

**ACLIMATACIÓN DE 12 HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*. L. Var. *Itálica*)
EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

ARTEAGA NARANJO MIGUEL OSWALDO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA-ECUADOR

2011

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: el trabajo de investigación titulado **ACLIMATACIÓN DE 12 HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea. L. Var. Itálica*) EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO** de responsabilidad del Señor Egresado Miguel Oswaldo Arteaga Naranjo ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Luis Hidalgo

DIRECTOR

_____.

Ing. Silvio Pérez

MIEMBRO

_____.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES****ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA****RIOBAMBA-ECUADOR****2011**

DEDICATORIA

A mi DIOS por haberme permitido vivir, por darme una existencia feliz junto a toda mi familia, por la salud y el bienestar del cual e gozado, por darme la sabiduría y entendimiento para ser una persona de bien.

A mi madre Beatriz Naranjo, por ser mi guía hacia el camino del éxito, por todos los días que con su esfuerzo y dedicación busco mi bienestar, por todos los consejos recibidos y todas las alegrías y amarguras compartidas.

A la memoria de mi abuelita Marina Sánchez (+) que descansa en paz, quien fue como mi madre formando gran parte de mi vida, muchas cosas las debo a ella, pues con su cariño, amor y cuidado supo criarme y educarme para alcanzar mis metas.

A mi tía Piedad Sánchez, quien fue también responsable de mis triunfos, por su constancia, empuje y amor que me brindo durante mucho tiempo.

A mis hermanas, Adriana y Daniela por la confianza y respeto que tienen conmigo, a mi prima Paola por ser como una hermana, haber estado junto a mí en los buenos y malos momentos de la vida.

Y a todos mis familiares, que me brindaron su incondicional apoyo, sus buenos consejos y su confianza, para llegar a triunfar y ser una persona útil a la familia y la sociedad, a todos ellos muchas gracias.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme dado la oportunidad de desarrollar mis aptitudes y formarme como profesional.

A la Empresa El Agro, en especial al Ing. Pablo Álvarez por el apoyo brindado a esta investigación.

Al Ing. Luis Hidalgo G, director de la presente investigación, la guía y consejos aportados a este trabajo.

Al Ing. Silvio Pérez C, miembro del tribunal de tesis por su valioso aporte al desarrollo de esta investigación.

Finalmente a todas las personas, familiares y amigos que aportaron para la realización de la presente tesis.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE ANEXOS	xi

N°	CAPÍTULO	Página.
I.	ACLIMATACIÓN DE 12 HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (<i>Brassica oleracea</i> . L. <i>Var.</i> <i>Itálica</i>) EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.	1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
VI.	CONCLUSIONES	93
VII.	RECOMENDACIONES	94
VIII.	RESUMEN	95
IX.	SUMMARY	96
X.	BIBLIOGRAFÍA	97
XI.	ANEXOS	99

LISTA DE TABLAS

N°	Descripción	Página
1.	Tamaño de las pellas de brócoli	30
2.	Escala de Precocidad del brócoli	31
3.	Grado de severidad y porcentaje de plantas afectadas	32
4.	Grado de compactación de la pella	32
5.	Categorías de la pella en base al tamaño del grano	33
6.	Escala de tonalidades para las pellas de brócoli	33
7.	Forma de la pella	34
8.	Nivel de extracción de nutrientes del cultivo de brócoli	37

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Página
1.	Esquema de análisis de varianza (ADEVA)	26
2.	Híbridos de brócoli en estudio	27
3.	Tratamientos en estudio	28
4.	Dosis de fertilizante requerida por planta	38
5.	Cantidad de fertilizante a utilizarse en el ensayo	38
6.	Fertilización foliar utilizada en el cultivo	39
7.	Control de plagas y enfermedades	41
8.	Porcentaje de germinación de los híbridos	42
9.	Análisis de varianza para porcentaje de emergencia a los 8 días de siembra	43
10.	Prueba de tukey al 5%, para porcentaje de emergencia a los 8 días de siembra	44
11.	Análisis de varianza para la altura de la planta a los 14, 28, 42 y 56 días después del trasplante	46
12.	Prueba de tukey al 5%, para la altura de la planta 14 días después del trasplante	47
13.	Prueba de tukey al 5%, para la altura de la planta 28 días después del trasplante	48
14.	Prueba de tukey al 5%, para la altura de la planta 42 días después del trasplante	49
15.	Prueba de tukey al 5%, para la altura de la planta 56 días después del trasplante	50
16.	Análisis de varianza para el número de hojas a los 14, 28, 42 y 56 días después del trasplante	51
17.	Análisis de varianza para el número de laterales	52
18.	Prueba de tukey al 5%, para número de laterales	53
19.	Análisis de varianza del número de días de la aparición de la pella desde el trasplante	54
20.	Prueba de tukey al 5%, para días a la aparición de la pella	55
21.	Análisis de varianza el diámetro ecuatorial de la pella	56
22.	Prueba de tukey al 5%, para diámetro ecuatorial de la pella	57

23.	Análisis de varianza para el peso de la pella	58
24.	Prueba de tukey al 5%, para el peso de la pella	59
25.	Análisis de varianza para días al inicio de la cosecha	60
26.	Prueba de tukey al 5%, para días al inicio de la cosecha	61
27.	Análisis de varianza para incidencia de enfermedades a los 4 días después del trasplante	63
28.	Prueba de tukey al 5%, para incidencia de enfermedades a los 4 días después del trasplante	64
29.	Análisis de varianza para la compactación de la pella	65
30.	Prueba de tukey al 5%, para la compactación de la pella	66
31.	Análisis de varianza para la granulometría	67
32.	Prueba de tukey al 5%, para la granulometría	68
33.	Coloración de la pella de cada uno de los tratamientos	69
34.	Forma de la pella de cada uno de los tratamientos	71
35.	Análisis de varianza para el porcentaje de pellas manchadas	72
36.	Análisis de varianza para el rendimiento pella por parcela neta en Kg	73
37.	Prueba de tukey al 5%, para el rendimiento pella por parcela neta en Kg	74
38.	Análisis de varianza para el rendimiento en Kg por hectárea	75
39.	Prueba de tukey al 5%, para el rendimiento en Kg/ha	76
40.	Análisis de varianza para el porcentaje de rendimiento industrial procesado	77
41.	Prueba de tukey al 5%, para el porcentaje de rendimiento industrial procesado	78
42.	Cálculo de los costos variables de los tratamientos	80
43.	Presupuesto parcial y beneficio neto del cultivo del brócoli según perrin <i>et,al.</i>	81
44.	Análisis de dominancia para los tratamientos	82
45.	Análisis marginal de los tratamientos no dominados	82

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Descripción	Página
1.	Porcentaje de germinación en laboratorio	43
2.	Porcentaje de emergencia a los 8 días de siembra	45
3.	Altura de la planta 14 días	47
4.	Altura de la planta 28 días	48
5.	Altura de la planta 42 días	49
6.	Altura de la planta 56 días	51
7.	Número de laterales	53
8.	Días a la aparición de la pella	55
9.	Diámetro ecuatorial de la pella	57
10.	Peso de la pella	59
11.	Días al inicio de la cosecha	61
12.	Incidencia de enfermedades a los 4 días después del trasplante	64
13.	Compactación de la pella	66
14.	Tamaño del grano de la pella (granulometría)	68
15.	Coloración de la pella	70
16.	Forma de la pella	72
17.	Rendimiento pella/parcela neta (Kg)	74
18.	Rendimiento pella Kg/ ha	76
19.	Porcentaje de rendimiento industrial procesado	78

LISTA DE ANEXOS

N°	Descripción	Página
1.	Esquema de los tratamientos en el campo	99
2.	Porcentaje de emergencia de los híbridos de brócoli	100
3.	Análisis de varianza para la altura de la planta 14 días después del trasplante	100
4.	Análisis de varianza para la altura de la planta 28 días después del trasplante	101
5.	Análisis de varianza para la altura de la planta 42 días después del trasplante	101
6.	Análisis de varianza para la altura de la planta 56 días después del trasplante	102
7.	Número de hojas a los 14, 28, 42, y 56 días después del trasplante	102
8.	Análisis de varianza para el número de hojas de la planta 14 días después del trasplante	103
9.	Análisis de varianza para el número de hojas de la planta 28 días después del trasplante	103
10.	Análisis de varianza para el número de hojas de la planta 42 días después del trasplante	104
11.	Análisis de varianza para el número de hojas de la planta 56 días después del trasplante	104
12.	Perímetro de la pella	105
13.	Análisis de varianza para el perímetro de la pella	105
14.	Diámetro ecuatorial de los híbridos	106
15.	Peso en kilogramos de la pella	106
16.	Rendimiento pella por parcela neta en kilogramos	107
17.	Rendimiento de la pella en kilogramos por hectárea	107
18.	Gráfico de la temperatura mes mayo	108
19.	Gráfico de la humedad mes mayo	108
20.	Gráfico de la precipitación mes mayo	109
21.	Gráfico de la temperatura mes junio	109

22.	Gráfico de la humedad mes junio	110
23.	Gráfico de la precipitación mes junio	110
24.	Gráfico de la temperatura mes julio	111
25.	Gráfico de la humedad mes julio	111
26.	Gráfico de la precipitación mes julio	112
27.	Cronograma de actividades	113
28.	Programa de controles fitosanitarios y fertilización foliar	114

I. ACLIMATACIÓN DE 12 HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*. L. Var. *Itálica*) EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

II. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el cultivo comercial del brócoli empezó a inicios de los noventa, en las provincias de Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo, Imbabura y Carchi, cultivándose grandes áreas de terreno. En 1992 se empieza con el proceso agroindustrial IQF (Individual Quick Frozen), cuyo principal mercado son los Estados Unidos de América, actualmente se conoce que alrededor del 97% de la producción total de brócoli esta destinada a este proceso. El brócoli constituye una fuente alimenticia rica en fibra, provitamina A, vitamina C y K, necesarias para el organismo, además de atribuirle propiedades anticancerígenas. Según la información recopilada en el III Censo Agropecuario la superficie de brócoli cosechada en el país fue de 3359 hectáreas, obteniendo un rendimiento promedio de 14.6 TM (Toneladas métricas) por hectárea.

Las zonas adecuadas para la producción del cultivo de brócoli, son bosques secos y zonas húmedas, montano bajas, cuyo clima va de templado a frío, montañas que superan los 2000 metros de altura, alta exposición a la luz solar, de la región interandina, constituyéndose en un producto bandera dentro de los productos no tradicionales de exportación.

El Brócoli es un cultivo estacional, por lo que se puede obtener hasta tres cosechas anuales. Los meses de siembra son: febrero, junio y octubre; mientras que los de cosecha son: enero, mayo y septiembre. Más del 98% de la superficie sembrada de brócoli son monocultivos del producto; mientras que hay un pequeño porcentaje (menos del 2%) que se cultiva junto a otros productos. A partir de la dolarización en el año 2000, el brócoli tuvo mayor demanda en mercados como el estadounidense, Europa Occidental y el japonés. El brócoli ecuatoriano es mas apetecido por el mercado internacional por su color verde intenso y mayor compactación, en comparación con el producto mexicano y uruguayo que posee características de coloración amarillo rojizas.

Las presentaciones del brócoli para el consumidor final son diferentes: en floretes (cabezas con tallo de diferentes tamaños), picado (cuadritos de tallos y pedazos de cabeza), cortes de brócoli (cuadritos de tallo con cabezas enteras) y en tallos picados en menor medida.

El consumo de verduras aumenta cada vez más en el mundo, en vista que ha crecido la demanda de una alimentación sana. El brócoli en los últimos años ha sido el producto con mayor tasa de crecimiento en el mercado, pues todo esto se atribuye a las características nutritivas y medicinales que este vegetal posee, sin embargo, se reporta que se han presentado problemas relacionados con el uso excesivo de los agroquímicos que se utilizan en otros países para la producción de este cultivo, lo que aumenta la demanda del brócoli ecuatoriano ya que la tierra es apta para este producto que no necesita el uso excesivo de agroquímicos, por lo que se reduce el riesgo para la salud humana y se optimiza los sistemas agrícolas naturales evitando la contaminación de los recursos naturales, preservándolos para futuras generaciones.

Los cambios frecuentes que ocurren en cuanto a preferencia en el mercado, principalmente el de exportación, y la constante renovación de híbridos por parte de las empresas productoras de semillas, ha obligado a desarrollar la investigación de nuevos materiales vegetales, realizando las correspondientes pruebas de aclimatación a nuevos híbridos, obteniendo resultados válidos para la zona en la cual se realizan los ensayos. En el caso del Ecuador la Región Interandina es la más representativa, y los resultados de las investigaciones darán como resultado la elección del híbrido apropiado, tomando en cuenta factores como aceptación en el mercado, rendimiento, precocidad, características de la pella, y tolerancia a plagas, enfermedades, y desórdenes fisiológicos.

En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- A. Determinar la aclimatación de 12 híbridos de brócoli (*Brassica oleracea*. L. Var. Itálica) a campo abierto, en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.
- B. Evaluar el potencial de producción de 12 híbridos de brócoli (*Brassica oleracea*. L. Var. Itálica), en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.
- C. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. ACLIMATACIÓN

El término acomodación o aclimatación se refiere a un conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas transitorias, no heredables, que se producen por exposición a un cambio en el medio y también resultan positivas para su supervivencia. (REIGOSA, *et al.*, 2004)

1. Plasticidad fenotípica

Aunque los cambios de fenotipo inducidos por fluctuaciones ambientales no se transmiten a la siguiente generación, la capacidad de aclimatarse, es decir la plasticidad fenotípica si se hereda. Tanto el patrón como la cantidad de plasticidad están sujetos como cualquier otro carácter evolutivo a los efectos de la selección natural, la deriva genética, la endogamia, la hibridación y la poliplóidía, entendiéndose por poliplóidía como una duplicación del conjunto completo de cromosomas. Puede ocurrir por una irregularidad en la meiosis, o el fracaso en la división celular al final de la división meiótica del núcleo. (REIGOSA, *et al.*, 2004)

Un síntoma de plasticidad fenotípica es que las plantas tengan la capacidad de variar su morfología y fisiología para acomodarse o aclimatarse a un rango de condiciones ambientales. Un genotipo dado puede estar ampliamente distribuido, siendo la diferenciación genética entre las poblaciones, baja. Sin embargo, la plasticidad no es una propiedad general de un genotipo, sino que es específica para cada carácter o grupo de caracteres que evolucionan por separado, de modo que una planta puede presentar a la vez caracteres muy plásticos y otros no en absoluto. Desde el punto de vista ecofisiológico la plasticidad supone un coste energético para la planta. (REIGOSA, *et al.*, 2004)

La capacidad de un genotipo de dar origen a un rango de expresiones fenotípicas bajo diferentes condiciones ambientales, se conoce como plasticidad fenotípica. Algunos genotipos presentan un rango reducido de reacción a las condiciones ambientales y por tanto dan origen a una expresión fenotípica bastante constante. Los mejores ejemplos de este fenómeno se dan en las plantas. El

tamaño de una planta, la razón de tejido vegetativo a tejido reproductivo, e incluso la forma de la hoja pueden variar ampliamente en diferentes niveles de nutrición, luz y humedad. (SMITH, 2002)

2. **Selección natural**

Cualquiera que sea el mecanismo subyacente, la diversidad fenotípica observada en las plantas es producto de una intensa *selección natural*. Esta como motor del cambio evolutivo ha hecho que las plantas adquieran los caracteres que las hacen aptas para sobrevivir en ambientes muy dispares. En este sentido, el concepto *adaptación*, se refiere a aquellas modificaciones (heredables por tanto incluidas en la información genética) que aumentan la probabilidad de que una planta sobreviva y se reproduzca en un ambiente en particular. (REIGOSA, *et al.*, 2004)

3. **Selección artificial**

Llamada también domesticación, es la selección llevada a cabo por el hombre con el objeto de adaptar plantas y animales a sus necesidades. La domesticación de plantas y animales implica algo más que modificar la genética de una especie; este es el caso que por regla general, se requieren adaptaciones recíprocas entre la especie domesticada y el domesticador (generalmente el hombre), que conducen a una forma especial de mutualismo. (ODUM, 1972).

4. **Patrones de conducta básicos**

La conducta es la actividad que manifiesta un organismo para adaptarse a las circunstancias ambientales, con el objeto de asegurar su supervivencia. (ODUM, 1972).

B. ADAPTACIÓN A UN AMBIENTE VARIABLE

1. Variación de los ambientes

El medio físico y particularmente la temperatura, la humedad y la luz cambian con la altitud, el área y la localidad en estudio. Existen además variaciones diarias y estacionales, debidas a la variabilidad global de la radiación solar. Pese a la variabilidad ambiental, los organismos deben mantener su medio interno relativamente constante. Ello requiere de cambio activo entre los ambientes interno y externo. (SMITH, 2002)

El rango de condiciones en que puede vivir un organismo tiene unos límites, descritos por una curva de tolerancia en forma de campana. Los puntos mínimos y máximos de la curva marcan los límites más allá de los cuales un organismo no puede sobrevivir. Dentro de ese rango de supervivencia, existen otros rangos de condiciones más estrechos, dentro de los cuales el organismo puede crecer y reproducirse. Los mismos rangos que permiten a un organismo sobrevivir, crecer y reproducirse bajo un conjunto de condiciones particulares, constituyen también inconvenientes en otras condiciones distintas. (SMITH, 2002)

2. Hábitat

El hábitat de un organismo es el lugar donde vive o el lugar donde uno lo buscaría. Nicho ecológico por otra parte, es un término más comprensivo que incluye no solo el espacio físico ocupado por el organismo, sino también su papel funcional en la comunidad, y su posición en los gradientes ambientales, temperatura, humedad, pH suelo y otras consideraciones de existencia. (ODUM, 1972)

3. Diferencia entre adaptación y aclimatación

El término “aclimatación” necesita ser diferenciado del término “adaptación”. Las aclimataciones comprenden respuestas metabólicas (en el rango de segundos a minutos). Las adaptaciones, en

cambio, son cambios fisiológicos, morfológicos y enzimáticos de las plantas, sus órganos, y orgánulos (por ejemplo los cloroplastos) para ajustarse a las condiciones que prevalecen en el ambiente externo sea exposición a iluminación elevada o un ambiente sombreado, suelo seco o húmedo, etc. (REIGOSA, *et al.*, 2004)

Tales adaptaciones fisiológicas están ligadas a activaciones genéticas, proceden de manera más lenta y requieren periodos más largos que la aclimatación metabólica (de horas a días) para su realización. Esas adaptaciones fisiológicas y morfológicas, por ejemplo, en las condiciones de iluminación elevada, puede verse en la formación de hojas de sol más pequeñas y gruesas y con mayor densidad estomática, con cloroplastos de sol que tienen niveles más bajos de proteínas y clorofilas del complejo antena, menos tilacoides por granum y muchas más altas tasas de conversión cuántica fotosintética que las hojas de sombra con cloroplastos de sombra. (REIGOSA, *et al.*, 2004)

C. AMBIENTE

1. Definición

Es el 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, C, *et. al*, 2002)

2. Relación de los seres vivos con el ambiente

Todos los seres vivos están en constante interacción con su ambiente, como los vegetales los cuales deben absorber el dióxido de carbono del aire a través de sus hojas, así como el agua y los minerales del suelo. Si el ambiente fuera homogéneo y constante en espacio y en el tiempo, la adaptación de los organismos al medio se reduciría a un problema único. Por lo tanto el medio cambia y con el las condiciones que un ser vivo necesita para sobrevivir, crecer y reproducirse. Cuando un organismo cumple todas estas funciones en condiciones ambientales concretas se dice

que este organismo esta adaptado, pero si no se cumple estas condiciones el organismo perece. (SMITH, 2005).

3. Regulación del ambiente interno de los seres vivos.

En un ambiente físico siempre cambiante, los seres vivos deben mantener un ambiente interno relativamente constante, dentro de los límites requeridos por sus células, órganos y sistemas enzimáticos. Todos los seres vivos deben mantener ciertos niveles de agua, acidez y salinidad, entre otros factores. (SMITH, 2005).

4. Efectos del ambiente en la producción de enfermedades infecciosas.

a. Efecto de la temperatura

Las plantas y los patógenos requieren de ciertas temperaturas mínimas para poder desarrollarse y efectuar sus actividades. Las bajas temperaturas que prevalecen durante el invierno, a fin del otoño y a principios de la primavera están por debajo del mínimo requerido por la mayoría de los patógenos. Sin embargo, con la llegada de las temperaturas altas, los patógenos vuelven a la actividad y, cuando otras condiciones son favorables, tienen la posibilidad de infectar a las plantas y producir enfermedad. El desarrollo más rápido de una enfermedad, o sea, el tiempo más breve que se requiere para que concluya el ciclo de una enfermedad, habitualmente se produce cuando la temperatura es óptima para el desarrollo del patógeno y cuando se encuentra por arriba o por debajo de ese óptimo para el desarrollo del hospedante. (AGRIOS, 1973)

b. Efecto de la humedad

La humedad, al igual que la temperatura, influye sobre el inicio y desarrollo de las enfermedades infecciosas de las plantas a través de varios mecanismos interrelacionados. Puede presentarse en forma de lluvia o agua de riego sobre la superficie de la planta o en tomo a las raíces de ésta, como humedad relativa en la atmósfera y como rocío. La aparición de muchas enfermedades en

una determinada región se relaciona estrechamente con la cantidad y distribución de la precipitación durante todo el año. En el suelo un mayor grado de humedad al parecer afecta principalmente al patógeno, el cual se propaga y desplaza con mayor facilidad (mediante zoosporas en el caso de *Pythium*) en suelos húmedos, pero puede disminuir la disponibilidad del oxígeno en suelos saturados con agua y al reducirse la temperatura de dichos suelos. Muchos otros hongos del suelo, como es el caso de *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* y *Sclerotium*, algunas bacterias, como por ejemplo *Erwinia* y *Pseudomonas* la mayoría de los nematodos, habitualmente producen sus síntomas más severos sobre las plantas cuando el suelo se encuentra húmedo, pero no inundado. (AGRIOS, 1973)

D. ESTRÉS

1. Concepto de estrés

El concepto de estrés para los organismos vivos en general fue desarrollado por Janos Selye (1936) y se resume en dos frases del autor “Todos los agentes ambientales pueden actuar como estresantes, produciendo estrés y una acción específica” y “Existen respuestas a un determinado agente estresante y respuestas generales no específicas”. A partir de entonces, el concepto de estrés contempla tanto las restricciones ambientales desfavorables como la respuesta que desencadenan. (REIGOSA, *et al.*, 2004).

