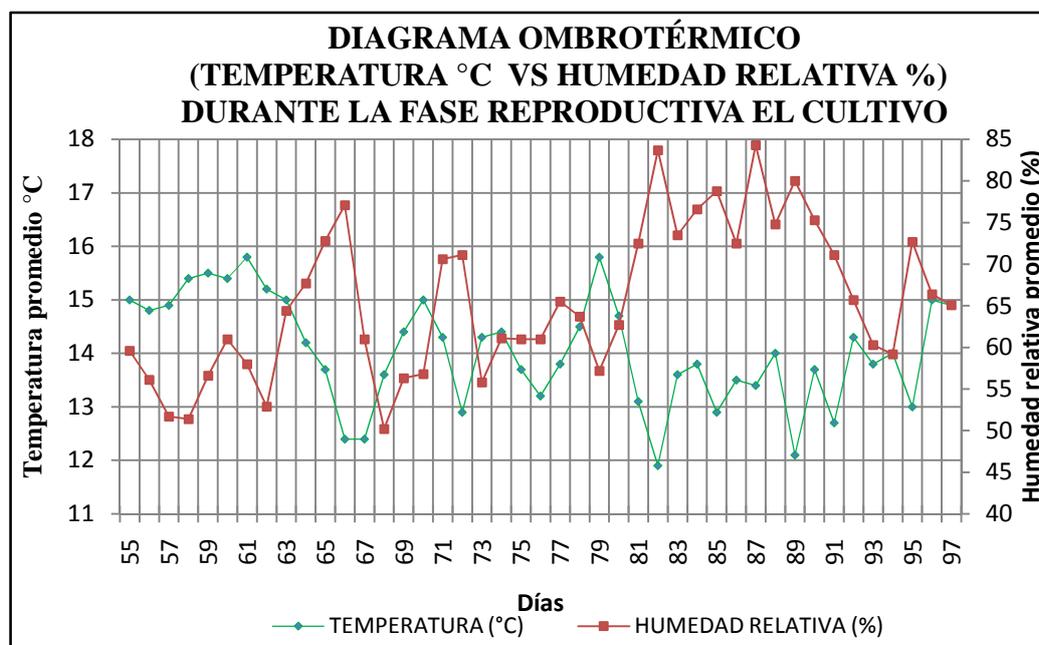
Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, (2011)

**ANEXO 31. RESUMEN DE DATOS DEL CLIMA DURANTE LA FASE DE REPRODUCTIVA DEL CULTIVO**

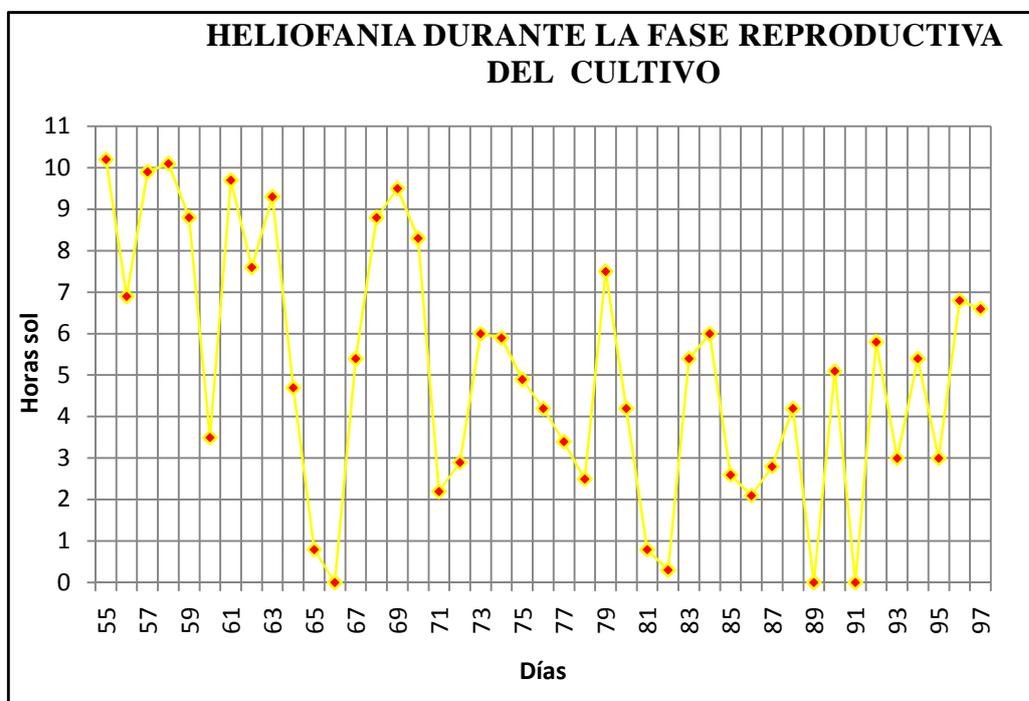
CONDICIONES AMBIENTALES	DATOS	DÍA	FECHA
Temperatura promedio °C	14,0		
Temperatura máxima °C	24,5	79	05/02/2011
Temperatura mínima °C	2	73	30/01/2011
Humedad relativa promedio (%)	65,5		
Humedad Relativa Máxima (%)	97	87	13/02/2011
Humedad relativa mínima (%)	15	62	19/01/2011
Precipitación (mm)	123,9		
Horas sol (promedio)	4,53		

Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, 2011.

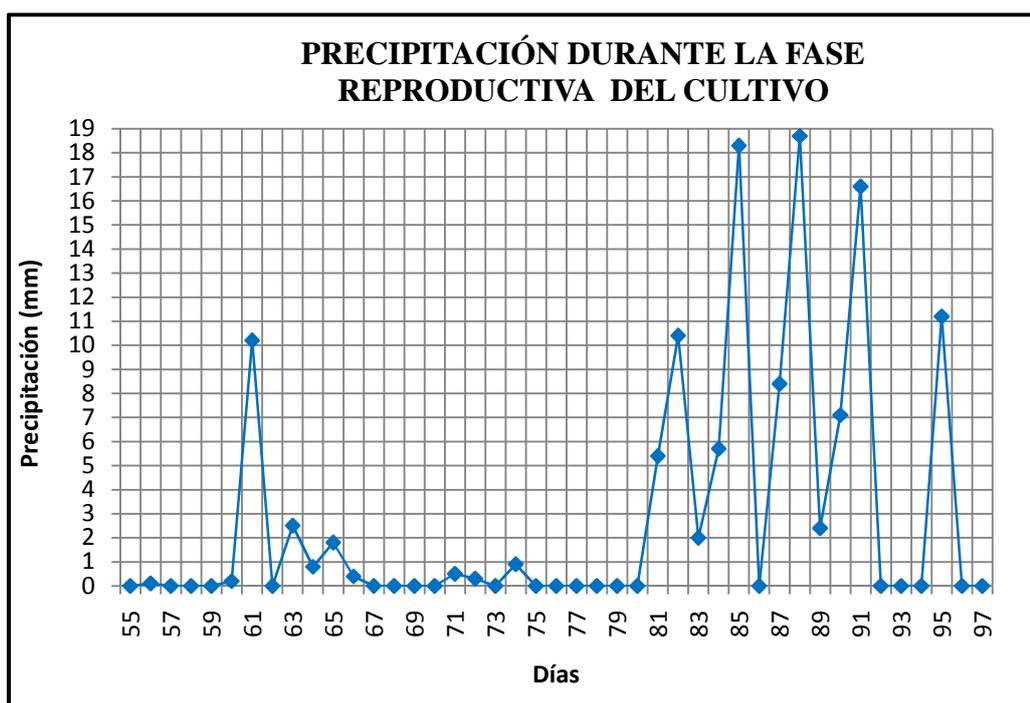
**ANEXO 32. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO (TEMPERATURA °C VS HUMEDAD RELATIVA %) DURANTE LA FASE REPRODUCTIVA DEL CULTIVO**



**ANEXO 33. DIAGRAMA DE LA HELIOFANIA DURANTE LA FASE REPRODUCTIVA DEL CULTIVO**



**ANEXO 34. DIAGRAMA DE LA PRECIPITACIÓN DURANTE LA ETAPA REPRODUCTIVA DEL CULTIVO**



**ANEXO 35. VARIACIÓN DIARIA DE LA TEMPERATURA °C, ÉPOCA EN QUE SE PRESENTÓ MANCHAS GENÉTICAS EN PELLAS DE ALGUNOS CULTIVARES**

FECHA	DÍA	HORAS				
		7:00	10:00	13:00	16:00	19:00
20/01/2011	63	9,4	17,8	21,8	21,2	11,2
21/01/2011	64	9	15	18,6	17,8	13
22/01/2011	65	10,3	12,5	16,8	-	14
23/01/2011	66	9,5	10,7	12,5	-	12,5
24/01/2011	67	7,2	11,9	16,8	17	12,7
25/01/2011	68	4,2	12	17,2	19,9	14,6
26/01/2011	69	6,8	14	19	20	14,4
27/01/2011	70	5,4	15,6	20,6	17,8	15
28/01/2011	71	10	15	16,6	15,6	10,9
29/01/2011	72	9,7	10,3	16,5	-	14
30/01/2011	73	5,4	11	17,5	-	13,8
31/01/2011	74	8	14	18,2	17	13,9
01/02/2011	75	9	13,2	17,7	13,2	13,2
02/02/2011	76	9,7	14,7	16,3	12,1	12,1
03/02/2011	77	9,2	13,8	16	15,2	15,2
04/02/2011	78	10,8	14,6	16,8	15	15
05/02/2011	79	10	16,2	21,3	16	16
06/02/2011	80	11,4	17,6	17,3	13,3	13,3
07/02/2011	81	10,4	13,1	16,6	11,4	11,4
08/02/2011	82	9	11,9	14,9	10,8	10,8
09/02/2011	83	9	14,6	16,9	13,1	13,1
10/02/2011	84	9,2	14,8	18	13	13