Otro autor Levitt (1980) definió el estrés como “Cualquier factor ambiental potencialmente desfavorable para los organismos”. Mientras que Grime (1989) define como “Las restricciones externas que limitan las tasas de adquisición de recursos, el crecimiento, la reproducción de los organismos”. (REIGOSA, *et al.*, 2004).

2. Estrés de las plantas

Así, Larcher (1987), basandose en sus propias observaciones y revisando el concepto original de *resistencia a la sequía* dado por Levitt (1980) definió el estrés en las plantas como “Un estado en

el cual, las crecientes demandas a las que es sometida la planta conducen a una desestabilización inicial de las funciones, seguidas de un estado de normalización y una mejora de la resistencia”, además, “Si se exceden los límites de la tolerancia y se sobrepasa la capacidad de *aclimatación*, el resultado puede ser un daño permanente o incluso la muerte”. (REIGOSA, *et al.*, 2004).

Una recopilación de Reigosa (1992), Larcher (1995), y Lichtenthaler (1998), indica que los factores naturales y antropogénicos que pueden causar el estrés en las plantas son: Factores Ambientales y factores Antropogénicos. (REIGOSA, *et al.*, 2004).

a. Factores ambientales

Constituidos por los abióticos como temperatura, agua, radiación solar y naturaleza química, además de las heridas, viento, presión, sonido, campos magnéticos, campos eléctricos; y los bióticos como virus, hongos, bacterias, insectos y plantas parásitas. (REIGOSA, *et al.*, 2004).

b. Factores antropogénicos

Estos factores están constituidos por: herbicidas, funguicidas, polución y niebla fotoquímica, formación de oxígeno altamente reactivo con radicales oxidrilos, fotooxidantes, niebla y lluvia ácida, agua y suelos ácidos, deficiencia mineral del suelo, contaminación por metales pesados, exceso de nitrógeno especialmente nitritos, aumento de la radiación UV, Incremento del CO₂ por cambio climático global, desecación y salinización, ruido, fuego y compactación del suelo. (REIGOSA, *et al.*, 2004).

2. Dinámica del estrés

Cualquier planta está expuesta durante su ciclo a cambios o variaciones estacionales de las condiciones ambientales. Las plantas están aclimatadas y responden a esas condiciones ambientales cambiantes de modo rápido y flexible, con fluctuaciones recurrentes del metabolismo celular y de las actividades fisiológicas que marcan un determinado patrón de desarrollo. La actual definición del estrés en las plantas lleva implícito un *proceso dinámico*. Se

puede distinguir cuatro fases secuenciales en la respuesta al estrés, con sus eventos característicos. (REIGOSA, *et al.*, 2004).

a. Fase de respuesta

Es la reacción de alarma, comienzo del estrés, los eventos que ocurren son: Desviación de la norma funcional, reducción o aumento anormal de la actividad fisiológica; desestabilización estructural (Proteínas, Membranas); disminución de la vitalidad; los procesos catabólicos exceden a los anabólicos (REIGOSA, *et al.*, 2004).

b. Fase de restitución

Es un estado de resistencia pero el estrés continúa y sus procesos son: Proceso de aclimatación, proceso de reparación y endurecimiento (reactivación, ajuste y estabilidad). (REIGOSA, *et al.*, 2004).

c. Fase final

Estado de agotamiento, estrés de larga duración, cuyos procesos son: Intensidad del estrés demasiado alta, sobrecarga de la capacidad de aclimatación, inicio del proceso de senescencia y daño crónico, muerte celular. (REIGOSA, *et al.*, 2004).

d. Fase de regeneración

Es la regeneración parcial o completa del funcionamiento fisiológico, cuando el agente estresante es eliminado y el daño no ha sido muy intenso. (REIGOSA, *et al.*, 2004).

E. GENÉTICA

1. Definición

La genética es la rama de la biología que investiga la fisiología de la herencia, estudiando los mecanismos por los cuales se conserva y se transmite la semejanza de padres a hijos, así como el origen y la significación de las variaciones y mecanismos por los cuales las semejanzas se mantienen, se modifican o se transforman. (YÁNEZ, 2008)

Estudia la forma como se introduce la información a cada ser vivo elaborando una síntesis en los gametos, desarrollando la información y reproduciéndola, de la misma manera analiza los factores para la determinación de los procesos hereditarios como el medio ambiente, y las leyes naturales que rigen a cada ser vivo. El término genética es relativo a génesis u origen y proviene del griego *Revegs* que significa engendramiento, o principio de una cosa o un ser vivo. (YÁNEZ, 2008)

2. Herencia

Es la capacidad de los seres vivos de transmitir fielmente sus características a toda la descendencia de su especie. Los genes son auto catalizadores que se duplican en cada división cromosómica y su acción en los caracteres fenotípicos es catalítica. (YÁNEZ, 2008)

3. Genética y fenotipo de la biosfera

El fenotipo de un organismo vivo es simplemente el aspecto de éste, la suma de sus caracteres físicos. El fenotipo de cada organismo está controlado por su genotipo (todos los genes que porta) en interacción con el ambiente; estableciendo la siguiente relación:

Genotipo + Ambiente = Fenotipo (GARDNER y SIMMONS, 2008)

El fenotipo de un organismo es el resultado de la expresión coordinada de todos los genes que porta dentro de las restricciones impuestas por el ambiente. Aunque en esto se hará hincapié en el

comportamiento genotípico, no deben subestimarse los efectos ambientales. El fenotipo de la biosfera, todo lo que puede verse en el mundo que nos rodea, es el producto final de la actividad de todos los genes individuales de todos los organismos que se expresan dentro de las limitaciones del ambiente. (GARDNER y SIMMONS, 2008)

F. ESPECIE

1. Definición

La especie es una unidad biológica, natural cuya coherencia proviene del hecho que sus individuos comparten un conjunto genético común. (ODUM, 1972).

Se define especie como el mayor grupo de individuos que real o potencialmente se pueden cruzar con éxito con otros individuos con características morfológicas y genéticas similares pero no con otros grupos de diferente morfología y contenido genético; la especie es una unidad sistemática que incluye razas y variedades geográficas. (PARKER, 2000)

Cuando existe un mecanismo de aislamiento, el cual se debe a una separación geográfica de generaciones que descienden de un antepasado común, podrá resultar acaso la especiación alelopática y cuando el aislamiento es producto de circunstancias ecológicas o genéticas dentro de la misma área resulta la especiación simpátrica. (ODUM, 1972).

G. CULTIVAR

1. Definiciones

Variedad cultivada, unidad de importancia comercial con un nombre determinado para distinguirla de otras plantas genéticamente distintas. (PARKER, 2000).

Variedad de planta no espontánea producida en cultivo a través de procesos de selección o hibridación, por convención internacional se denominan “*cultivar*” que es la concentración 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).

H. HÍBRIDO

1. Variedades híbridas

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, *et al.*, 2004).

Planta que se obtiene cruzando dos plantas madres de distintas variedades, especies o cultivares. (SÁNCHEZ, 2005)

2. La hibridación

La hibridación se da cuando la polinización tiene lugar entre plantas distintas, es decir retirando el polen de una determinada especie, y situándolo en el estigma de una especie distinta, se habla de polinización interespecífica. Si esta operación se realiza entre plantas de la misma especie, se habla de polinización artificial intraespecífica. El resultado de este proceso es un híbrido, es decir una planta que adopta los caracteres en parte del padre (flor masculina) y en parte de la madre (flor femenina). (MOGGI y GIUGNOLINI, 1984).

Para realizar la hibridación, en primer lugar es necesario escoger las plantas que van a hibridarse y establecer qué planta hará de madre y cual de padre. La flor destinada a actuar como madre tras la polinización deberá desarrollarse en fruto y producir semillas, por lo que conviene que la planta portadora se encuentre en óptimas condiciones vegetativas y de fertilidad. La nueva planta

híbrida se designará con el nombre de ambos progenitores, de acuerdo con el sistema descrito. (MOGGI y GIUGNOLINI, 1984).

3. Genética de la resistencia a las enfermedades

Stakman (1914), descubrió que dentro de una especie de patógeno existen razas fisiológicas que son morfológicamente idénticas pero que difieren en su capacidad para infectar a una serie de variedades distintas de un mismo hospedante. Esto ayudó a explicar por qué una variedad que era resistente en un área geográfica era susceptible en otra, porque la resistencia cambiaba de un año a otro y porque las variedades resistentes súbitamente se volvían susceptibles (es decir, debido a que estaba involucrada una raza fisiológica distinta). En 1946, Flor, trabajando con la roya del lino, demostró que para cada gen de resistencia en el hospedante, había un gen de virulencia correspondiente en el patógeno (una relación gen por gen). Cruickshank confirmó y amplió en 1963 la tesis de que la resistencia a las enfermedades suele deberse a las fitoalexinas, es decir, metabolitos antimicrobianos de las plantas, que faltan o que están presentes en niveles no detectables en las plantas sanas, pero que se acumulan hasta alcanzar altas concentraciones debido a algún estímulo patológico. (AGRIOS, 1973)

I. FISIOLOGÍA VEGETAL

1. Definición

La fisiología vegetal se define como 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).

J. CLIMA

1. Definición

Cuando se habla de clima se hace referencia al estado medio de las características físicas del aire en un momento y lugar determinado. Las condiciones de la atmósfera que determinan el estado físico del tiempo en un sitio y período particular son los *elementos del clima*, dentro de los cuales se encuentran la radiación solar, el brillo solar, la nubosidad, la temperatura, la precipitación, la humedad, los vientos, la evaporación, la altitud y la presión atmosférica. (TORRES, C, *et. al*, 2002)

Las grandes corrientes atmosféricas y las estaciones determinan el clima en grandes territorios; son los macroclimas. Los mesoclimas son climas locales y están influenciados por la geografía también local. Los microclimas se presentan en pequeñas áreas, con condiciones particulares de vegetación, de suelo, de actividad humana, altura de las construcciones y otras. (TORRES, C, *et. al*, 2002)

2. Clasificación del clima

La clasificación de Köppen es una de las varias maneras de clasificar al clima, principalmente por los factores como la precipitación, temperatura y la vegetación propia de cada zona. Hay cinco regiones las cuales son: Tipo A (clima lluvioso tropical), Tipo B (clima seco), Tipo C (clima templado caliente), Tipo D (clima forestal boreal frío), Tipo E (clima polar). (TORRES, C, *et. al*, 2002)

3. El clima y los seres vivos

Los cambios de temperatura, humedad y composición del aire tienen una influencia directa sobre los seres vivos, y los cambios en estas condiciones tienen un efecto determinante en la materia viva. Las plantas dependen más del clima que los animales, pues la luz, el calor y el agua son

necesarios para su desarrollo y no pueden evitar sus efectos. A su vez la vegetación es capaz de alterar el clima local, las plantas logran un crecimiento adecuado a una temperatura óptima y desarrollar todo su potencial, llamado *óptimo térmico*, particular para cada tipo de planta, pero si las plantas llegan a temperaturas extremas, de frío o de calor, estas detienen su crecimiento. (TORRES, C, *et. al*, 2002)

K. EL BRÓCOLI

1. Generalidades

Su origen parece que está ubicado en el Mediterráneo Oriental y concretamente en el Próximo Oriente (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.). Su aporte de vitamina C, B2 y vitamina A es elevado; además suministra cantidades significativas de minerales. El brócoli pertenece al orden Rhodiales, familia Brassicaceae, su nombre científico es *Brassica oleraceae, Var Itálica*. Posee una raíz pivotante, con un tallo de 20 a 50 cm de altura; las hojas son de color verde oscuro, rizadas, presenta un limbo foliar hendido; 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. (HIDALGO, 1999)

2. Híbridos

Las variaciones frecuentes en los mercados locales, y preferencias en los mercados internacionales, así como la renovación de híbridos por parte de las empresas productoras, son factores que determinan la necesidad de implementar nuevos híbridos, que son el resultado de procesos aplicados mediante ensayos realizados en lugares apropiados para este cultivo. Para seleccionar un híbrido se debe considerar algunos parámetros de adaptación fácilmente

cuantificables que ayude a suplir las exigencias de los mercados locales y extranjeros. (HARO y MALDONADO, 2009).

A continuación se detallan los híbridos utilizados para la presente investigación:

a. Legacy

Se caracteriza principalmente por producir plantas de buen 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).

b. Domador

Este híbrido posee la habilidad de superar las etapas de transición, entre invierno y verano, es decir no se ve afectado cuando se siembra en las postrimerías del invierno, con temperaturas bajas, debiendo cumplir con su ciclo fisiológico en climas más calientes. Es un híbrido que en la temporada invernal presenta grano fino, su maduración es intermedia. (HARO y MALDONADO, 2009).

c. Avenger

Este híbrido 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-MALDONADO, 2009).

d. Híbrido KDHB1

Su madurez comercial está entre los 85 y 90 días, el tipo de planta es media, color verde oscuro, de densidad sólida, su forma es de domo y su granulometría es fina. (ASIA SEEDS, 2010).

e. Híbrido GCHB1

Su madurez comercial está entre los 85 y 90 días, el tipo de planta es media, color verde oscuro, de densidad sólida, su forma es de domo y su granulometría es fina. (ASIA SEEDS, 2010).

f. Híbrido HBRHB1

Su madurez comercial es a los 60 días, el tipo de planta es media, color verde oscuro, de densidad sólida, su forma es de domo y su grano mediano. (ASIA SEEDS, 2010).

g. Híbrido GSOHB1

Su madurez comercial está entre los 85-90 días, el tipo de planta es media, color verde oscuro, de densidad sólida, su forma es de domo y su grano fino. (ASIA SEEDS, 2010).

h. Híbrido EQHB1

Su madurez comercial está entre los 72-77 días, el tipo de planta es media, color verde oscuro, de densidad sólida, su forma es de domo y su grano fino. (ASIA SEEDS, 2010)

i. Híbrido BAKER BROTHERS

Su madurez comercial está entre los 85-90 días, el tipo de planta es media, color verde oscuro, de densidad sólida, su forma es de domo y su grano fino. (BAKER, 2010).

j. Híbrido CHSHB1

Su madurez comercial está entre los 85-90 días, el tipo de planta es media, color verde oscuro, de densidad sólida, su forma es de domo y su grano fino. (ASIA SEEDS, 2010).

3. Plagas del cultivo de brócoli

a. Pulgón del brócoli (*Brevicoryne brassicae*)

Pertenecen al orden homóptera, familia Aphidae, se los considera como plagas secundarias, pero potencialmente pueden convertirse en plagas de importancia económica, pueden producir hijos sin necesidad de aparearse, con ayuda del viento pueden desplazarse hasta 1000 Km. Principalmente son transmisores de enfermedades virales como por ejemplo virus del mosaico de la coliflor en brasicas. Son insectos chupadores, que succionan la savia de las hojas y yemas florales. (RAMÍREZ, *et, al.* 2008)

Para su control biológico se utiliza enemigos naturales como *Lysiphlebus testaceipes*, y para el control químico utilizamos productos a base de materias activas como Acefatos, Imidacloprid, Piramicarb entre otros. (RAMÍREZ, *et, al.* 2008)

b. Polilla de las crucíferas (*Plutella xylostella*)

También llamada palomilla de la col, ataca principalmente a cultivos como la col, coliflor, romanesco y brócoli. Es un lepidóptero de la familia Plutellidae, sus huevos son ovalados, color blanco amarillento, la larva completamente desarrollada mide 10-12 mm de longitud, su color varia de verde azulado a verde pálido. Las larvas recién emergidas son minadoras, posteriormente raspan las hojas por el envés dejando la cutícula del haz, semejante a una serie de ventanas; en sus últimos estados perforan formando agujeros irregulares. El período larval tarda 15-20 días. El adulto es una polilla de 12.15 mm de envergadura. RAMÍREZ, *et, al.* (2008).

4. Enfermedades del cultivo del brócoli

a. **Hernia del brócoli (*Plasmodiophora brassicae*)**

La *Plasmodiophora brassicae* según las clasificaciones clásicas de patógenos de las plantas corresponde al grupo de los hongos inferiores, clase de los *Myxomicetes*; sus síntomas principales es la formación de tumores en las raíces. Cuando hay ataque de este hongo, las vías vasculares de las plantas se ven obstruidas y repercute en una hidratación y nutrición poco adecuadas de la planta. Es por esto que otros de los síntomas que se pueden encontrar frente al ataque de *Plasmodiophora brassicae* son marchitamientos, amarillamientos y cambios de coloración incluso de la inflorescencia del Brócoli. Este tipo de esporas necesita por lo general, heridas hechas por manejos culturales u otros microorganismos para poder infectar nuevos hospederos. Su control se lo hace mediante la utilización de agentes benéficos como *trichodermas* o *bacillus* a los 8 a 15 días después del trasplante. (AGRIOS, G 1973)

b. **Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*)**

Los síntomas más comunes de las enfermedades producidas por *Rhizoctonia*, principalmente por *R. solani*, en la mayoría de las plantas son el necrosamiento de las plántulas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y la cancrrosis del tallo de las plantas adultas y en proceso de crecimiento. Con frecuencia en las crucíferas, antes de que la planta muera, el tallo se ennegrece, se dobla o retuerce pero no se rompe, dándole a la enfermedad el nombre de tallo de alambre. Los controles generalmente se lo hace con la obtención de variedades resistentes y tolerantes a la enfermedad, manejo adecuado del riego y utilizando agentes benéficos como *trichodermas* o *bacillus* cada 8 días especialmente en la etapa de semillero, y aplicar en el sitio donde se va a llevar a cabo el trasplante. (AGRIOS, G 1973).

4. Parámetros de calidad para la industrialización del brócoli

a. Tamaño

La pellas por su tamaño pueden clasificarse en: Pellas pequeñas (Cuando el diámetro esta comprendido entre 5-10 cm); pellas medianas (Cuando el diámetro esta comprendido entre 10-20 cm); pellas grandes (Cuando el diámetro de la pella es mayor a 20 cm).

(BUSTOS, 2006)

b. Forma

La forma piramidal y domo en el cultivo de brócoli pueden ser las más idóneas ya que el agua de lluvia no queda retenida en su superficie. (HUERTOS GZ, 2010)

c. Color

La coloración mas adecuada para procesos agroindustriales es la verde claro, ya que en el momento de su cocción, las pellas toman una coloración verde oscura.

(HUERTOS GZ, 2010)

d. Estado fitosanitario

El estado fitosanitario de las pellas es uno de los principales requerimiento de calidad. Las pellas deben estar libres de organismos fitopatógenos que altere la presentación del producto, y por ende su calidad. (BUSTOS, 2006)

e. Grado de compactación de la pella

Se dice que la pella de brócoli está en estado bien compacto, cuando las yemas individuales y los racimos sobre el tallo están generalmente cercanos y juntos, de modo que en lo alto del racimo no tenga un aspecto desigual o se sienta muy suave.

(BUSTOS, 2006).

5. Transformación del brócoli para industria

La transformación del brócoli fresco a brócoli congelado se lo lleva a cabo en las industrializadoras mediante el proceso IQF, que consiste en congelar instantáneamente cada tallo o florete de brócoli por separado; no en bloque. Esto permitirá proteger las células y conservar los elementos nutricionales y vitamínicos de la hortaliza. Este sistema no requiere del uso de ingredientes adicionales ni preservantes, por lo que un producto que está bajo este proceso es considerado como natural. Es un proceso orientado a proveer al consumidor de una mayor facilidad de uso del producto, al no tener que descongelar porciones grandes de tallos con las complicaciones inherentes, no hace falta descongelarlo antes de utilizarlo (porque su proceso de congelación no involucra agua) y se puede mantener por largo tiempo en el congelador sin que pierda sus propiedades. El sector productor de brócoli destina aproximadamente un 98% de su materia prima a este proceso. El 2% restante se lo comercializa en fresco. (OLEAS, M-2002)

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 la parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación Geográfica¹

- Lugar: ESPOCH
- Latitud: 01°30'S
- Longitud: 78°40'W
- Altitud: 2835 msnm

3. Condiciones climáticas del ensayo²

Meses que permaneció el ensayo en el campo (ANEXOS 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26)

- Temperatura: 13.42°C
- Humedad relativa: 70.03%
- Precipitación: 163 mm

¹ Datos tomados con ayuda del instrumento GPS

² Datos proporcionados por la Estación Meteorológica, ESPOCH (2010)

4. Características del suelo

a. Características físicas³

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

b. Características químicas⁴

- pH 8.4 : Alcalino
- Materia orgánica 0.77% : Bajo
- Contenido de N 0.09% : Bajo
- Contenido de P₂O₅ 115 PPM : Medio
- Contenido de K₂O 0.86 cmol/kg : Alto
- Capacidad de Intercambio catiónico : Bajo

5. Clasificación ecológica

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

³ Laboratorio de Manejo de Suelos y Aguas INIAP. Estación Experimental “Santa Catalina”. Análisis de suelo (2010)

⁴ Laboratorio de Manejo de Suelos y Aguas INIAP. Estación Experimental “Santa Catalina”. Análisis de suelo (2010)

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

Tractor, Azadones, Azadas, rastrillo, estacas, cinta métrica, flexómetro, piolas, barreno, fertilizantes, materia orgánica, insumos fitosanitarios, bomba de mochila (controles fitosanitarios), balanza analítica, cajas petri, libreta de campo, traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, cámara fotográfica, pHmetro, rótulos de identificación de tratamientos, y rotulo de identificación de investigación, altímetro, libreta de campo.

2. Material vegetativo.

Constituyen los híbridos de brócoli (*Brassica oleraceae*, L), de la Empresa ASIASEEDS (KDHB1, EQHB1, GSOHB1, CHSHB1, GCHB1, HBRHB) de la empresa AGROSEEDS, (Athete); de la empresa ROGERS SYNGENTA (Mónaco); de SEMMINIS MONSANTO (Legacy y Domador); de la empresa SAKATA (Avenger), y de BAKER BROTHERS (FALU001).

C. ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

1. Especificación de la parcela experimental

Número de tratamientos: 12
 Número de repeticiones: 3
 Número de unidades experimentales: 36

2. Ensayo

a. Número de unidades experimentales: 36

b.	Forma del ensayo:	rectangular
c.	Ancho del ensayo:	24 m
d.	Largo del ensayo:	29 m
e.	Distancia de trasplante:	
	Entre plantas:	0,30 m
	Entre hileras:	0,60 m
f.	Densidad poblacional:	55556 plantas/ha.
g.	Área total del ensayo:	696 m ²
h.	Área neta del ensayo:	550 m ²
i.	Nº total de plantas:	2880

3. Tratamientos

a.	Ancho de cada parcela:	3 m
b.	Largo de cada parcela:	5 m
c.	Área cada parcela:	15 m ²
d.	Área neta de la parcela:	10,5 m ²
e.	Número de hileras:	5
f.	Nº de plantas por hilera.	16
g.	Nº de plantas/parcela:	80 (16*5)
h.	Nº de hileras parcela neta:	3
i.	Nº de plantas por hilera por parcela neta:	13
j.	Nº de plantas/parcela neta:	39 (13*3)
q.	Nº de plantas a evaluar:	10
r.	Distancia entre parcelas:	0.50 m
s.	Efecto borde:	0,50 m

D. DISEÑO EXPERIMENTAL

1. Tipo de diseño

Se utilizó el Diseño Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo factorial, en donde se establecerá para esta investigación, parcelas con 12 híbridos de brócoli, con tres repeticiones.

2. Análisis funcional

Se determinó el coeficiente de variación, expresado en porcentajes

Se realizó la prueba de Tukey al 5% y

Se realizó el análisis económico según Perrin et al.

3. Esquema del análisis de varianza

Se presenta el análisis de varianza para la investigación. (Cuadro 1)

CUADRO 1. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

F. de V	Fórmula	G.L.
Bloques	$r-1$	2
Tratamientos	$a-1$	11
Error	$(a-1)(r-1)$	22
Total	$a* n-1$	35

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M (2010).

E. FACTORES EN ESTUDIO

1. Híbridos de brócoli

Los híbridos utilizados en la presente investigación (Cuadro 2)

CUADRO 2. HÍBRIDOS DE BRÓCOLI EN ESTUDIO

FACTOR	CASA COMERCIAL	HÍBRIDO
T1	BAKER BROTHERS	FALU001
T2	ASIASEEDS	KDHB1
T3	ASIASEEDS	EQHB1
T4	ASIASEEDS	GSOHB1
T5	ASIASEEDS	CHSHB1
T6	ASIASEEDS	GCHB1
T7	ASIASEEDS	HBRHB1
T8	AGROSEEDS	Atlethe
T9	ROGERS SYNGENTA	Mónaco
T10	SEMINIS MONSANTO	Legacy
T11	SEMINIS MONSANTO	Domador
T12	SAKATA	Avenger

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M (2010).

2. Repeticiones

R1: Repetición 1

R2: Repetición 2

R3: Repetición 3

3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio (Cuadro 3)

CUADRO 3. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tratamiento	Símbolo	Descripción
T1	T1R1	Híbrido FALU001 , repetición 1
T2	T1R2	Híbrido FALU001 , repetición 2
T3	T1R3	Híbrido FALU001 , repetición 3
T4	T2R1	Híbrido KDHB1 , repetición 1
T5	T2R2	Híbrido KDHB1 , repetición 2
T6	T2R3	Híbrido KDHB1 , repetición 3
T7	T3R1	Híbrido EQHB1 , repetición 1
T8	T3R2	Híbrido EQHB1 , repetición 2
T9	T3R3	Híbrido EQHB1 , repetición 3
T10	T4R1	Híbrido GSOHB1, repetición 1
T11	T4R2	Híbrido GSOHB1, repetición 2
T12	T4R3	Híbrido GSOHB1, repetición 3
T13	T5R1	Híbrido CHSHB1, repetición 1
T14	T5R2	Híbrido CHSHB1, repetición 2
T15	T5R3	Híbrido CHSHB1, repetición 3
T16	T6R1	Híbrido GCHB1, repetición 1
T17	T6R2	Híbrido GCHB1, repetición 2
T18	T6R3	Híbrido GCHB1, repetición 3
T19	T7R1	Híbrido HBRHB1, repetición 1
T20	T7R2	Híbrido HBRHB1, repetición 2
T21	T7R3	Híbrido HBRHB1, repetición 3
T22	T8R1	Híbrido Athlethe, repetición 1
T23	T8R2	Híbrido Athlethe, repetición 2
T24	T8R3	Híbrido Athlethe, repetición 3
T25	T9R1	Híbrido Mónaco, repetición 1
T26	T9R2	Híbrido Mónaco, repetición 2
T27	T9R3	Híbrido Mónaco, repetición 3
T28	T10R1	Híbrido Legacy, repetición 1
T29	T10R2	Híbrido Legacy, repetición 2
T30	T10R3	Híbrido Legacy, repetición 3
T31	T11R1	Híbrido Domador, repetición 1
T32	T11R2	Híbrido Domador, repetición 2
T33	T11R3	Híbrido Domador, repetición 3
T34	T12R1	Híbrido Avenger, repetición 1
T35	T12R2	Híbrido Avenger, repetición 2
T36	T12R3	Híbrido Avenger, repetición 1

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M (2010).

4. Unidades de producción

La unidad de producción estuvo constituida por la parcela real, conformada de 10 plantas por tratamiento escogidas al azar, luego de eliminar el efecto borde de cada una de las parcelas.

F. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

1. Porcentaje de plantas germinadas

Se evaluarón 100 semillas de cada híbrido colocadas en cajas petri, de esta manera se comprobó la viabilidad de las semillas y el porcentaje de plantas germinadas.

2. Porcentaje de plantas emergidas

Para este parámetro se contabilizó el número de plantas emergidas a los 8 días después de la siembra.

3. Altura de la planta

Se midió la altura de 10 plantas en centímetros escogidas al azar, a los 14, 28, 42 y 56 días después del trasplante, desde la base del cuello hasta la parte más alta de la planta, en cada uno de los tratamientos.

4. Número de hojas

Se contó el número de hojas de 10 plantas a los 14, 28, 42 y 56 días después del trasplante.

5. Número de laterales

Se contó el número de hijuelos o brotes producidos por cada híbrido de brócoli (laterales) de 10 plantas, a los 60 días después del trasplante. Luego se procedió a registrar los datos promedios del número de laterales por planta y número de laterales por tratamiento.

6. Aparición de la pella

Se contabilizó el tiempo en días desde el trasplante hasta la aparición de la pella, para cada tratamiento y repetición.

7. Diámetro ecuatorial de la pella

Se midió el perímetro de la pella en cm, para luego obtener el diámetro mediante la fórmula ($D=C/\pi$), de las 10 pellas, y se procedió a interpretar mediante la Tabla 1.

TABLA 1. TAMAÑO DE LAS PELLAS DE BRÓCOLI

TAMAÑO	PEQUEÑAS	MEDIANAS	GRANDES
Diámetro (cm)	5-10	10-20	>20

FUENTE. BUSTOS 2006
ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

8. Peso de la pella

Se pesó en kilogramos las 10 pellas de cada tratamiento y repetición.

9. Días a inicio de la cosecha

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

10. Precocidad.

Se midió la precocidad de cada híbrido en días después del trasplante, según la escala presentada en la Tabla 2

TABLA 2. ESCALA DE PRECOCIDAD DEL BRÓCOLI

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Tardías	Plantas cosechadas después de los 80 días después del trasplante	1
Medianas	Plantas cosechadas entre los 70 y 80 días después del trasplante	2
Precoces	Plantas cosechadas antes de los 70 días después del trasplante	3

FUENTE. CHAVARREA, I (2008) TESIS DE GRADO
ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

11. Incidencia de enfermedades

Se determinó la incidencia de enfermedades, a través de la relación entre el número de plantas enfermas y el número total de plantas, a los 4 días después del trasplante. Se utilizó la siguiente fórmula, e interpretada en base a la Tabla 3.

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

TABLA 3. GRADO DE SEVERIDAD Y PORCENTAJE DE PLANTAS INFECTADAS

INTERPRETACIÓN	GRADO DE SEVERIDAD	% DE POBLACIÓN DE PLANTAS INFECTADAS
Altamente resistente	0	0
Muy resistente	1	0 – 20
Resistente	3	20 – 30
Moderadamente resistente	5	30 – 45
Ligeramente resistente	7	45 – 65
No resistente	9	> 65

FUENTE: TORRES, 2005
ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

12. Compactación de la pella

Se evaluó el grado de compactación de las pellas, y se interpretó en base a la tabla 4.

TABLA 4. GRADO DE COMPACTACIÓN DE LA PELLA

CARACTERISTICAS	PUNTUACIÓN
Suave	1
Ligeramente compacta	2
Compacta	3

FUENTE. ILBAY, J (2009) TESIS DE GRADO
ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

13. Granulometría

Se realizó una clasificación del grano o granulometría de cada híbrido según la tabla 5.

TABLA 5. CATEGORÍAS DE LA PELLA EN BASE AL TAMAÑO DEL GRANO

CATEGORIA	TAMAÑO
1	Grueso
2	Mediano
3	Fino

FUENTE: VILLACIS, C (2005). TESIS DE GRADO
ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

14. Color de la pella

Se procedió a comparar los colores de los híbridos, luego se procedió a clasificarlos en base a la tabla 6.

TABLA 6. ESCALA DE TONALIDADES PARA PELLAS DE BRÓCOLI

COLOR	CATEGORIA
Verde claro	4
Verde oscuro	3
Verde azulado	2
Otros colores	1

FUENTE. HUERTOS GZ (2010)
ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

15. Forma de la pella

Se procedió a clasificar las pellas cosechadas según su forma en base a la tabla 7.

TABLA 7. FORMA DE LA PELLA

FORMA	PUNTAJE
Piramidal	3
Domo	2
Semidomo	1

FUENTE: HUERTOS GZ (2010)
ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

16. 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.

$$\% \text{ pellas manchadas} = \frac{\text{Número de pellas manchadas}}{\text{Número total de pellas}} \times 100$$

17. Rendimiento pella/parcela neta en Kg

Se procedió a pesar las pellas de la parcela neta y se los expresó en Kg.

18. Rendimiento en Kg/Ha

Se contabilizó el peso en kg de cada pella obtenidas en cada uno de los tratamientos que conformaron la parcela neta y se lo relaciono a la producción en kg/ha.

19. Porcentaje Rendimiento industrial procesado

Para obtener el rendimiento en industrial procesado de cada híbrido de brócoli, se procedió a floretar (fraccionar) las pellas cosechadas a calibre 10-60 mm estándar, luego con la ayuda de una balanza estacionaria se procedió a pesar los floretes fraccionados, obteniéndose de esta

manera un peso de floretes en Kg. Para determinar el rendimiento en porcentaje para la agroindustria se utilizó la siguiente fórmula:

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

20. Análisis económico de los tratamientos en estudio

En base al Rendimiento total en (Kg/Ha), al costo promedio de producción por kilo y costo de producción/Ha se realizó un Análisis económico según Perrín et al.

G. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores pre-culturales

a. Siembra de las semillas

La siembra de semillas se realizó en gavetas plásticas, provistas de sustrato rico en nutrientes esenciales, de tal forma que las plántulas se desarrollen en buenas condiciones hasta que estuvieron listas para el trasplante definitivo.

b. Preparación del suelo

Se realizaron dos pases de rastra, a una profundidad de 30-40 cm en sentido perpendicular a la anterior. Luego se realizó un pase de rastra a una profundidad de suelo de 25 cm.

c. Desinfectación y Desinfestación del suelo

Se desinfestó el suelo utilizando agentes biológicos, en este caso *Trichoderma* a una dosis de 50 gramos por 20 litros de agua y cipermetrina, a una dosis de 1cc/1 litro de agua.

d. Trazado de la parcela

Se realizó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental (Anexo 1)

e. Hoyado

Se procedió a hoyar, siguiendo una matriz específica en cada una de las repeticiones y tratamientos a una profundidad de 0.30 m.

2. Labores culturales

a. Trasplante

Se realizó cuando la planta tuvo de 3 a 4 hojas verdaderas; se escogió las plantas más vigorosas, evitando las enfermas. Previo a esta labor se sumergió las gavetas con las plántulas en una solución a base de *Trichoderma* y extracto de algas, con una dosis de 1,5 cc/Litro, y 1 cc/Litro respectivamente. El trasplante se lo realizó a una distancia de 0.30 m entre plantas.

b. Fertilización

1) Fertilización edáfica

Se realizó la fertilización base, colocando los fertilizantes en el interior del hoyo donde se colocó la plántula, en base a las necesidades nutricionales del cultivo del brócoli especificadas en la tabla

8, y de acuerdo al contenido de elementos de cada fertilizante empleado. Se realizó la fertilización de una manera fraccionada de tal forma que el cultivo pueda aprovechar los nutrientes durante todo su ciclo.

En base al análisis del suelo realizado en el laboratorio de suelos de INIAP, se procedió a la fertilización, iniciando con la aplicación en cada hoyo, distribuyendo por toda el área: 3 sacos de 50 Kg del fertilizante orgánico Fertigue, compuesto a base de harina de higuera; 11,6 Kg del fertilizante brócoli I de Fertisa; 4,5 Kg de muriato de potasio; 3 kg de Nitrato de amonio, para completar la necesidad de nitrógeno; y 2,4 de Magnesil el cual hace la función de capturar los elementos de los demás compuestos para que estén disponibles para las plantas.

Para el rascadillo se utilizó los fertilizantes: Brócoli I en una cantidad de 20 kg; Muriato de potasio 10 Kg; 3 de Nitrato de Amonio; 2 de Magnesil, y 50 Kg de fertigue. Para el primer aporte se utilizó 25 Kg de Brócoli I; 10 Kg de Muriato de potasio; y 2 Kg de Magnesil, al igual que para el segundo aporte excepto el magnesil. Cabe destacar que la fertilización orgánica ya no es necesaria en estas instancias, pues la descomposición y disponibilidad de los elementos no es inmediata por lo que no sería aprovechada por la planta.

Se estableció la dosis requerida por planta (Cuadro 4) y la cantidad de fertilizante a utilizarse en el ensayo (Cuadro 5).

TABLA 8. NIVEL DE EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (Kg/ha)

Elemento nutricional	Cantidad (Kg/ha)	Eficiencia (%)	Total (Kg/ha)
Nitrógeno (N)	40	50	80
P ₂ O ₅	46	20	55.2
K ₂ O	60	70	102
Azufre (S)	6.7-16.7	70	4.69-11.69

FUENTE: HARO-MALDONADO (2009)

ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010.

CUADRO 4. DOSIS DE FERTILIZANTE REQUERIDA POR PLANTA.

Fertilizante	Inicial (Kg)	Rascadillo (Kg)	1er Aporque (Kg)	2do Aporque (kg)	Total (Kg)
Brócoli I	0,00417	0,00694	0,00868	0,00868	0,02847
Muriato de K	0,00343	0,00347	0,00657	0,00657	0,02004
Nitrato amonio	0,00104	0,00104	-	-	0,00208
Magnesil	0,0008	0,0001	0,0001	-	0,001
Fertigue	0,0657	0,0173	-	-	0,083

ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

CUADRO 5. CANTIDAD DE FERTILIZANTE UTILIZADOS EN EL ENSAYO.

Fertilizante	Inicial (Kg)	Rascadillo (Kg)	1er Aporque (Kg)	2do Aporque (kg)	Total (Kg)
Brócoli I	12,0	20	25	25	81,6
Muriato de K	9,88	10	18,92	18,92	44,5
Nitrato amonio	3	3	-	-	6
Magnesil	2,4	2	2	-	6,4
Fertigue	150	50	-	-	200

ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

2) Fertilización Foliar

La fertilización foliar se la realizó de manera complementaria a la fertilización edáfica, utilizando productos de composición orgánica, con altos niveles de micronutrientes, los cuales ayudan a obtener mayores rendimientos en cuanto a la parte comercial, en este caso la pella.

Para la fertilización foliar, se aplicaron bioestimulantes a base de nitrógeno, calcio y boro, requeridos por el cultivo del brócoli y siguiendo un calendario de aplicación (Cuadro 6).

CUADRO 6. FERTILIZACIÓN FOLIAR UTILIZADA EN EL CULTIVO.

FERTILIZANTE FOLIAR	APLICACIÓN	DOSIS
Bioplus	Cada 15 días	5 cc/L
Cistefol	Cada 8 días a partir de la 5ta semana	2 cc/L
Auxim-Ca	Cada 15 días a partir de 6ta semana	2,5 cc/L
Tecnoverde	Dos semanas antes de la cosecha	2,5 cc/L
Ácidos Húmicos	Durante las 3 primeras semanas	3 cc/L

ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

c. Deshierbe

Los deshierbes se realizaron de forma manual, 20 días después del trasplante, luego un segundo deshierbe 30 días después del primero, se realizó para evitar la competencia de nutrientes por parte de las malezas.

d. Riego.

Se dotó por gravedad el día anterior al trasplante y otro un día después del trasplante, para evitar el estrés hídrico de las plántulas, luego se dotaron 2 veces por semana.

e. Control de plagas y enfermedades

Se realizaron los controles de plagas y enfermedades, aplicando productos preventivos y curativos (Cuadro 7), siguiendo los parámetros de ingredientes activos permitidos para la agricultura.

Se realizaron los correspondientes controles de plagas y enfermedades, dando prioridad a un control cultural, es decir realizar labores de deshierbe, rascadillo, aporque y adecuado riego; de esta manera se previene la presencia de plagas y enfermedades. Además las condiciones climáticas del mes de mayo con una temperatura constante, al igual que la humedad y las escasas precipitaciones de los días posteriores al trasplante, impidieron la proliferación de plagas, y el ambiente adecuado para el desarrollo de enfermedades. (ANEXO 16, 17, 18).

Para el control de insectos (saltamontes), los cuales se constituyeron en un problema, un día posterior al trasplante, se aplicó KARATE ZION un producto a base de Lamdacialotrina, el cual se distribuyó uniformemente con una bomba de mochila, utilizando una dosis de 1cc/L de agua, esta aplicación se realizó en los contornos de la parcela y los caminos que separaban los tratamientos y repeticiones, no directamente a la plántula. De igual forma se usó para la prevención de minadores KANÓN PLUS Cipermetrina + Clorpirifos, que al igual que el producto anterior se aplicó uniformemente con una bomba de mochila, utilizando una dosis de 1cc/L de agua, esta aplicación se realizó en los contornos de la parcela y los caminos que separaban los tratamientos y repeticiones, no directamente a la plántula.

Los productos MICOS-PLAG, NEEM-X, productos de origen biológico, se utilizaron cada 8 días impidiendo la proliferación de plagas.

El producto TRICOPLANT se utilizó para inocular las plántulas, al igual que se aplicó directamente en la parcela para el control de hongos del suelo; finalmente el producto PHYTON (hidróxido de cobre pentahidratado) con registro orgánico, se aplicó como producto curativo una sola vez, para erradicar el problema de Rizhoctonia.

CUADRO 7. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Producto comercial	Ingrediente activo	Fitopatógeno a controlar	Época de aplicación	Dosis
KEM KOL	emulsionante	coadyuvante	En todas las aplicaciones	0,2cc/L
TRICOPLANT	<i>Trichoderma</i>	<i>Rizhoctonia, Phytium</i>	Al trasplante	5cc/L
MICOS-PLAG	Microorganismos control biológico	Trozadores	Al trasplante y cada 8 días	2 cc/L
NEEM-X	Extracto de neem	Afidos	Cada 8 días	1 cc/L
PHYTON	Hidróxido de cobre pentahidratado	<i>Rizhoctonia,</i>	Una sola aplicación (curativo)	1cc/L
KARATE ZION	Lamdacialotrina	Saltamontes	Un día después del trasplante	1 cc/L
KANÓN PLUS	Cipermetrina + Clorpirifos	Minadores	Dos aplicaciones en el ciclo	1cc/L

ELABORACIÓN. ARTEAGA, M 2010

f. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual utilizando gavetas plásticas, se seleccionaron las pellas según su grado de madurez, estipulando cada uno de los parámetros que deben cumplir las pellas para la agroindustria.

g. Interpretación de resultados

En base a los resultados obtenidos a nivel campo, se procedió a realizar la interpretación de resultados utilizando para ello el ADEVA del Diseño Bloques Completos al Azar (BCA), además se determinó el coeficiente de variación que se expresó en porcentajes, se realizó la prueba de separación de medias de Tukey al 5%, finalmente se realizó el análisis económico según Perrin et, al.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESULTADOS

1. Porcentaje de plantas germinadas en laboratorio.

Para el porcentaje de plantas germinadas (Cuadro 8), los híbridos Mónaco (T9), Legacy (T10), y Domador (T11) presentaron un porcentaje de germinación del 98%; los híbridos KDHB1 (T2), GSOHB1 (T4), y Avenger (T12) presentaron un porcentaje de germinación del 97%; los híbridos FALU001 (T1), EQHB1 (T3), HBRHB1 (T7), y Athlete (T8), presentaron un porcentaje de germinación del 96%; mientras que los híbridos CHSHB1 (T5), GCHB1 (T6), presentaron un porcentaje de germinación del 95% (Gráfico 1).