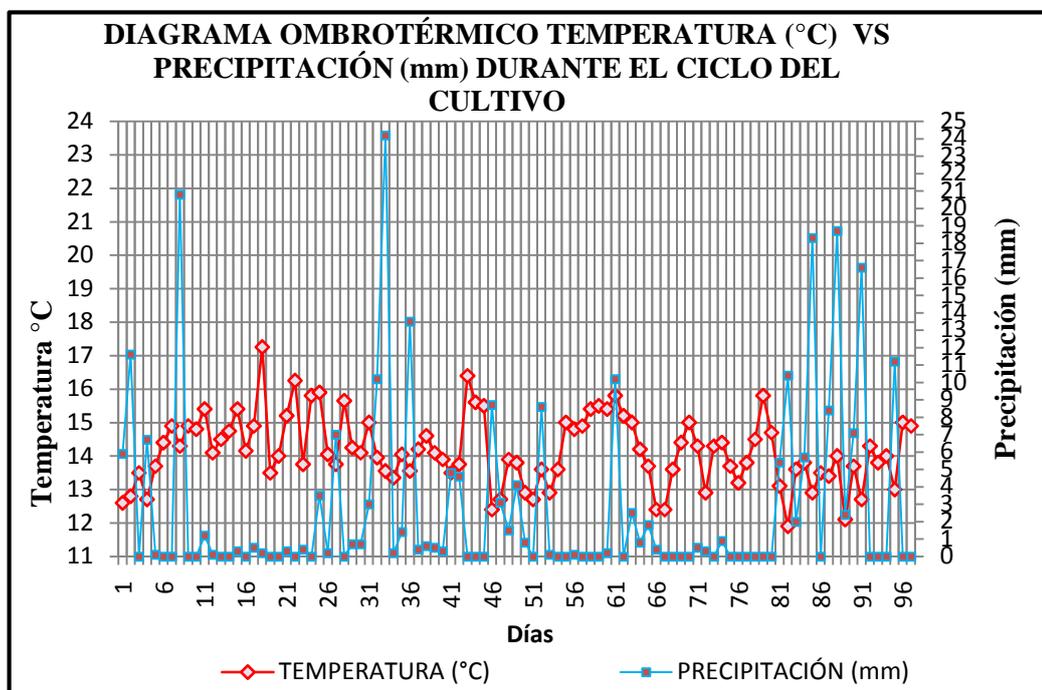
Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, 2011.

**ANEXO 36. RESUMEN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL ENSAYO (CADA SIETE DÍAS)**

FECHA	DIA	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACION (mm)	HELIOFANIA (HORAS SOL)
19/11/2010	1	12,6	71,2	5,9	4,1
25/11/2010	7	13,61	65,44	45,10	5,68
02/12/2010	14	14,84	64,17	1,60	3,21
09/12/2010	21	15,04	59,21	1,00	4,70
16/12/2010	28	14,74	61,79	11,80	3,07
23/12/2010	35	13,94	64,71	53,20	4,44
30/12/2010	42	14,35	63,00	11,20	4,86
06/01/2011	49	13,83	63,99	18,20	6,03
13/01/2011	56	13,93	61,81	8,80	6,21
20/01/2011	63	15,21	58,86	13,70	7,67
27/01/2011	70	13,69	63,54	2,70	5,00
03/02/2011	77	13,83	62,74	1,20	4,26
10/02/2011	84	13,69	72,14	41,80	3,83
17/02/2011	91	13,39	74,81	53,20	2,86
23/02/2011	97	14,14	64,74	11,20	4,96
	—				
	X	<b>14,16</b>	<b>64,35</b>	<b>SUMA: 274,70</b>	<b>4,77</b>

Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, 2011.

**ANEXO 37. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO TEMPERATURA (°C) VS PRECIPITACIÓN DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO.**



**ANEXO 38. DIAGRAMA DE LA HUMEDAD RELATIVA (%) DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO.**