CUADRO 8. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LOS HÍBRIDOS

Híbridos	Código	Nº semillas germinadas	Nº semillas totales	% germinación
Mónaco	T9	98	100	98
Avenger	T12	95	100	95
Domador	T11	94	100	94
HBRHB1	T7	93	100	93
Legacy	T10	92	100	92
EQHB1	T3	90	100	90
KDHB1	T2	89	100	89
FALU001	T1	87	100	87
GSOHB1	T4	80	100	80
Athlete	T8	80	100	80
GCHB1	T6	78	100	78
CHSHB1	T5	76	100	76

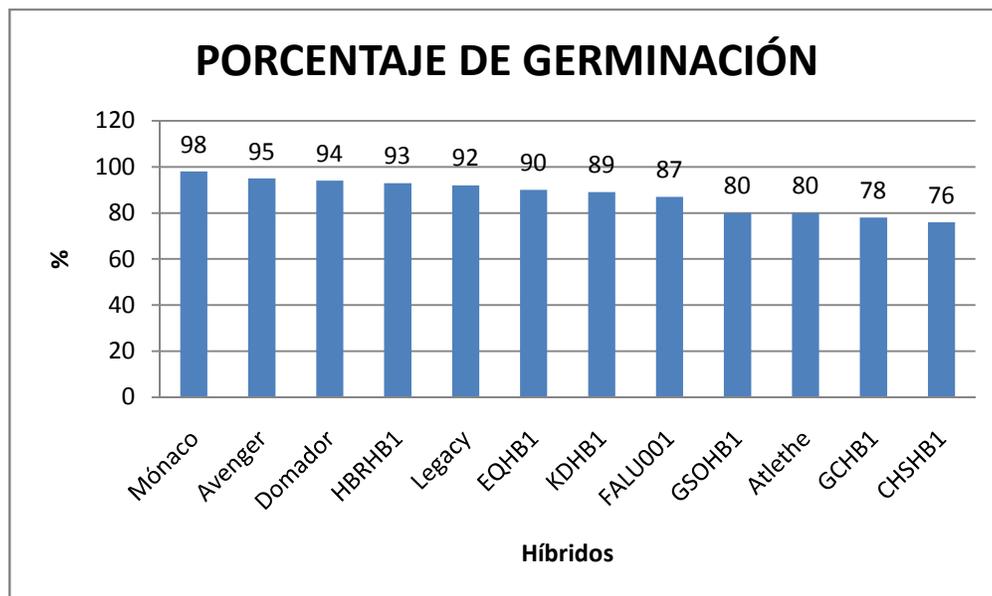


GRÁFICO 1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN LABORATORIO

2. Porcentaje de plantas emergidas

El análisis de varianza para el porcentaje de emergencia a los 8 días después de la siembra (Cuadro 9), presentó diferencia altamente significativa para los híbridos.

El coeficiente de variación fue 0,648%.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 8 DÍAS DE SIEMBRA

F. Var	gl	S. Cuad	C.	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	1759,547					ns **
Repeticiones	2	1,876	0,938	2,934	3,443	5,719	
Tratamiento	11	1750,638	159,149	497,842	2,259	3,184	
Error	22	7,033	0,320				
CV %			0,648				
Media			87,280				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de emergencia a los 8 días después de la siembra, (Cuadro 10), presentaron 11 rangos: El híbrido que alcanzó mayor porcentaje de emergencia fue Mónaco (T9), con una media del 98,1%, ubicándose en el rango “A”, se lo puede calificar como de excelente calidad de semilla, mientras que el híbrido que obtuvo menor porcentaje de emergencia fue CHSHB1 (T5) con una media de 75,4% ubicado en el rango “K”, considerándola semilla de bajo poder germinativo; los demás cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 2).

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 8 DÍAS DE SIEMBRA

Híbrido	Código	Emergencia (8 días)	Rangos
Mónaco	T9	98,1	A
HBRHB1	T7	93,7	B
Domador	T11	93,6	B
Legacy	T10	91,6	C
Avenger	T12	90,8	D
EQHB1	T3	90,0	E
KDHB1	T2	88,8	F
FALU001	T1	87,7	G
Atlethe	T8	80,3	H
GSOHB1	T4	79,5	I
GCHB1	T6	77,9	J
CHSHB1	T5	75,4	K

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

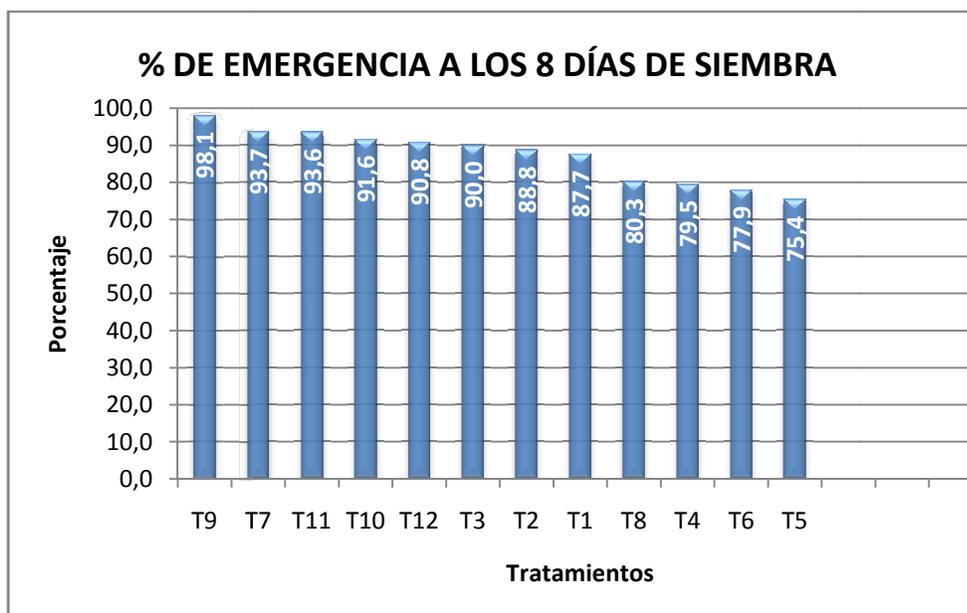


GRÁFICO 2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 8 DÍAS DE SIEMBRA

3. Altura de la planta en centímetros

Según el análisis de varianza para la altura de la planta a los 14 días después del trasplante (Cuadro 11), presentó diferencia altamente significativa para los híbridos, al igual que a los 28, 42 y 56 días después del trasplante (Anexos 3, 4, 5 ,6)

El coeficiente de variación para los 14, 28, 42 y 56 días después del trasplante, fue 8,15%; 2,60%; 1,82% y 0,79%, respectivamente.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 14, 28, 42 y 56 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Fuentes de Variación	ALTURA DE PLANTAS								
	GI	14 ddt		28 ddt		42 ddt		56 ddt	
TOTAL	35								
Repeticiones	2	3,20	ns	2,05	ns	1,04	ns	3,34	ns
Tratamiento	11	3,52	**	5,24	**	20,83	**	8,77	**
Error	22								
CV%		8,15		2,60		1,82		0,79	
Media		10,24		18,87		37,51		49,14	

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5%, para la altura de las plantas a los 14 días después del trasplante (Cuadro 12), presentaron 6 rangos: los híbridos que alcanzaron mayor altura de la planta a los 14 días después del trasplante fueron GSOHB1 (T4), KDHB1 (T2) con una media de 11,46 cm, y 11,31 respectivamente, ubicándose en el rango “A”; y el híbrido que obtuvo menor altura de la planta, fue Avenger (T12) con una media de 8.80 cm, ubicado en el rango “E”; los demás híbridos se ubicaron en rango intermedios (Gráfico 3).

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA ALTURA DE LA PLANTA 14 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Híbrido	Código	Altura (cm)	Rangos
GSOHB1	T4	11,46	A
KDHB1	T2	11,31	A
FALU001	T1	10,69	B
HBRHB1	T7	10,60	B
Mónaco	T9	10,60	B
Athlete	T8	10,44	B
Legacy	T10	10,37	BC
Domador	T11	10,37	BC
EQHB1	T3	9,94	CD
CHSHB1	T5	9,70	D
GCHB1	T6	9,65	D
Avenger	T12	8,80	E

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

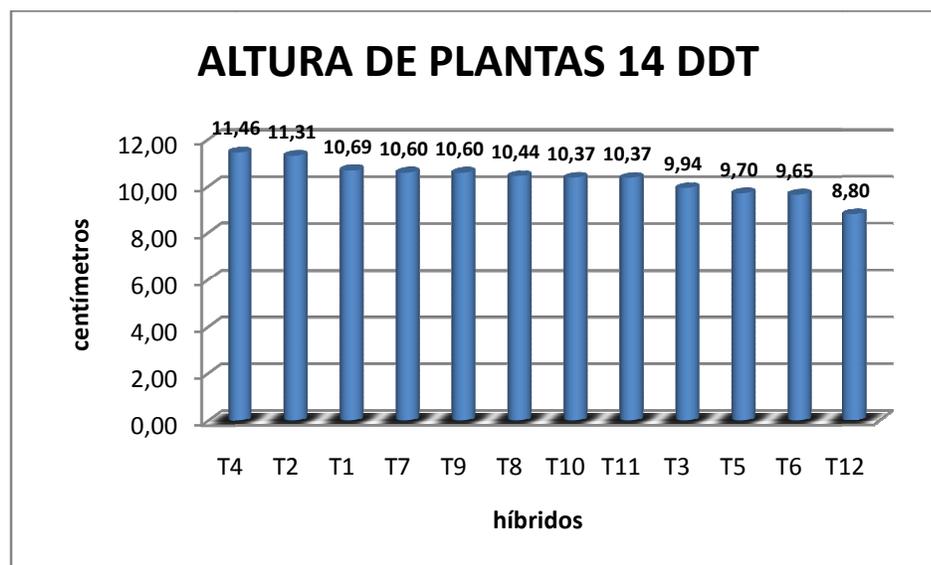


GRÁFICO 3. ALTURA DE LA PLANTA 14 DÍAS

En la prueba de Tukey al 5 %, para la altura de las plantas a los 28 días después del trasplante (Cuadro 13), presentaron 9 rangos: los híbridos que alcanzaron mayor altura de planta fueron GSOHB1 (T4) , FALU001 (T1), con una media de 20,7 y 20,6 cm respectivamente, ubicandose en el rango “A”; y el híbrido que obtuvo menor altura fue Avenger (T12) con una media de 17,3 cm., ubicado en el rango “G”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 4).

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA ALTURA DE LA PLANTA 28 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Híbridos	Código	Altura (cm)	Rangos
GSOHB1	T4	20,7	A
FALU001	T1	20,6	A
KDHB1	T2	19,2	B
Athlete	T8	19,0	B
HBRHB1	T7	18,9	BC
Mónaco	T9	18,9	BCD
CHSHB1	T5	18,8	BCD
EQHB1	T3	18,5	CDE
Legacy	T10	18,4	DEF
GCHB1	T6	18,3	EF
Domador	T11	18,0	F
Avenger	T12	17,3	G

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

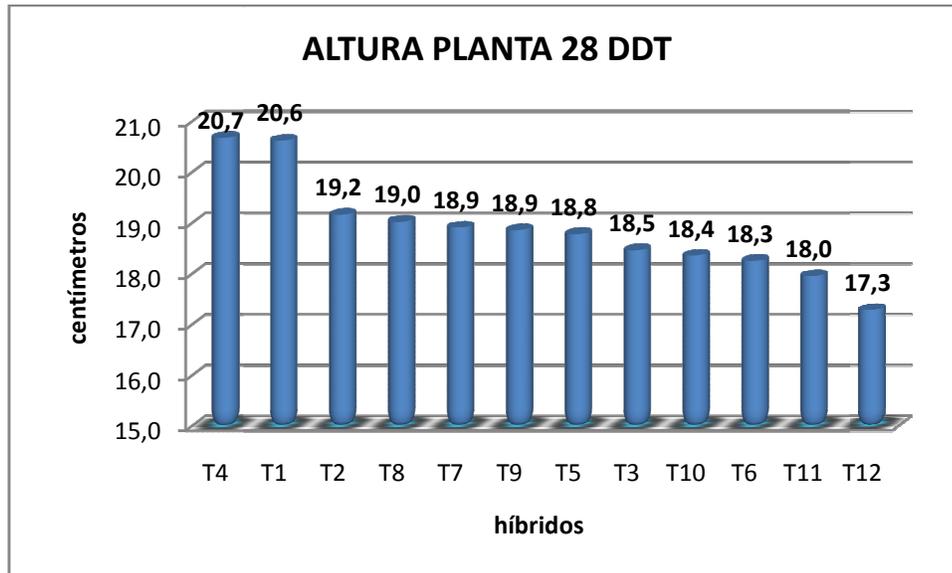


GRÁFICO 4. ALTURA DE LA PLANTA 28 DÍAS

En la prueba de Tukey al 5 %, para la altura de las plantas a los 42 días después del trasplante (Cuadro 14), presentaron 10 rangos: el híbrido que alcanzó mayor altura de la planta fue GSOHB1 (T4) con una media de 42,71 cm., ubicado en el rango “A”; y el híbrido que obtuvo menor altura fue GCHB1 (T6) con una media de 33,47 cm., ubicado en el rango “H”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 5).

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA ALTURA DE LA PLANTA 42 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Híbrido	Rango	Altura (cm)	Rangos
GSOHB1	T4	42,71	A
Athlete	T8	39,35	B
CHSHB1	T5	38,51	C
FALU001	T1	38,44	C
Legacy	T10	37,96	CD
KDHB1	T2	37,64	D
Mónaco	T9	37,37	DE
EQHB1	T3	37,00	E
HBRHB1	T7	36,87	E
Avenger	T12	36,17	F
Domador	T11	34,58	G
GCHB1	T6	33,47	H

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

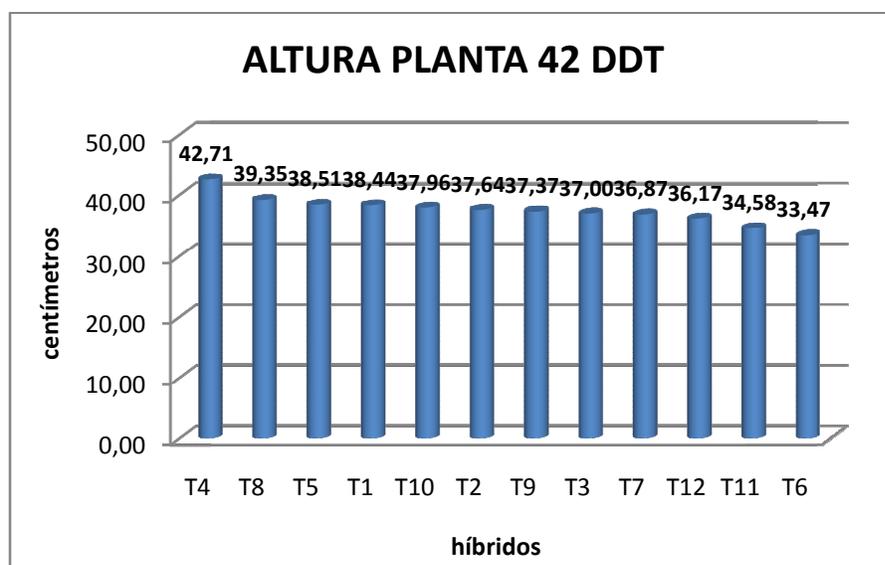


GRÁFICO 5. ALTURA DE LA PLANTA 42 DÍAS

En la prueba de Tukey al 5 %, para la altura de las plantas a los 56 días después del trasplante (Cuadro 15), presentaron 9 rangos: el híbrido que alcanzó mayor altura de la planta fue CHSHB1 (T5) con una media de 50,44 cm, ubicado en el rango “A”; y el híbrido que obtuvo menor altura fue FALU001 (T1) con una media de 46,08 cm., ubicado en el rango “G”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 6).

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA ALTURA DE LA PLANTA 56 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Híbrido	Código	Altura (cm)	Rangos
CHSHB1	T5	50,44	A
Mónaco	T9	50,14	AB
KDHB1	T2	49,77	BC
Legacy	T10	49,77	BC
GCHB1	T6	49,68	BCD
Avenger	T12	49,30	CDE
HBRHB1	T7	49,28	DE
GSOHB1	T4	49,25	DE
EQHB1	T3	49,19	E
Domador	T11	48,44	F
Athlete	T8	48,38	F
FALU001	T1	46,08	G

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

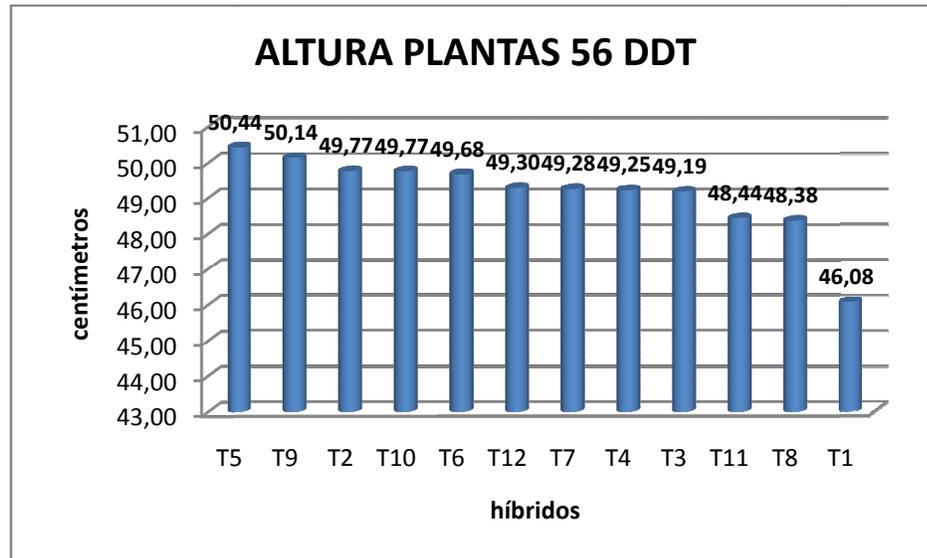


GRÁFICO 6. ALTURA DE LA PLANTA 56 DÍAS

4. Número de hojas

El análisis de varianza para el número de hojas a los 14, 28, 42 y 56 días después del trasplante (Cuadro 16) (Anexo 7, 8, 9, 10, 11) no presentaron diferencias significativas.

Los coeficientes de variación fueron 2,86% a los 14 días; 3,58% a los 28 días; 4,93% a los 42 días y 0,95% a los 56 días después del trasplante.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 14, 28, 42 y 56 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Fuentes de Variación	NÚMERO DE HOJAS								
	GI	14 ddt		28 ddt		42 ddt		56 ddt	
TOTAL	35								
Repeticiones	2	0,02	ns	0,03	ns	0,52	ns	0,04	ns
Tratamiento	11	0,01	ns	0,15	ns	0,70	ns	0,02	ns
Error	22								
CV%		2,86		3,58		4,93		0,95	
Media		3,97		5,85		8,12		11,06	

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

5. Número de laterales

El análisis de varianza para el número de laterales, (Cuadro 17), presentó diferencia altamente significativa entre híbridos.

El coeficiente de variación para el número de laterales fue 19,08%.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE LATERALES

F. Var	gl	S. Cuad	C.	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	23,64					
Repeticiones	2	0,72	0,36	3,04	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	20,31	1,85	15,55	2,26	3,18	**
Error	22	2,61	0,12				
CV %			19,08				
Media			1,81				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

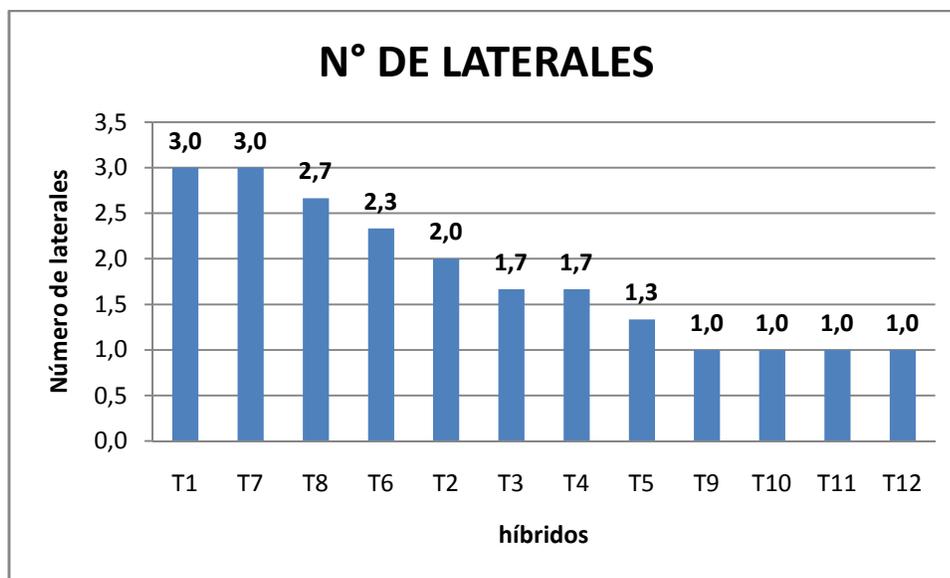
* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para el número de laterales de cada híbrido, a los 60 días después del trasplante (Cuadro 18), presentaron 7 rangos, los híbridos que alcanzaron mayor número de laterales fueron FALU001 (T1); HBRHB1 (T7) con una media de 3,0 laterales por planta, ubicándose en el rango “A”; y los híbridos que obtuvieron menor número de laterales fueron Mónaco (T9), Legacy (T10), Domador (T11) y Avenger (T12) con una media de 1,0 laterales por planta., ubicándose en el rango “G”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 7).

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA NÚMERO DE LATERALES

Híbrido	Código	No Laterales	Rango
FALU001	T1	3,0	A
HBRHB1	T7	3,0	A
Athlete	T8	2,7	B
GCHB1	T6	2,3	C
EQHB1	T2	2,0	D
EQHB1	T3	1,7	E
GSOHB1	T4	1,7	E
CHSHB1	T5	1,3	F
Mónaco	T9	1,0	G
Legacy	T10	1,0	G
Domador	T11	1,0	G
Avenger	T12	1,0	G

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

**GRÁFICO 7.** NÚMERO DE LATERALES

6. Aparición de la pella

El análisis de varianza para el número de días a la aparición de la pella, (Cuadro19), presentó diferencia altamente significativa entre los híbridos.

El coeficiente de variación para el número de laterales fue 0,48%.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE DÍAS DE LA APARICIÓN DE LA PELLA DESDE EL TRASPLANTE

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	243,44					
Repeticiones	2	0,06	0,03	0,31	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	241,38	21,94	241,65	2,26	3,18	**
Error	22	2,00	0,09				
CV %			0,48				
Media			62,39				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para la aparición de la pella, (Cuadro 20), presentaron 6 rangos: el híbrido que alcanzó el mayor número de días a la aparición de la pella fue CHSHB1 (T5) con una media de 68,13 días, ubicado en el rango “A”; y el híbrido que obtuvo menor número de días a la aparición de la pella fue FALU001 (T1) con una media de 55,97 días, ubicado en el rango “F”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 8).

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

Híbrido	Código	Días a la aparición de la pella	Rangos
CHSHB1	T5	68,13	A
GCHB1	T6	64,07	B
EQHB1	T2	63,87	B
Mónaco	T9	62,60	C
Domador	T11	62,33	D
HBRHB1	T7	62,00	E
Athlete	T8	62,00	E
Mónaco	T9	62,00	E
EQHB1	T3	61,90	E
GSOHB1	T4	61,90	E
Avenger	T12	61,90	E
FALU001	T1	55,97	F

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

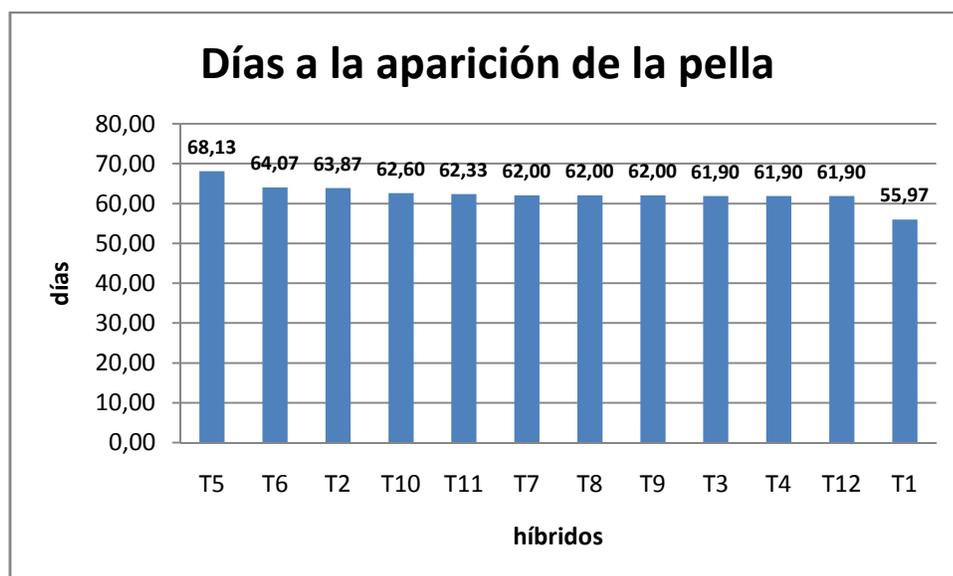


GRÁFICO 8. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA

7. Diámetro ecuatorial de la pella

El análisis de varianza para el diámetro de la pella (Cuadro 21), presentó diferencia altamente significativa entre los híbridos.

El coeficiente de variación para el número de laterales fue 2,75%.

CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA EL DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	17,54					
Repeticiones	2	0,32	0,16	1,01	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	13,76	1,25	7,96	2,26	3,18	**
Error	22	3,46	0,16				
CV %			2,75				
Media			14,42				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para el diámetro de la pella, (Cuadro 22), presentaron 8 rangos; el híbrido que alcanzó el mayor diámetro ecuatorial de la pella fue Avenger (T12) con una media de 15,42 cm, ubicado en el rango “A” y el híbrido que obtuvo menor diámetro ecuatorial de la pella fue FALU001 (T1) con una media de 13,27 cm, ubicado en el rango “G”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 9).

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

Híbrido	Código	Diámetro (cm)	Rangos
Avenger	T12	15,42	A
Athlete	T8	15,18	AB
Mónaco	T9	14,95	BC
CHSHB1	T5	14,77	C
EQHB1	T2	14,74	C
Legacy	T10	14,46	D
GSOHB1	T4	14,44	D
EQHB1	T3	14,36	D
Domador	T11	14,07	E
GCHB1	T6	13,94	E
HBRHB1	T7	13,50	F
FALU001	T1	13,27	G

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

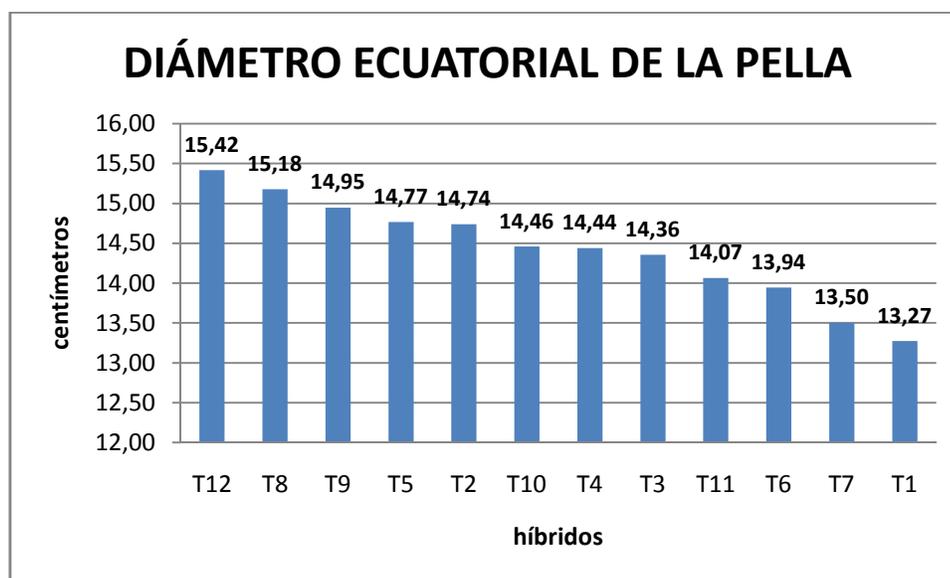


GRÁFICO 9. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PELLA

8. Peso de la pella

El análisis de varianza para el peso de la pella, (Cuadro 23) presentó diferencia altamente significativa entre los híbridos.

El coeficiente de variación para el peso de la pella fue 2,60%.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LA PELLA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	40359,00306					
Repeticiones	2	194,0672222	97,0336111	0,70676764	3,44335678	5,71902191	ns
Tratamiento	11	37144,50972	3376,77361	24,5955427	2,25851836	3,1837422	**
Error	22	3020,426111	137,292096				
CV %			2,60129477				
Media			0,450 Kg				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

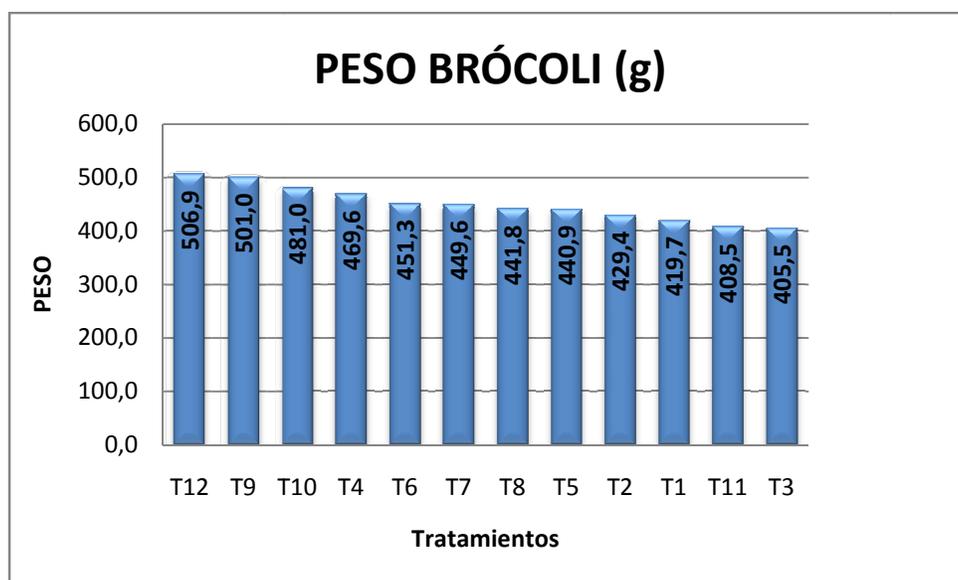
* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para el peso de la pella, (Cuadro 24), presentaron 8 rangos: el híbrido que alcanzó el mayor peso de la pella fue Avenger (T12) con una media de 0,5069 Kg, ubicado en el rango “A” y el híbrido que obtuvo menor peso de la pella fue EQHB1 (T3) con una media de 0,4055 Kg, ubicado en el rango “H”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 10).

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL PESO DE LA PELLA

Cultivar	Código	Peso de la pella (Kg)	Rangos
Avenger	T12	0,5069	A
Mónaco	T9	0,5010	B
Legacy	T10	0,4810	B
GSOHB1	T4	0,4696	C
GCHB1	T6	0,4513	D
HBRHB1	T7	0,4496	D
Atlethe	T8	0,4418	E
CHSHB1	T5	0,4409	E
KDHB1	T2	0,4294	F
FALU001	T1	0,4197	G
Domador	T11	0,4085	H
EQHB1	T3	0,4055	H

ELABORACIÓ: ARTEAGA, M 2010

**GRÁFICO 10.** PESO DE LA PELLA

9. Días a inicio de la cosecha

El análisis de varianza para días al inicio de la cosecha, (Cuadro 25) presentó diferencia altamente significativa entre los híbridos.

El coeficiente de variación para días al inicio de la cosecha fue 0.93%.

CUADRO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS AL INICIO DE LA COSECHA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	348,31					
Repeticiones	2	0,72	0,36	0,70	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	336,31	30,57	59,64	2,26	3,18	**
Error	22	11,28	0,51				
CV %			0,93				
Media			76,64				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para días al inicio de la cosecha, (Cuadro 26), se presentaron 6 rangos; el híbrido que alcanzó el mayor número de días al inicio de la cosecha fue CHSHB1 (T5) con una media de 83,33 días, ubicado en el rango “A”; y el híbrido que obtuvo menor número de días al inicio de la cosecha fue FALU001 (T1) con una media de 68,67 días , ubicado en el rango “E”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 11).

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA DÍAS AL INICIO DE LA COSECHA

Híbridos	Código	Días	Rangos
CHSHB1	T5	83,33	A
HBRHB1	T7	77,67	B
KDHB1	T2	77,33	BC
EQHB1	T3	77,33	BC
GSOHB1	T4	77,00	C
Atlethe	T8	77,00	C
Mónaco	T9	77,00	C
GCHB1	T6	76,33	D
Legacy	T10	76,00	D
Domador	T11	76,00	D
Avenger	T12	76,00	D
FALU001	T1	68,67	E

ELABORACIÓ: ARTEAGA, M 2010

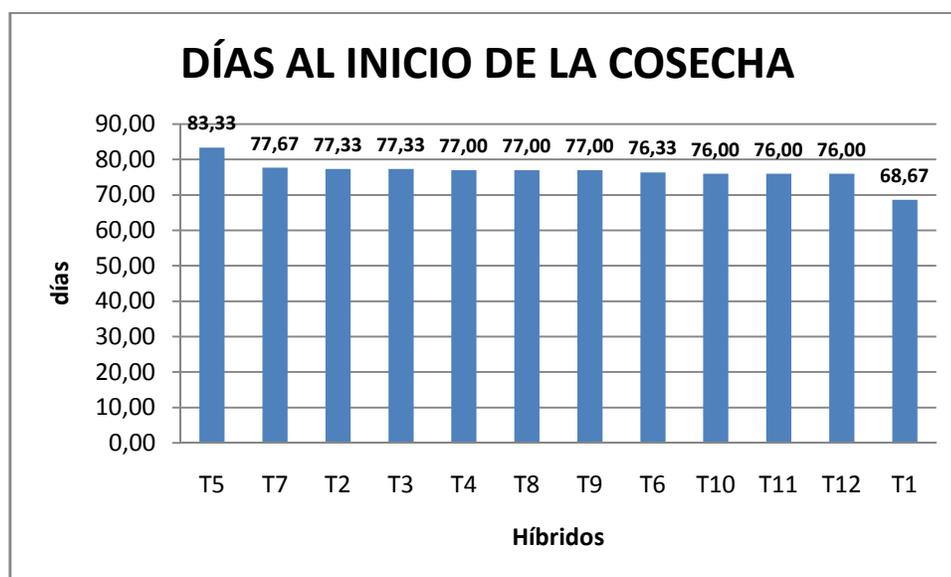


GRÁFICO 11. DÍAS AL INICIO DE LA COSECHA

10. Precocidad

Los híbridos T7 (HBRHB1), T2 (KDHB1), T3 (EQHB1), T4 (GSOHB1), T8 (Atlethe), T9 (Mónaco), T6 (GCHB1), T10 (Legacy); T11 (Domador), de acuerdo al número de días a la cosecha (Cuadro 26) y según la precocidad (Tabla 2), obtienen un puntaje de 2 interpretados como medianos, debido a que la cosecha se encuentra entre 70 a 80 días después del trasplante; mientras que el híbrido T1 (FALU001), obtiene un puntaje de 3, interpretado como precoz, debido a que la cosecha se encuentra en un rango menor a 70 días después del trasplante, finalmente el híbrido T5 (CHSHB1), obtiene un puntaje de 1, interpretado como tardía, debido a que la cosecha se encuentra en un rango mayor a ochenta días.

11. Incidencia de enfermedades

La principal enfermedad reportada en la presente investigación fue de *Rizhoctonia solani*

El análisis de varianza para la incidencia de la enfermedad a los 4 días después del trasplante (Cuadro 27), presentó diferencia altamente significativa para los tratamientos.

El coeficiente de variación fue 35,93

CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES A LOS 4 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	971,00					
Repeticiones	2	0,67	0,33	0,08	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	873,67	79,42	18,08	2,26	3,18	**
Error	22	96,67	4,39				
CV %			35,93				
Media			5,83				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para la incidencia de enfermedades 4 días después del trasplante, (Cuadro 28) presentaron 4 rangos; el híbrido que alcanzó la mayor incidencia a la enfermedad fue GCHB1 (T6) con una media del 14,67%, ubicado en el rango “A” y el híbrido que obtuvo la menor incidencia de la enfermedad fue Domador (T11) con una media de 0,67%, ubicado en el rango “D”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 12).

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES A LOS 4 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Híbridos	Código	Porcentaje	Rangos
GCHB1	T6	14,67	A
Legacy	T10	11,33	B
HBRHB1	T7	11,33	B
Avenger	T12	10,00	B
EQHB1	T3	7,67	C
Athlete	T8	7,67	C
Mónaco	T9	2,00	D
KDHB1	T2	1,33	D
GSOHB1	T4	1,33	D
FALU001	T1	1,00	D
CHSHB1	T5	1,00	D
Domador	T11	0,67	D

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

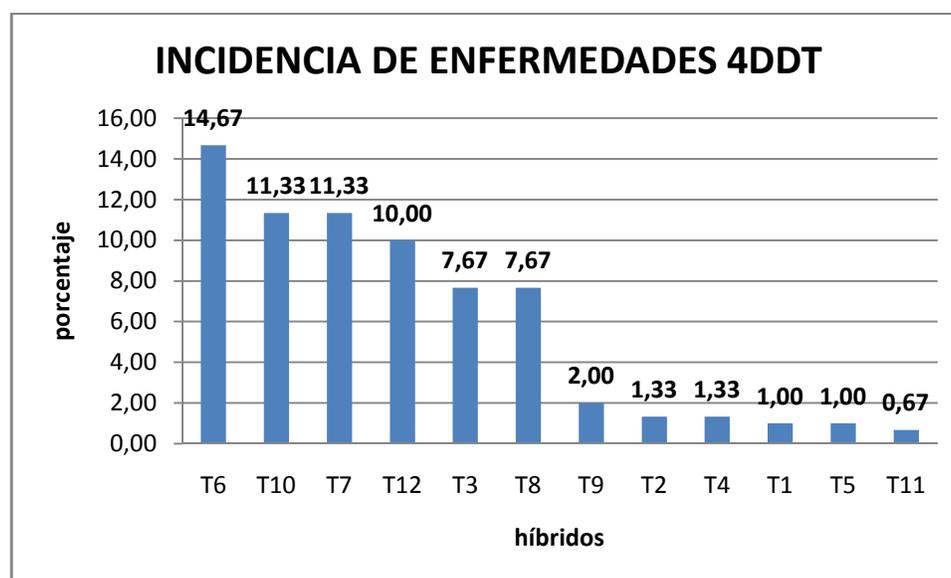


GRÁFICO 12. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES A LOS 4 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

12. Compactación de la pella

El análisis de varianza para la compactación de la pella (Cuadro 29), presentó diferencia altamente significativa para los tratamientos.

El coeficiente de variación fue 11,17%.

CUADRO 29. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA COMPACTACIÓN DE LA PELLA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	12,75					
Repeticiones	2	0,17	0,08	1,00	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	10,75	0,98	11,73	2,26	3,18	**
Error	22	1,83	0,08				
CV %			11,17				
Media			2,58				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para la compactación de la pella, (Cuadro 30) se presentaron 4 rangos: los híbridos que alcanzaron una mayor compactación de la pella fueron GSOHB1 (T4), Mónaco (T9), Legacy (T10), Avenger (T12), GCHB1 (T6), CHSHB1 (T5), y KDHB1 (T2), con un puntaje de 3,00 ubicados en el rango “A”; y los híbridos que obtuvieron una menor compactación fueron HBRHB1 (T7), y Athlete (T8), con un puntaje de 1,67 ubicados en el rango “D”; los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 13).

CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA COMPACTACIÓN DE LA PELLA

Híbridos	Código	Puntaje	Rangos
GSOHB1	T4	3,00	A
Mónaco	T9	3,00	A
Legacy	T10	3,00	A
Avenger	T12	3,00	A
GCHB1	T6	3,00	A
CHSHB1	T5	3,00	A
KDHB1	T2	3,00	A
Domador	T11	2,67	B
EQHB1	T3	2,00	C
FALU001	T1	2,00	C
HBRHB1	T7	1,67	D
Athlete	T8	1,67	D

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

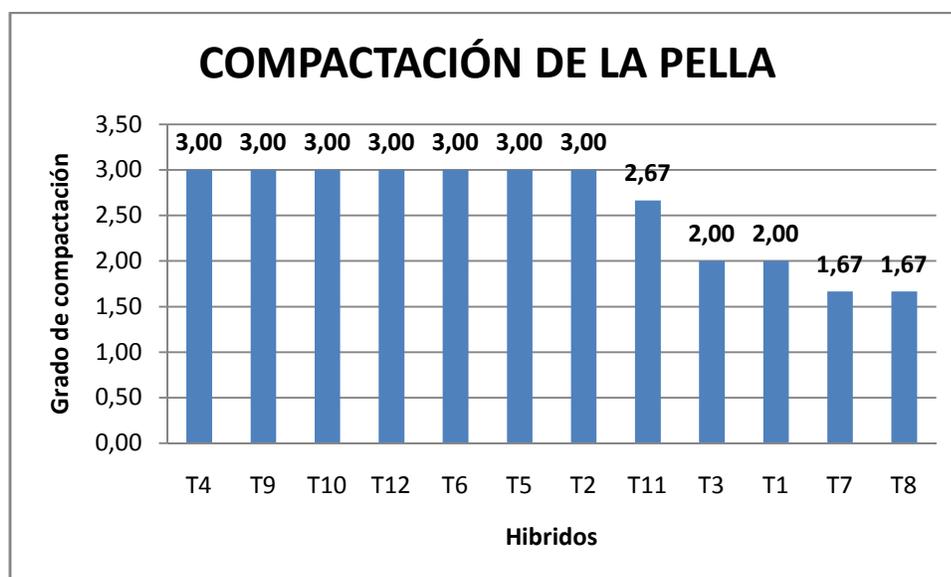


GRÁFICO 13. COMPACTACIÓN DE LA PELLA

13. Granulometría

El análisis de varianza para el tamaño de grano de la pella o granulometría (Cuadro 31), presentó diferencia altamente significativa para los tratamientos.

El coeficiente de variación fue 6,32%.

CUADRO 31. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA GRANULOMETRIA

F. Var	gl	S. Cuad	C.	Fisher			ns **
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	10,31					
Repeticiones	2	0,06	0,03	1,00	3,44	5,72	
Tratamiento	11	9,64	0,88	31,55	2,26	3,18	
Error	22	0,61	0,03				
CV %			6,32				
Media			2,64				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

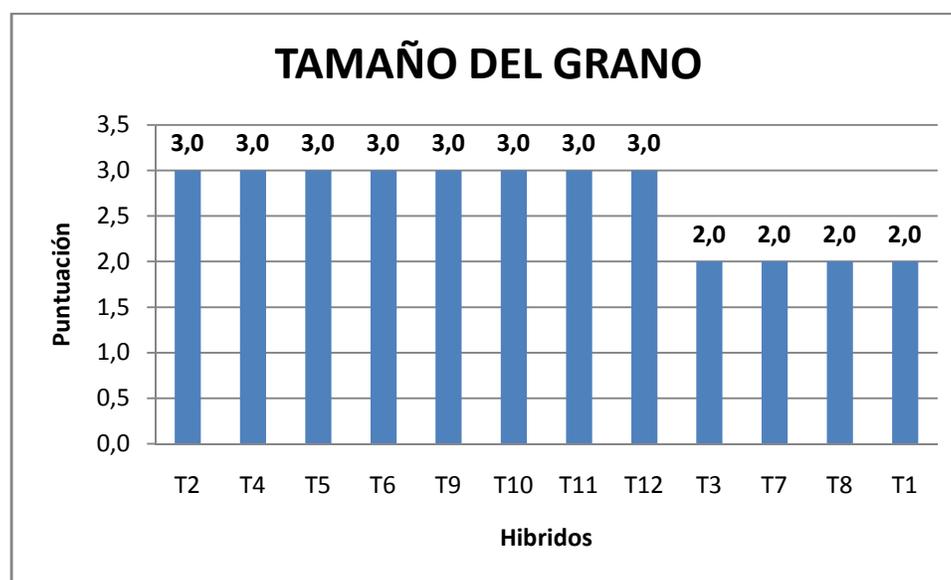
* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para la granulometría (Cuadro 32), se presentaron 2 rangos: los híbridos que alcanzaron un mayor puntaje en tamaño del grano de la pella fueron KDHB1 (T2), GSOHB1 (T4), CHSHB1 (T5), GCHB1 (T6), Mónaco (T9), Legacy (T10), Domador (T11) y Avenger (T12), con un puntaje 3,00 ubicados en el rango “A”; y los híbridos que obtuvieron menor puntaje en tamaño del grano fueron: EQHB1 (T3), HBRHB1 (T7), Athlete (T8) y FALU001 (T1), con un puntaje 2,0 ubicados en el rango “B” (Gráfico 14).

CUADRO 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA LA GRANULOMETRÍA

Tratamientos	Código	Puntuación	Rangos
KDHB1	T2	3,0	A
GSOHB1	T4	3,0	A
CHSHB1	T5	3,0	A
GCHB1	T6	3,0	A
Mónaco	T9	3,0	A
Legacy	T10	3,0	A
Domador	T11	3,0	A
Avenger	T12	3,0	A
EQHB1	T3	2,0	B
HBRHB1	T7	2,0	B
Athlete	T8	2,0	B
FALU001	T1	2,0	B

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

**GRÁFICO 14.** TAMAÑO DEL GRANO DE LA PELLA (GRANULOMETRÍA)

14. Color de la pella

Según la Tabla 6, los híbridos FALU001 (T1), KDHB1 (T2), EQHB1 (T3), GSOHB1 (T4), CHSHB1 (T5), Athlete (T8), Legacy (T10) y Avenger (T12), obtuvieron una puntuación de 4,00 interpretados como verde claro; mientras que los híbridos GCHB1 (T6) y Domador (T11) obtuvieron una puntuación de 3,00 interpretados como verde oscuro; finalmente los híbridos HBRHB1 (T7) y Mónaco (T9) presentaron una puntuación de 2,00 interpretados como verde azulado.

La coloración de los distintos híbridos (Cuadro 33), según la escala de tonalidades de la pella (Tabla 6) fue: los híbridos FALU001 (T1), KDHB1 (T2), EQHB1 (T3), GSOHB1 (T4), CHSHB1 (T5), Athlete (T8), Legacy (T10) y Avenger (T12) presentaron una coloración verde claro, alcanzando una valoración de 4,00. Los híbridos GCHB1 (T6) y Domador (T11) presentaron una coloración verde oscuro alcanzando una valoración de 3,00. Y los híbridos HBRHB1 (T7) y Mónaco (T9), tuvieron una coloración verde azulado alcanzando una valoración de 2,00 (Gráfico 15).

CUADRO 33. COLORACIÓN DE LA PELLA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.

Tratamiento	Código	Puntaje	Interpretación /color
FALU001	T1	4	Verde claro
KDHB1	T2	4	Verde claro
EQHB1	T3	4	Verde claro
GSOHB1	T4	4	Verde claro
CHSHB1	T5	4	Verde claro
Athlete	T8	4	Verde claro
Legacy	T10	4	Verde claro
Avenger	T12	4	Verde claro
GCHB1	T6	3	Verde oscuro
Domador	T11	3	Verde oscuro
HBRHB1	T7	2	Verde azulado
Mónaco	T9	2	Verde azulado

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

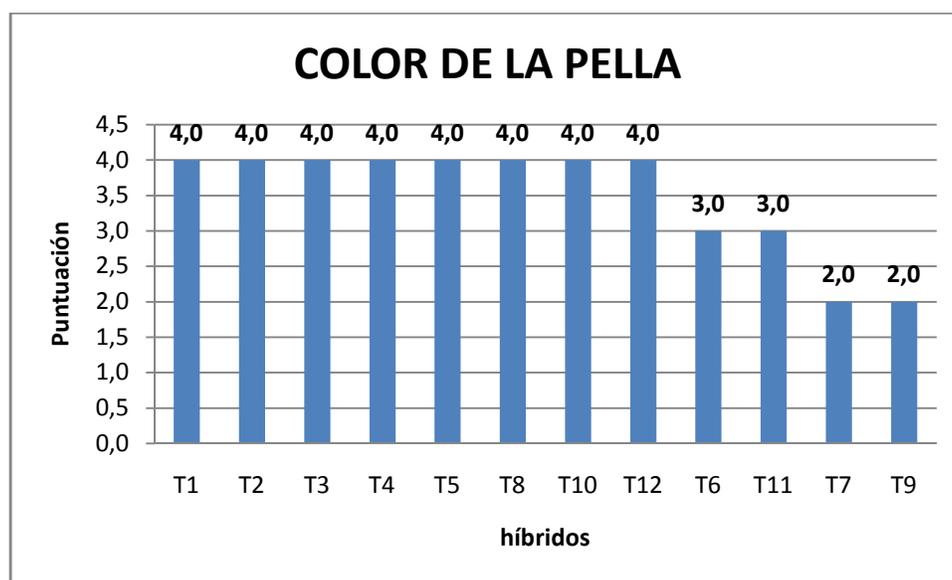


GRÁFICO 15. COLORACIÓN DE LA PELLA

15. Forma de la pella

La forma de la pella (Cuadro 34), y de acuerdo a la Tabla 7, los híbridos: KDHB1 (T2) y Mónaco (T9) alcanzaron una valoración de 3 puntos, interpretado como forma piramidal. Los híbridos, EQHB1 (T3), GSOHB1 (T4), CHSHB1 (T5), GCHB1 (T6), Legacy (T10) y Avenger (T12), alcanzaron una valoración de 2 puntos, interpretado como forma de domo. Los Híbridos: HBRHB1 (T7), Athlete (T8) y Domador (T11), alcanzaron una valoración de 1 punto interpretado como forma de semidomo. (Gráfico 16).

CUADRO 34. FORMA DE LA PELLA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.

Tratamiento	Código	Puntuación	Interpretación
KDHB1	T2	3,0	Piramidal
Mónaco	T9	3,0	Piramidal
FALU001	T1	2,0	Domo
EQHB1	T3	2,0	Domo
GSOHB1	T4	2,0	Domo
CHSHB1	T5	2,0	Domo
GCHB1	T6	2,0	Domo
Legacy	T10	2,0	Domo
Avenger	T12	2,0	Domo
HBRHB1	T7	1,0	Semidomo
Athlete	T8	1,0	Semidomo
Domador	T11	1,0	Semidomo

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

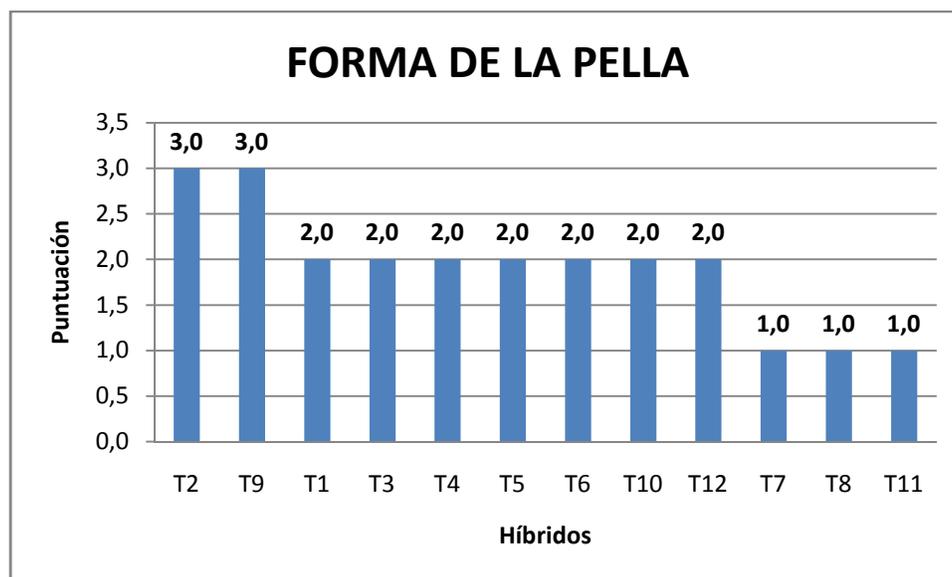


GRÁFICO 16. FORMA DE LA PELLA

16. Porcentaje de pellas manchadas

El análisis de varianza para el porcentaje de pellas manchadas (Cuadro 35), presentó diferencia no significativa para los tratamientos.

El coeficiente de variación fue 19,34 %.

CUADRO 35. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PELLAS MANCHADAS

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	2,08					
Repeticiones	2	0,23	0,12	1,83	3,44	5,72	ns

Tratamiento	11	0,43	0,04	0,61	2,26	3,18	ns
Error	22	1,42	0,06				
CV %			19,34				
Media			1,31				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

17. Rendimiento pella/parcela neta en Kg

El análisis de varianza para el rendimiento de la pella por parcela neta en Kg/ha (Cuadro 36), presentó diferencia altamente significativa entre los híbridos.

El coeficiente de variación fue 3,75%.

CUADRO 36. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO PELLA POR PARCELA NETA EN KG

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher				
				Cal	0,05	0,01		
Total	35	67,41					ns	
Repeticiones	2	0,71	0,36	0,81	3,44	5,72		
Tratamiento	11	57,03	5,18	11,80	2,26	3,18		**
Error	22	9,67	0,44					
CV %			3,75					
Media			17,68					

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para Rendimiento pella/parcela neta en Kg, (Cuadro 37), se presentaron 8 rangos; los híbridos que alcanzaron una mayor rendimiento por parcela neta, fueron Avenger (T12) y Mónaco (T9); con una media de 19,87 Kg y 19,67 Kg respectivamente, ubicados en el rango “A” y los híbridos que obtuvieron un menor rendimiento por parcela neta fueron: EQHB1 (T3) y FALU001 (T1), con una media de 16,04 Kg y 15,45 Kg respectivamente, ubicados en el rango “H”, los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 17).

CUADRO 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL RENDIMIENTO PELLA POR PARCELA NETA EN KG

Híbridos	Código	Rendimiento pella/parcela neta (Kg)	Rangos
Avenger	T12	19,87	A
Mónaco	T9	19,67	A
Legacy	T10	18,54	B
KDHB1	T2	18,20	C
Athlete	T8	17,79	D
GSOHB1	T4	17,76	D
GCHB1	T6	17,56	E
CHSHB1	T5	17,49	E
HBRHB1	T7	17,28	F
Domador	T11	16,51	G
EQHB1	T3	16,04	H
FALU001	T1	15,45	H

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

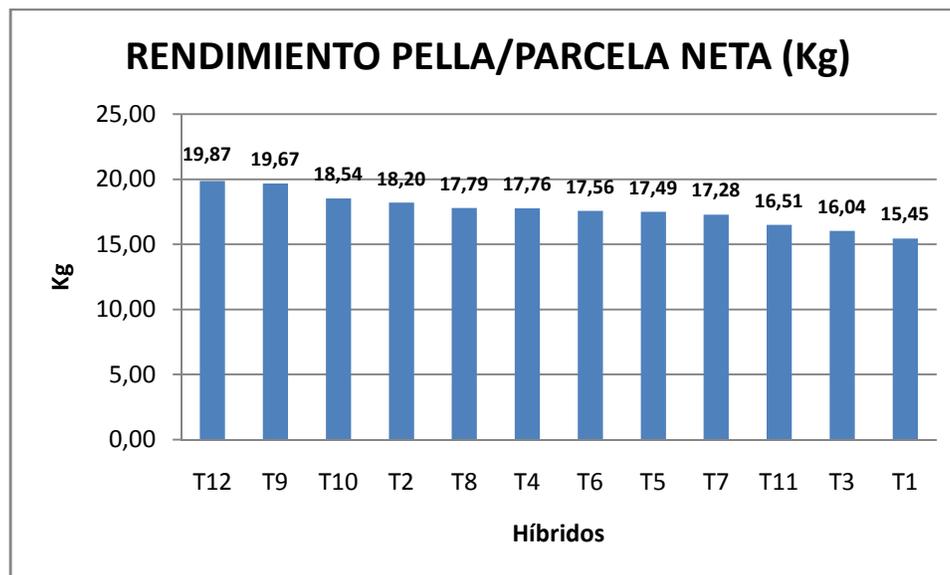


GRÁFICO 17. RENDIMIENTO PELLA/PARCELA NETA (Kg)

18. Rendimiento en Kg/Ha

Se contabilizó el peso en kg de cada pella, obtenido en cada uno de los tratamientos que conformaron la parcela neta y se lo relacionó a la producción en kg/ha.

El análisis de varianza para el rendimiento en Kg/ha (Cuadro 38), presentó diferencia altamente significativa entre los híbridos.

El coeficiente de variación fue 2,21%.

CUADRO 38. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN Kg POR HECTÁREA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	35	54976368,63					
Repeticiones	2	75128,67	37564,34	0,27	3,44	5,72	ns
Tratamiento	11	51890040,30	4717276,39	34,46	2,26	3,18	**
Error	22	3011199,66	136872,71				
CV %			2,21				
Media			16774,22				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

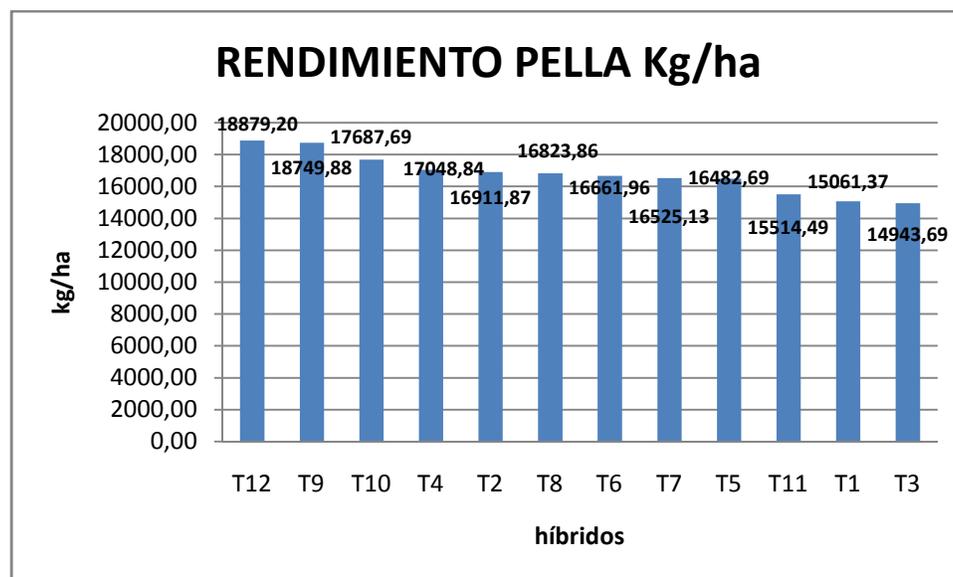
* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para Rendimiento en Kg/ ha, (Cuadro 39), se presentaron 8 rangos: los híbridos que alcanzaron una mayor rendimiento en Kg/ha fueron: Avenger (T12) Mónaco (T9); con una media de 18879,20 Kg y 18749,88 Kg respectivamente, ubicándose en el rango “A”; y los híbridos que obtuvieron menor rendimiento en Kg/ha fueron: FALU001 (T1) y EQHB1 (T3), con una media de 15061,37 Kg y 14943,69Kg respectivamente, ubicándose en el rango “H”, los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 18).

CUADRO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL RENDIMIENTO EN KG/HA

Híbrido	Código	Rendimiento en kg/ha	Grupos
Avenger	T12	18879,20	A
Mónaco	T9	18749,88	A
Legacy	T10	17687,69	B
GSOHB1	T4	17048,84	C
KDHB1	T2	16911,87	D
Athlete	T8	16823,86	D
GCHB1	T6	16661,96	E
HBRHB1	T7	16525,13	E
CHSHB1	T5	16482,69	F
Domador	T11	15514,49	G
FALU001	T1	15061,37	H
EQHB1	T3	14943,69	H

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

**GRÁFICO 18.** RENDIMIENTO PELLA Kg/ ha

19. Porcentaje de rendimiento industrial procesado

El análisis de varianza para el porcentaje de rendimiento industrial procesado (Cuadro 40), presentó diferencia altamente significativa entre los híbridos.

El coeficiente de variación fue 0,68%.

CUADRO 40. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher				
				Cal	0,05	0,01		
Total	35	151,22						
Repeticiones	2	0,64	0,32	1,58	3,44	5,72		ns
Tratamiento	11	146,16	13,29	66,04	2,26	3,18		**
Error	22	4,43	0,20					
CV %			0,68					
Media			66,30					

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5 %, para el porcentaje de rendimiento industrial procesado, (Cuadro 41), presentaron 9 rangos; el híbrido que alcanzó un mayor porcentaje de rendimiento industrial procesado fue Legacy (T10), con una media del 69,53% ubicado en el rango “A” y el híbrido que obtuvo un menor porcentaje de rendimiento industrial procesado fue EQHB1 (T3) con una media de 63,68% ubicado en el rango “I”, los demás híbridos se ubicaron en rangos intermedios (Gráfico 19).

CUADRO 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO

Híbrido	Código	Media Ord	Rangos
Legacy	T10	69,53	A
Avenger	T12	69,06	B
CHSHB1	T5	69,03	B
GSOHB1	T4	67,77	C
Mónaco	T9	66,65	D
KDHB1	T2	66,09	E
GCHB1	T6	65,86	E
Athlete	T8	64,89	F
HBRHB1	T7	64,55	G
Domador	T11	64,37	G
FALU001	T1	64,06	H
EQHB1	T3	63,68	I

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

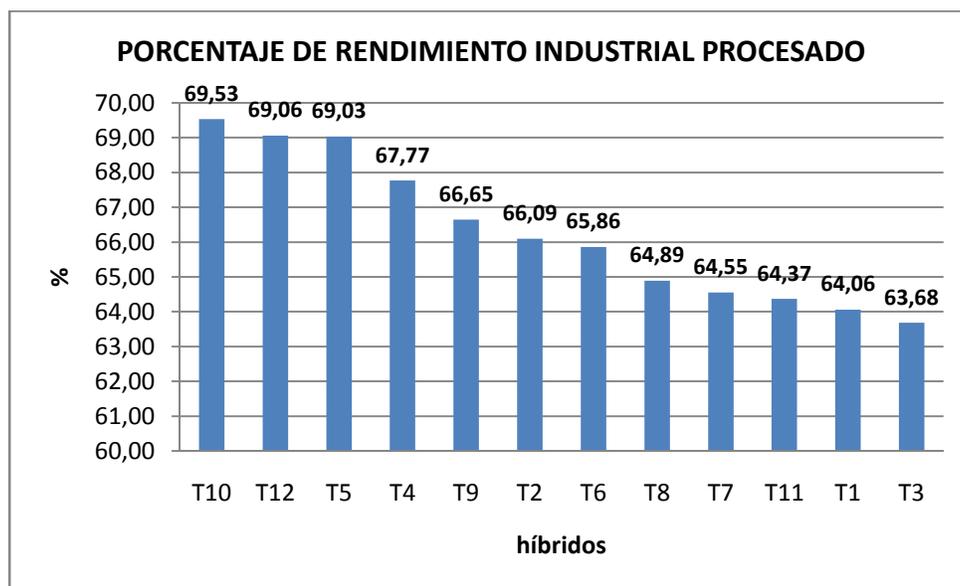


GRÁFICO 19. PORCENTAJE DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL PROCESADO

20. Análisis económico de los tratamientos en estudio

El híbrido que presentó menor costo variable fue Mónaco (T9) con 707,67 USD, mientras que el híbrido CHSHB1 (T5) presentó un mayor costo variable con 1651,38 USD. (Cuadro. 42).

De acuerdo al beneficio neto de los diferentes híbridos de brócoli (Cuadro 43), se determinó que el híbrido Avenger (T12) presentó mayor beneficio neto con 3362,75 USD, mientras que el híbrido CHSHB1 (T5), presentó un menor beneficio neto, con 1908,8805 USD.

Según el análisis de dominancia (Cuadro. 44), se determinó que los híbridos Avenger (T12) y Mónaco (T12), resultaron no dominados.

En el análisis de los tratamientos no dominados (Cuadro. 45), el híbrido que presentó mayor tasa de retorno marginal fue Avenger (T12), con 272,83% lo que indica que por cada dólar que se invierte, se recupera el dólar invertido y se gana adicionalmente USD 2,73

CUADRO 42. CÁLCULO DE LOS COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS

Híbridos	Germinación	Planta útil pilón	N° Semilla/gr	Costo/1g (usd)	Costo/1 semilla (usd)	N° semilla/ha	N° planta/ha	Costo planta/ha (usd)
FALU001 (T1)	87,7	75,32	355	1,78	0,0050	55556	84141	960,19
KDHB1 (T2)	88,8	77,57	346	1,73	0,0050	55556	80673	920,62
EQHB1 (T3)	90,0	79,96	344	1,72	0,0050	55556	77216	881,17
GSOHB1 (T4)	79,5	58,98	346	1,73	0,0050	55556	118493	1352,20
CHSHB1 (T5)	75,4	50,89	349	1,75	0,0050	55556	144709	1651,38
GCHB1 (T6)	77,9	55,85	347	1,74	0,0050	55556	127668	1456,91
HBRHB1 (T7)	93,7	87,31	342	1,71	0,0050	55556	67938	775,28
Atlethe (T8)	80,0	60,00	344	1,69	0,0049	55556	115742	1309,24
Mónaco (T9)	98,1	96,15	338	1,89	0,0056	55556	58915	707,67
Legacy (T10)	91,6	83,14	339	1,65	0,0049	55556	72969	822,48
Domador (T11)	93,9	87,86	341	1,68	0,0049	55556	67321	764,21
Avenger (T12)	94,5	93,81	338	1,69	0,0050	55556	74864	715,16

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

CUADRO 43. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DEL CULTIVO DEL BRÓCOLI SEGÚN PERRIN *et,Al.*

Híbridos	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento ajustado al 10%	Beneficio pella/Kg	Beneficio campo (USD)	Costo variable (USD)	Beneficio neto (USD)
FALU001 (T1)	15061,37	13555	0,24	3253,26	960,19	2293,06
KDHB1 (T2)	16911,87	15221	0,24	3652,96	920,62	2732,34
EQHB1 (T3)	14943,69	13449	0,24	3227,84	881,17	2346,67
GSOHB1 (T4)	17048,84	15344	0,24	3682,55	1352,20	2330,34
CHSHB1 (T5)	16482,69	14834	0,24	3560,26	1651,38	1908,88
GCHB1 (T6)	16661,96	14996	0,24	3598,98	1456,91	2142,07
HBRHB1 (T7)	16525,13	14873	0,24	3569,43	775,28	2794,14
Atlethe (T8)	16823,86	15141	0,24	3633,95	1309,24	2324,72
Mónaco (T9)	18749,88	16875	0,24	4049,97	707,67	3342,31
Legacy (T10)	17687,69	15919	0,24	3820,54	822,48	2998,06
Domador (T11)	15514,49	13963	0,24	3351,13	764,21	2586,92
Avenger (T12)	18879,20	16991	0,24	4077,91	715,16	3362,74

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

CUADRO 44. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS

HÍBRIDOS	COSTOS	BENEFICIO NETO	DOMINANCIA
----------	--------	----------------	------------

	VARIABLES	/HA	
Avenger (T12)	715,16	3362,74	ND
Mónaco (T9)	707,67	3342,31	ND
Legacy (T10)	822,48	2998,06	D
HBRHB1 (T7)	775,28	2794,14	D
KDHB1 (T2)	920,62	2732,34	D
Domador (T11)	764,21	2586,92	D
EQHB1 (T3)	881,17	2346,67	D
GSOHB1 (T4)	1352,20	2330,34	D
Atlethe (T8)	1309,24	2324,72	D
FALU001 (T1)	960,19	2293,06	D
GCHB1 (T6)	1456,91	2142,07	D
CHSHB1 (T5)	1651,38	1908,88	D

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

CUADRO 45. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO /HA	COSTOS VARIABLE	Δ BENEFICIO NETO MARGINAL	Δ COSTOS VARIABLES MARGINALES	TASA DE RETORNO MARGINAL A 1%
Avenger (T12)	3362,7467	715,16			
			20,44	7,49	272,83
Mónaco (T9)	3342,3060	707,67			

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

B. DISCUSIÓN

1. Porcentaje de plantas germinadas

Los híbridos con mayor porcentaje de germinación (Cuadro 8) fueron: Mónaco (T9), Legacy (T10), y Domador (T11) presentaron un porcentaje de germinación del 98%, debido a las características propias de cada híbrido. Mientras que los híbridos que presentaron menor porcentaje de emergencia fueron: híbridos CHSHB1 (T5), GCHB1 (T6) con el 95% esta diferencia que existe entre los tratamientos se debe a la viabilidad y vigor del híbrido. Se puede manifestar que las semillas de los 12 híbridos cumplieron con los estándares de calidad, donde las casas comerciales productoras de cada semilla proporcionan los datos de viabilidad y caducidad o pérdida del poder germinativo de cada semilla, esto se debe a los cambios de humedad, temperatura, el almacenamiento y el tipo de sustrato utilizado en el semillero.

2. Porcentaje de plantas emergidas

El híbrido que obtuvo mayor porcentaje de plantas emergidas 8 días después del trasplante (Cuadro 10) fue: Mónaco (T9) con el 98,1% de plantas emergidas, mientras que el híbrido que obtuvo menor porcentaje de plantas emergidas fue CHSHB1 (T5) con el 75,4%, estas diferencias se deben principalmente al poder germinativo que las semillas presentaron, es decir su viabilidad y el vigor híbrido de cada una de las semillas.

VILLACIS, A (2004), señala que el porcentaje de emergencia de los híbridos Legacy y Domador presentan un porcentaje de plantas emergidas del 96,59% y 98,37% respectivamente.

3. Altura de la planta en centímetros

El híbrido que obtuvo mayor altura a los 14, 28 y 42 días después del trasplante (Cuadros 12, 13 y 14), fue GSOHB1 (T4), pero el híbrido que finalmente obtuvo la mayor altura a los 56 días después del trasplante (Cuadro 15) fue CHSHB1 (T5) con una altura media de 50,44 cm, mientras que el híbrido FALU001 (T1), presentó al final del ciclo un crecimiento menor en relación al resto de híbridos con una media de 46,08 cm, esto se debe a la respuesta de cada híbrido frente a las condiciones climáticas que presenta la zona, además de la genética de los híbridos.

ANDRADE, J (2007), manifiesta que la máxima altura obtenida por un híbrido en la localidad ESPOCH es de 45,66 cm 60 días después del trasplante.

TORRES, C, *et. Al.* (2002), señala que las plantas logran un crecimiento adecuado a una temperatura óptima y desarrollan todo su potencial, llamado *óptimo térmico*, particular para cada tipo de planta, pero si las plantas llegan a temperaturas extremas, de frío o de calor, estas detienen su crecimiento debido al estrés.

4. Número de hojas

Los híbridos no presentaron diferencias significativas en número de hojas a los 14, 28, 42 y 56 días después del trasplante, obteniéndose un promedio entre 10,9 a 11,1 a los 56 días después del trasplante (Anexo 7), esto se debe principalmente a la genética de cada híbrido y las respuestas a factores climáticos y de manejo del ensayo lo cual les permitió desarrollar ampliamente su sistema foliar.

ANDRADE, J (2007), manifiesta que el número máximo de hojas alcanzado por un híbrido de brócoli es 11,3 a los 60 días después del trasplante.

SMITH (2002), indica que el tamaño de una planta, la razón de tejido vegetativo a tejido reproductivo, e incluso la forma de la hoja pueden variar ampliamente en diferentes niveles de nutrición, luz, humedad y temperatura.

5. Número de laterales

Los híbridos que alcanzaron mayor número de laterales, evaluados 60 días después del trasplante fueron FALU001 (T1), HBRHB1 (T7) con una media de 3,0 laterales por planta; mientras que los híbridos que obtuvieron menor número de laterales fueron Mónaco (T9), Legacy (T10), Domador (T11) y Avenger (T12) con una media de 1,0

lateral por planta (Cuadro 18), de esta forma nos damos cuenta que los híbridos FALU001 (T1), HBRHB1 (T7), presentan mayor desperdicio en cuanto a la parte comercial del brócoli se refiere, no así el resto de híbridos cuyos laterales no resultaron ser de mayor incidencia en la parte comercial del cultivo.

HARO-MALDONADO (2009), indica que el híbrido Avenger no presenta brotes laterales desarrollados, por lo que corrobora los resultados obtenidos.

ANDRADE, J (2007), manifiesta que el número máximo de laterales es de 2,1

6. Aparición de la pella

El híbrido que más rápido presentó aparición de la pella fue FALU001 (T1) con una media de 55,97 días después del trasplante, mientras que el híbrido de mayor número de días para la aparición de la pella fue CHSHB1 (T5) con una media de 68,13 días (Cuadro 20).

Estos resultados se deben a factores principalmente genéticos de cada híbrido, el manejo del cultivo y los factores climáticos como luz, temperatura y humedad tanto del suelo como del ambiente.

ODUM (1972), señala que la conducta es la actividad que manifiesta un organismo para adaptarse a las circunstancias ambientales, con el objeto de asegurar su supervivencia, de esto se deduce que para la perpetuación de su especie los híbridos iniciaron el proceso de diferenciación celular, apareciendo en menor tiempo las estructuras reproductivas.

7. Diámetro ecuatorial de la pella

Según la escala de tamaño propuesta por BUSTOS 2006 (Tabla 1), las pellas de todos los híbridos utilizados para la investigación se consideran como medianas en relación al tamaño ya que su diámetro se encuentra comprendido entre 10-20 cm.

HUERTOS GZ, (2010), indica que el perímetro adecuado para la pella principalmente para agroindustria esta comprendido entre 42 a 48 cm aproximadamente, dentro de esta investigación el híbrido que alcanzó mayor diámetro ecuatorial de la pella fue Avenger (T12) con una media de 15,42 cm (perímetro de 48,4 cm); mientras que el híbrido que obtuvo menor diámetro ecuatorial de la pella fue FALU001 (T1) con una media de 13,27 cm (perímetro de 41,7 cm) (Cuadro 22), cabe indicar que estos valores se encuentran en el rango de aceptación establecidos por HUERTOS GZ, (2010)

Estos valores se obtuvieron gracias a un buen manejo del ensayo, factores climáticos favorables y potencial genético de los híbridos evaluados.

8. Peso de la pella

HUERTOS GZ, (2010), señala que el peso adecuado para la pella principalmente para agroindustria esta comprendido entre 0,400 Kg (400g) a 0.500 Kg (500g) aproximadamente, dentro de esta investigación el híbrido que obtuvo el mayor peso fue Avenger (T12), con un valor medio de 0,5069 Kg, mientras que el híbrido que obtuvo menor peso de la pella fue EQHB1 (T3) con un valor medio de 0,4055 Kg (Cuadro 24), esto se debe a un buen manejo en el cultivo, condiciones climáticas favorables y potencial genético de los híbridos, cabe indicar que estos valores se encuentran dentro del rango de aceptación establecidos por HUERTOS GZ, 2010

Este híbrido corrobora a HARO-MALDONADO (2009), señalando que Avenger posee excelentes características de calidad y alto rendimiento en el mercado agroindustrial, teniendo mayor peso y rendimiento.

9. Días a inicio de la cosecha

La media general para los días al inicio de la cosecha en esta investigación fue 76,64 días; el híbrido que alcanzo el mayor número de días al inicio de la cosecha fue CHSHB1 (T5) con una media de 83,33 días, híbrido que obtuvo menor número de días al inicio de la cosecha fue FALU001 (T1) con una media de 68,67 días (Cuadro 26).

A pesar de que todos los híbridos tuvieron el mismo manejo agronómico e iguales condiciones climáticas y edáficas para su desarrollo, el híbrido FALU001 (T1) obtuvo menor número de días que el resto de híbridos que se mantuvieron en rangos similares; esta característica es muy importante en un híbrido ya que su permanencia en el campo resulta en menor tiempo, por lo que es menos susceptible al ataque de plagas y enfermedades.

TORRES, C, *et. al*, (2002), indica que los cambios de temperatura, humedad y composición del aire tienen una influencia directa sobre los seres vivos, y los cambios en estas condiciones tienen un efecto determinante en la materia viva, las plantas logran un crecimiento adecuado a una temperatura óptima y desarrollan todo su potencial.

10. Precocidad

Según el número de días a la cosecha, deducimos la precocidad (Tabla 2) de los híbridos en estudio, los híbridos T7 (HBRHB1), T2 (KDHB1), T3 (EQHB1), T4 (GSOHB1), T8 (Atlethe), T9 (Mónaco), T6 (GCHB1), T10 (Legacy), T11 (Domador), obtienen un puntaje de 2 interpretados como híbridos de mediano ciclo, debido a que la cosecha se encuentra entre 70 a 80 días después del trasplante, mientras que el híbrido T1 (FALU001), obtiene un puntaje de 3, interpretado como precoz, debido a que la cosecha se encuentra en un rango menor a 70 días después del trasplante, finalmente el híbrido T5 (CHSHB1), obtiene un puntaje de 1, interpretado como tardía, debido a que la cosecha se realizó en un periodo mayor a ochenta días (Cuadro 26).

11. Incidencia de enfermedades

La enfermedad que incidió en el cultivo fue Rizhooctonia ocasionada por el hongo (*Rizhooctonia solani*).

AGRIOS, G (1973), manifiesta que con frecuencia en las crucíferas, antes de que la planta muera, el tallo se ennegrece, se dobla o retuerce pero no se rompe, dándole a la

enfermedad el nombre de tallo de alambre, y uno de los controles es la utilización de variedades resistentes a esta enfermedad.

AGRIOS, G (1973), señala que muchos hongos del suelo, como es el caso de *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* y *Sclerotium*, algunas bacterias, como por ejemplo *Erwinia* y *Pseudomonas* la mayoría de los nematodos, habitualmente producen sus síntomas más severos sobre las plantas cuando el suelo se encuentra húmedo, pero no inundado.

El Híbrido que obtuvo mayor incidencia de esta enfermedad fue GCHB1 (T6) con una media del 14,67%, según la tabla 3 se interpreta como muy resistente, mientras que el híbrido que obtuvo la menor incidencia de la enfermedad fue Domador (T11) con una media de 0,67%, según la Tabla 3 se interpreta como altamente resistente. (Cuadro 28)

HARO-MALDONADO (2009), señala que el híbrido Domador, posee la habilidad de superar las etapas de transición, entre invierno y verano, es decir no se ve afectado cuando se siembra en las postrimerías del invierno, por lo tanto la incidencia de plagas y enfermedades es menor, por lo que esta información ratifica los resultados obtenidos en la presente investigación.

12. Compactación de la pella

Los híbridos que alcanzaron una mayor compactación de la pella fueron GSOHB1 (T4), Mónaco (T9), Legacy (T10), Avenger (T12), GCHB1 (T6), CHSHB1 (T5), KDHB1 (T2), con un puntaje de 3,00 según la Tabla 4 estos híbridos son compactos; mientras que el resto de híbridos obtuvieron un puntaje de 2,00 (Cuadro 30) según la Tabla 2 se los interpreta como ligeramente compactos.

HARO-MALDONADO (2009), señala que los híbridos Legacy y Avenger poseen características de buena compactación, corroborando a la presente investigación.

13. Granulometría

Los híbridos que alcanzaron un mayor puntaje en tamaño del grano de la pella (Cuadro 32), fueron KDHB1 (T2), GSOHB1 (T4), CHSHB1 (T5), GCHB1 (T6), Mónaco (T9), Legacy (T10), Domador (T11) y Avenger (T12), con un puntaje de 3,00 según la tabla 5 son interpretados como grano fino; mientras que los híbridos que obtuvieron menor puntaje en tamaño del grano fueron: EQHB1 (T3), Athlete (T8) HBRHB1 (T7), y FALU001 (T1), con un puntaje de 2,0 según la tabla 5 son interpretados como grano mediano.

HARO-MALDONADO (2009), señala que los híbridos Legacy, Avenger y Domador poseen granulometría fina, lo cual es requerido para procesos agroindustriales.

14. Color de la pella

Según la Tabla 6, los híbridos FALU001 (T1), KDHB1 (T2), EQHB1 (T3), GSOHB1 (T4), CHSHB1 (T5), Athlete (T8), Legacy (T10) y Avenger (T12), obtuvieron una puntuación de 4,00 interpretados como verde claro (Cuadro 33), mientras que los híbridos GCHB1 (T6) y Domador (T11), obtuvieron una puntuación de 3,00 interpretados como verde oscuro, finalmente los híbridos HBRHB1 (T7) y Mónaco (T9) presentaron una puntuación de 2,00 interpretados como verde azulado.

CHAVARREA, I (2008), señala que los híbridos Avenger (T12), Legacy (T10) alcanzaron coloraciones verde claro, mientras que Domador (T11), alcanzo coloración verde oscuro, esto debido a las características propias de la variedad, lo cual concuerda con los datos obtenidos en la presente investigación.

HUERTOS GZ, (2010), manifiesta que la coloración preferida para agroindustria es la verde clara, pues en el momento de la cocción esta toma tonalidades verde oscuras.

15. Forma de la pella

De acuerdo a la Tabla 7 para interpretación de la forma de la pella (Cuadro 34), los Híbridos: KDHB1 (T2), y Mónaco (T9), alcanzaron una valoración de 3 puntos (Cuadro 34), interpretado como forma piramidal. Los híbridos FALU001 (T1), EQHB1 (T3), GSOHB1 (T4), CHSHB1 (T5), GCHB1 (T6), Legacy (T10), Avenger (T12) alcanzaron una valoración de 2 puntos interpretado como forma de domo. Finalmente los híbridos HBRHB1 (T7), Athlete (T8) y Domador (T11) alcanzaron una valoración de 1 puntos interpretado como forma de semidomo.

CHAVARREA, I (2008), señala que el híbrido Domador (T11) corresponde a la forma Semidomo, mientras que los híbridos Avenger (T12), y Legacy (T10), corresponden a la forma domo, lo cual concuerda con el estudio realizado.

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

16. Porcentaje de pellas manchadas

El porcentaje de pellas manchadas de los híbridos no fue significativo, el coeficiente de variación en este estudio fue de 19,34% y la media fue de 1,31% de pellas manchadas (cuadro 35), dadas las condiciones ambientales y la genética de cada híbrido en estudio.

GARDNER y SIMMONS (2008), señalan que el fenotipo de un organismo, es el resultado de la expresión coordinada de todos los genes que porta dentro de las restricciones impuestas por el ambiente. Aunque en esto se hará hincapié en el comportamiento genotípico, no deben subestimarse los efectos ambientales.

HUERTOS GZ, señala que las manchas que presentan un híbrido son perjudiciales en el momento de su procesamiento industrial, pues al momento de la cocción estas tiende a quemarse, por lo que la pella adquiere un aspecto desagradable.

17. Rendimiento pella/parcela neta en Kg

Los híbridos que alcanzaron una mayor rendimiento por parcela neta, fueron Avenger (T12) y Mónaco (T9) con una media de 19,87 Kg y 19,67 Kg respectivamente; mientras que los híbridos que obtuvieron un menor rendimiento por parcela neta fueron: EQHB1 (T3) y FALU001 (T1), con una media de 16,04 Kg y 15,45 Kg respectivamente (Cuadro 37).

ANDRADE (2007), señala que el mayor valor registrado en su estudio en cuanto al rendimiento por parcela neta corresponde al híbrido Legacy, con un valor medio de 11,50 Kg.

Los resultados obtenidos se deben a al manejo con el que se llevó el presente estudio, específicamente se cumplió con las necesidades nutritivas del cultivo, mediante una buena fertilización de base, fertilización foliar, adecuado riego y control oportuno de plagas y enfermedades.

18. Rendimiento en Kg/Ha

Para el rendimiento en Kg/ ha, los híbridos que presentaron los valores mas altos fueron: Avenger (T12) y Mónaco (T9); con una media de 18879,20 Kg y 18749,88 Kg respectivamente; mientras que los híbridos que presentaron los valores mas bajos fueron: FALU001 (T1) y EQHB1 (T3) con una media de 15061,37 Kg y 14943,69Kg respectivamente (Cuadro 39).

HARO-MALDONADO (2009), señala que en condiciones normales de manejo el híbrido Avenger no presenta tallo hueco, teniendo mayor peso y rendimiento, por lo que los resultados obtenidos corroboran esta información.

19. Porcentaje de rendimiento industrial procesado

ANDRADE, J (2007), indica en su investigación, que el porcentaje de rendimiento industrial procesado mínimo que debe cumplir un híbrido para procesamiento IQF, es 45%.

El híbrido que alcanzó un mayor porcentaje de rendimiento industrial procesado fue Legacy (T10), con una media del 69,53%; mientras que el híbrido que obtuvo un menor porcentaje de rendimiento industrial procesado fue: EQHB1 (T3) con una media de 63,68% (Cuadro 41)

VILLACIS, C (2004), manifiesta en su estudio que el híbrido Legacy (T10), posee un porcentaje de rendimiento industrial procesado de 75,79 % considerado como uno de los mejores aprovechados para agroindustria.

ANDRADE, J (2007) manifiesta que el porcentaje promedio de rendimiento industrial procesado obtenido en su investigación supera el 62%, lo cual coincide con la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

- A. Los híbridos de brócoli que mejor se aclimataron a las condiciones del cantón Riobamba, fueron KDHB1 (T2) y GSOHB1 (T4), que sobresalieron por sus características agronómicas como altura, diámetro, días a cosecha y peso de la pella, al igual que los híbridos Avenger (T12), Legacy (T10) y Mónaco (T9); que presentaron excelentes características para agroindustria como color, compactación, forma y granulometría; mientras que el híbrido Domador (T11), se caracterizó por su alta resistencia a enfermedades.
- B. Los Híbridos que obtuvieron mayor rendimiento por hectárea fueron: Avenger (T12), Mónaco (T9) y Legacy (T10) con 18879,20 Kg, 18749,88 Kg y 17687,69 Kg respectivamente. Para el porcentaje de rendimiento industrial procesado, los mejores híbridos fueron Legacy (T10), Avenger (T12) y CHSHB1 (T5), con 69,53%, 69,06% y 69,03%, respectivamente.
- C. En el análisis económico, el híbrido Avenger (T12) presentó mayor beneficio neto con 2646,1084 USD, mientras que el híbrido EQHB1 (T3), presentó un menor beneficio neto, con 2094,5080 USD.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Desde el punto de vista de la aclimatación se recomienda utilizar los híbridos KDHB1 (T2) y GSOHB1 (T4), por sus características fisiológicas y morfológicas como altura, diámetro, días a cosecha, peso de la pella; Avenger (T12), Legacy (T10) y Mónaco (T9), por sus características para la agroindustria y Domador (T11) por su resistencia a enfermedades, tomando en cuenta la época comprendida entre los meses de Mayo y Agosto con temperaturas medias de 14,7 a 13,3 °C; humedades relativas medias de 73,75% a 64,83% y precipitaciones medias comprendidas entre los 60,2 mm a 51,1 mm.

- B. En cuanto a producción se recomienda utilizar los híbridos Avenger (T12), Mónaco (T9) y Legacy (T10), debido a su mayor rendimiento por hectárea de 18879,20 Kg, 18749,88 Kg, y 17687,69 Kg, respectivamente.

- C. Desde el punto de vista económico, se recomienda utilizar los híbridos Avenger (T12), Mónaco (T9) y Legacy (T10) con rendimientos netos de 2646,11 USD, 2627,98 USD y 2479,11 USD, respectivamente.

- D. Se recomienda continuar con investigaciones de aclimatación de los nuevos híbridos KDHB1 (T2), GSOHB1 (T4) y CHSHB1 (T5), por su buena aclimatación a las condiciones del cantón Riobamba; y el híbrido FALU001 (T1), por su menor número de días a la cosecha.

VIII. RESUMEN

Se realizó en la granja del Departamento de Horticultura de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, proponiendo: determinar la aclimatación de 12 híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica). La metodología utilizada para su desarrollo fue el ADEVA del Diseño Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo factorial, estableciendo parcelas con 12 híbridos de brócoli, con tres repeticiones. La investigación proporcionó los siguientes resultados: los híbridos que mejor se aclimataron a las condiciones del cantón Riobamba fueron KDHB1 (T2) y GSOHB1 (T4), por características fisiológicas y morfológicas; Avenger (T12), presentó mayor peso de pella 0,5069 Kg y el mayor diámetro de pella 15,42cm; para el número de días al inicio de la cosecha FALU001 (T1) registró 68,67 días y CHSHB1 (T5) 83,33 días, por tanto FALU001 (T1) se considera como híbrido precoz, y CHSHB1 (T5) como tardío; mayor rendimiento para agroindustria Avenger (T12) y Mónaco (T9), registraron 18879,20 y 18749,81 K/ha respectivamente; para la incidencia de enfermedades GCHB1 (T6), obtuvo el mayor porcentaje 14,67%; mayor rendimiento industrial procesado, Legacy (T10) presentó el 69,53%; económicamente Avenger (T12) presentó el mayor beneficio neto 3362,75 USD y la mayor tasa de retorno marginal 272,83%. Se concluye que los híbridos de brócoli que mejor se aclimataron a las condiciones del cantón Riobamba, fueron KDHB1 (T2), GSOHB1 (T4), Avenger (T12), Legacy (T10), Mónaco (T9), por características fisiológicas, morfológicas, agroindustriales y económicas. Se recomienda continuar investigando a los híbridos KDHB1 (T2), GSOHB1 (T4), por buena aclimatación a las condiciones del cantón y FALU001 (T1) por la precocidad.

IX. SUMMARY

It was done in the Horticulture Department of the Politecnics, determining the acclimation of 12 hybrids of brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica). The used methodology for the development was the ADEVA fo the complete block design in sort (BCA) in arranged establishing parcels with three repetitions. The investigation got the following results. The hybrids that best acckimated to the conditions of Riobamba were KDHB1 (T2), and GSOHB1 (T4), for physiological and morphological characteristics. Avenger (T12), presented more weigth of pella 0.5069 Kg, and the major size of pella 15,42 cm, for the numbers of day FALU001 (T1), registered 68,67 days and CHSHB1 (T5) as later major balance for agro industrial. Avenger (T12) and Monaco (T9), registered 18879,20 and 18749,81 Kg/ha respectively for the existence of illnesses GCHB1 (T6), got the major percentage 14,67%, major balance industrial process, Legacy (T10) presented 69,53%, economically Avenger (T12) presented the best benefits 3365,75 USD and the best marginal back 272,83%. We concludes that the hybrids of brócoli that best were acclimated to the conditions of Riobamba, were KDBH (T2), GSOHB1 (T4), Avenger (T12), Legacy (T10) and Monaco (T9), for physiological, morphological, economic and agro industrial characteristics. We suggest continue with the investigation of hybrids KDBH1 (T12), GSOHB1 (T4), for good acclimation to the conditions of the canton and FALU001 (T1), for precocity.

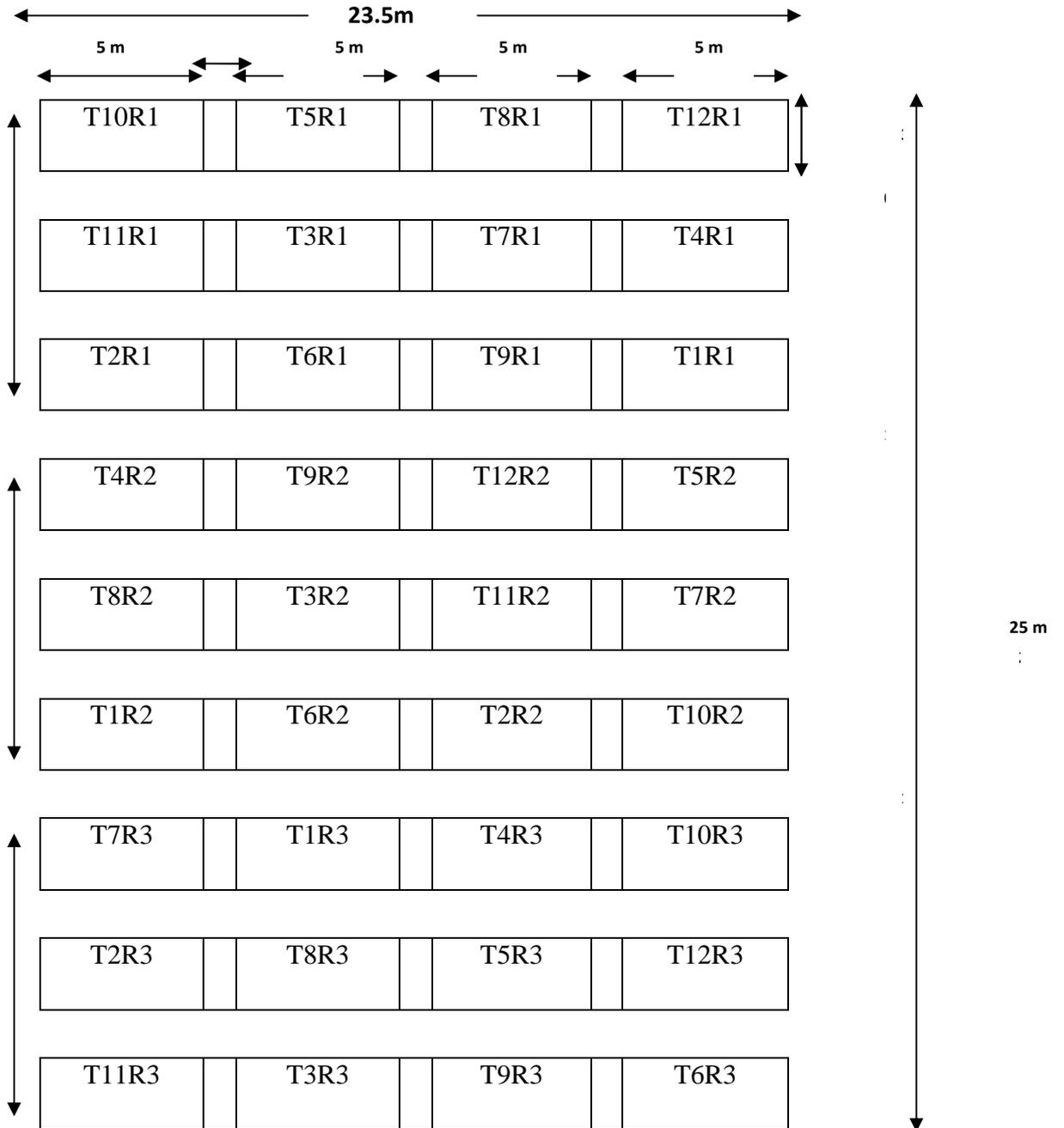
X. BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRADE, J (2007). Tesis titulada “Evaluación bioagronómica de nueve híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), en dos localidades pag 90- 109 pp.
2. AGRIOS, G (1973). “Fitopatología” Quinta reimpresión, editorial Limusa, traducido por Manuel Guzmán Ortiz, Mexico D.F 128-129; 113-115 pp.
3. AGROCALIDAD (2008) “Instructivo y prospección de cultivos y productos Agrocalidad” 13, 21 pp.
4. AGROSEEDS (2010) “Catálogo de hortalizas”
5. BUSTOS, M. (2006). “Tecnología apropiada de producción”. Quito (Ecuador). Gráficas Ulloa. 179 – 183 P.
6. CHAVARREA, I (2008) Tesis titulada “Evaluación de 2 nuevos híbridos y seis comerciales de brócoli (*Brassica oleracea*, Var Itálica), en tres localidades durante tres épocas de siembra.42, 43, 44, 45, 85, 86 pp.
7. ECHEVERRÍA, G (2006) Tesis titulada “Estudio bioagronómico de brócoli (*Brassica oleracea*, Var Itálica) para la agroindustria”. 94, 95,96 pp.
8. GARDNER, E, SIMMONS, M y SNUSTAD, P (2008) “Principios de Genética” Editorial Limusa Wiley, Cuarta Edición, México D.F 5p.
9. 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.
10. HÖLDRIGE, L, (1992), “Ecología basada en zonas de vida”. Traducido por Humberto Jiménez San José, Costa Rica, IICA. 216 p
11. HUERTOS GZ, (2010). Manual de procedimientos para calidad del brócoli para agroindustria.
12. MOGGI, G y GIUGNOLINI, L (1984) “Guía de flores de balcón y de jardín” Traducido por Marcé Serrano y Ferran Vallespinós. Ediciones Grijalbo, S.A, Primera Edición, Barcelona (España). 44, 46 pp.

13. ODUM, E (1972) “Ecología” Tercera edición, editorial Interamericana, México D.F, 267, 269, 259, 274 pp.
14. OLEAS, M (2002) “Análisis de competitividad de la cadena agroalimentaria del brócoli: brócoli fresco / brócoli congelado” Obtenido de: [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20consultado:2010-04-04) consultado: 2010-04-04
15. PARKER, R (2000) “La ciencia de las plantas” Ediciones Paraninfo, Primera edición, Madrid (España), 595, 592 pp.
16. RAMÍREZ, *et. al.* (2008). “Control de plagas y enfermedades en los cultivos”, Primera edición, editorial Grupo Latino Bogotá (Colombia) 75, 355-356pp.
17. REIGOSA M, PEDROL, N SÁNCHEZ, A (2004) “La Ecofisiología Vegetal una ciencia de síntesis” Editorial Thomsom Editores Paraninfo S.A, Segunda Reimpresión, Madrid (España), 8, 9 pp.
18. SÁNCHEZ, C (2005). “Jardinería paso a paso” Ediciones Ripalme. Lima 131p
19. 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.
20. TORRES, C, *et.al* (2002) “Manual Agropecuario Tecnologías orgánicas de la granja autosuficiente” Editorial Limerín, Primera reimpresión Bogotá (Colombia) 86, 88 pp.
21. VILLACIS, C (2004) Tesis titulada: “Estudio bioagronómico de 11 cultivares de brócoli en el sector San Luis, Provincia de Chimborazo”
22. YÁNEZ, W (2008) “Genética Texto Básico” Riobamba (Ecuador) 6, 7 pp.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO



ANEXO 2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE LOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI

Híbridos	Código	Nº semillas germinadas	Nº semillas totales	% germinación
Mónaco	T9	98	100	98
Legacy	T10	98	100	98
Domador	T11	98	100	98
KDHB1	T2	97	100	97
GSOHB1	T4	97	100	97
Avenger	T12	97	100	97
FALU001	T1	96	100	96
EQHB1	T3	96	100	96
HBRHB1	T7	96	100	96
Atlethe	T8	96	100	96
CHSHB1	T5	95	100	95
GCHB1	T6	95	100	95

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

FUENTE: DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO DE SEMILLAS, 2010

ANEXO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA 14 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

F. Var	gl	S. Cuad	C.	Fisher			ns **
				Cal	0,05	0,01	
Total		30,47					
Repeticiones	2	2,91	1,45	3,20	3,44	5,72	
Tratamiento		17,58	1,60	3,52	2,26	3,18	
Error	22	9,98	0,45				
CV %			6,52				
Media			10,33				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

**ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA
28 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

F. Var	gl	S. Cuad	C.	Fisher			ns **
				Cal	0,05	0,01	
Total		39,64					
Repeticiones	2	2,28	1,14	2,05	3,34	5,45	
Tratamiento		32,07	2,92	5,24	2,15	2,96	
Error		5,30	0,24				
CV %			2,60				
Media			18,87				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

**ANEXO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA
42 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

F. Var	gl	S. Cuad	C.	Fisher			ns **
				Cal	0,05	0,01	
Total		191,51					
Repeticiones	2	1,63	0,82	1,04	3,34	5,45	
Tratamiento		179,59	16,33	20,83	2,15	2,96	
Error		10,29	0,47				
CV %			1,82				
Media			37,51				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

**ANEXO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA
56 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

F. Var	gl	S. Cuad	C.	Fisher			ns **
				Cal	0,05	0,01	
Total		49,16					
Repeticiones	2	2,96	1,48	3,34	3,34	5,45	
Tratamiento		42,86	3,90	8,77	2,15	2,96	
Error		3,34	0,15				
CV %			0,79				
Media			49,14				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

**ANEXO 7. NÚMERO DE HOJAS A LOS 14, 28, 42, Y 56 DÍAS DESPUÉS
DEL TRASPLANTE**

Híbridos	Código	N° de hojas 14 ddt	N° de hojas 28ddt	N° hojas 42 ddt	N° de hojas 56 ddt
FALU001	T1	3,8	5,8	8,1	10,9
KDHB1	T2	4,1	6,0	8,3	11,1
EQHB1	T3	4,0	5,9	7,9	11,1
GSOHB1	T4	4,0	5,8	8,3	11,1
CHSHB1	T5	4,0	5,9	8,2	11,1
GCHB1	T6	4,0	5,9	8,1	11,0
HBRHB1	T7	3,9	5,9	7,8	11,1
ATHLETE	T8	4,0	6,0	8,2	11,0
MÓNACO	T9	4,0	6,0	8,2	11,1
LEGACY	T10	4,0	5,7	8,3	11,1
DOMADOR	T11	4,0	5,8	8,4	11,0
AVENGER	T12	3,9	5,6	7,6	11,1

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

FUENTE: DATOS OBTENIDOS EN EL CAMPO, 2010

ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS DE LA PLANTA 14 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

F. Var	gl	S. Cuad	C.	Fisher			ns ns
				Cal	0,05	0,01	
Total		0,48					
Repeticiones	2	0,04	0,02	0,09	3,34	5,45	
Tratamiento		0,16	0,01	0,07	2,15	2,96	
Error		0,28	0,01				
CV %			2,86				
Media			3,97				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS DE LA PLANTA 28 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			ns ns
				Cal	0,05	0,01	
Total		1,51					
Repeticiones	2	0,02	0,01	0,03	3,34	5,45	
Tratamiento		0,52	0,05	0,15	2,15	2,96	
Error		0,97	0,04				
CV %			3,58				
Media			5,85				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS DE LA PLANTA 42 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total		5,69					
Repeticiones	2	0,26	0,13	0,52	3,34	5,45	ns
Tratamiento		1,91	0,17	0,70	2,15	2,96	ns
Error		3,52	0,16				
CV %			4,93				
Media			8,12				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

ANEXO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS DE LA PLANTA 56 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total		0,53					
Repeticiones	2	0,08	0,04	0,18	3,34	5,45	ns
Tratamiento		0,20	0,02	0,08	2,15	2,96	ns
Error		0,24	0,01				
CV %			0,95				
Media			11,06				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

ANEXO 12. PERÍMETRO DE LA PELLA

Híbridos	Código	Perímetro en cm
FALU001	T1	41,7
KDHB1	T2	46,3
EQHB1	T3	45,1
GSOHB1	T4	45,4
CHSHB1	T5	46,4
GCHB1	T6	43,8
HBRHB1	T7	42,4
Athlete	T8	47,7
Mónaco	T9	47,0
Legacy	T10	45,4
Domador	T11	44,2
Avenger	T12	48,4

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

FUENTE: DATOS OBTENIDOS EN EL CAMPO, 2010

ANEXO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PERÍMETRO DE LA PELLA

F. Var	gl	S. Cuad	C.	Fisher			ns **
				Cal	0,05	0,01	
Total		173,07					
Repeticiones	2	3,13	1,56	1,01	3,44	5,72	
Tratamiento		135,82	12,35	7,96	2,26	3,18	
Error		34,12	1,55				
CV %			2,75				
Media			45,31				

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

ANEXO 14. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LOS HÍBRIDOS

Híbridos	Código	Diámetro en cm
FALU001	T1	13,27
KDHB1	T2	14,74
EQHB1	T3	14,36
GSOHB1	T4	14,44
CHSHB1	T5	14,77
GCHB1	T6	13,94
HBRHB1	T7	13,50
ATHLETE	T8	15,18
MÓNACO	T9	14,95
LEGACY	T10	14,46
DOMADOR	T11	14,07
AVENGER	T12	15,42

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

FUENTE: DATOS OBTENIDOS EN EL CAMPO, 2010

ANEXO 15. PESO EN KILOGRAMOS DE LA PELLA

Híbrido	Código	Peso (Kg)
FALU001	T1	0,4197
KDHB1	T2	0,4294
EQHB1	T3	0,4055
GSOHB1	T4	0,4696
CHSHB1	T5	0,4409
GCHB1	T6	0,4513
HBRHB1	T7	0,4496
Atlethe	T8	0,4418
Mónaco	T9	0,5010
Legacy	T10	0,4810
Domador	T11	0,4085
Avenger	T12	0,5069

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

FUENTE: DATOS OBTENIDOS EN EL CAMPO, 2010

ANEXO 16. RENDIMIENTO PELLA POR PARCELA NETA EN KILOGRAMOS

Híbridos	Código	Peso (g)	Peso (Kg)
FALU001	T1	16368,3	16,3683
KDHB1	T2	16745,3	16,7453
EQHB1	T3	15811,9	15,8119
GSOHB1	T4	18314,4	18,3144
CHSHB1	T5	17196,4	17,1964
GCHB1	T6	17600,7	17,6007
HBRHB1	T7	17535,7	17,5357
Athlete	T8	17231,5	17,2315
Mónaco	T9	19539	19,539
Legacy	T10	18759	18,759
Domador	T11	15931,5	15,9315
Avenger	T12	19769,1	19,7691

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

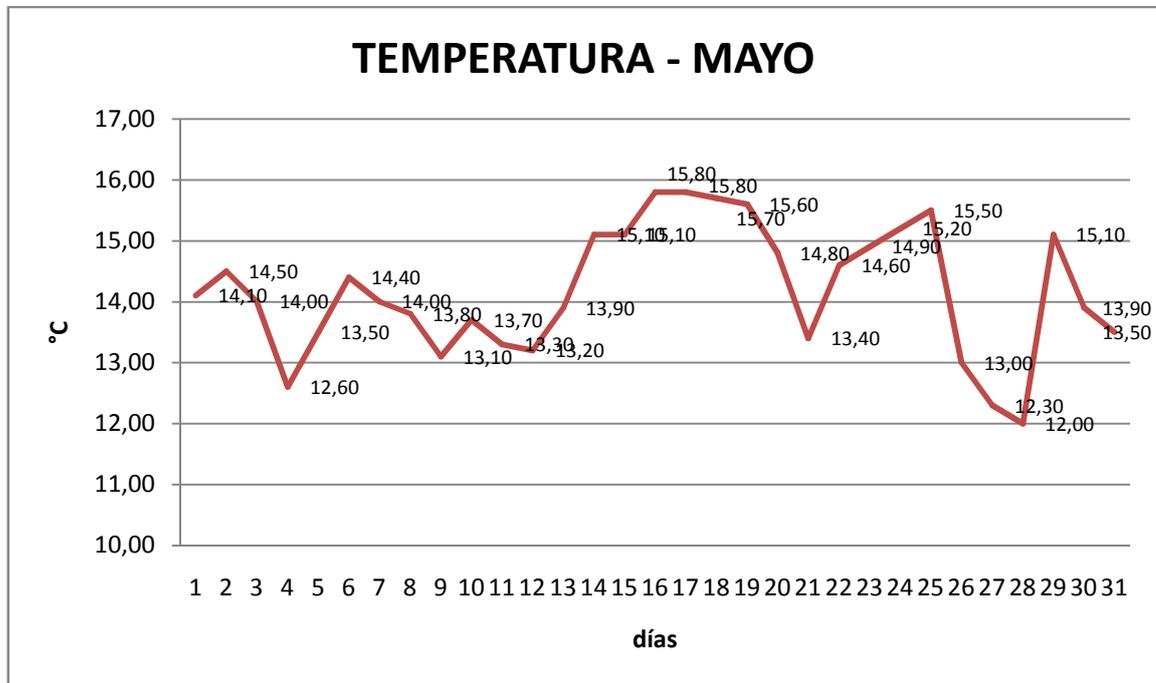
FUENTE: DATOS OBTENIDOS EN EL CAMPO, 2010

ANEXO 17. RENDIMIENTO DE LA PELLA EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA

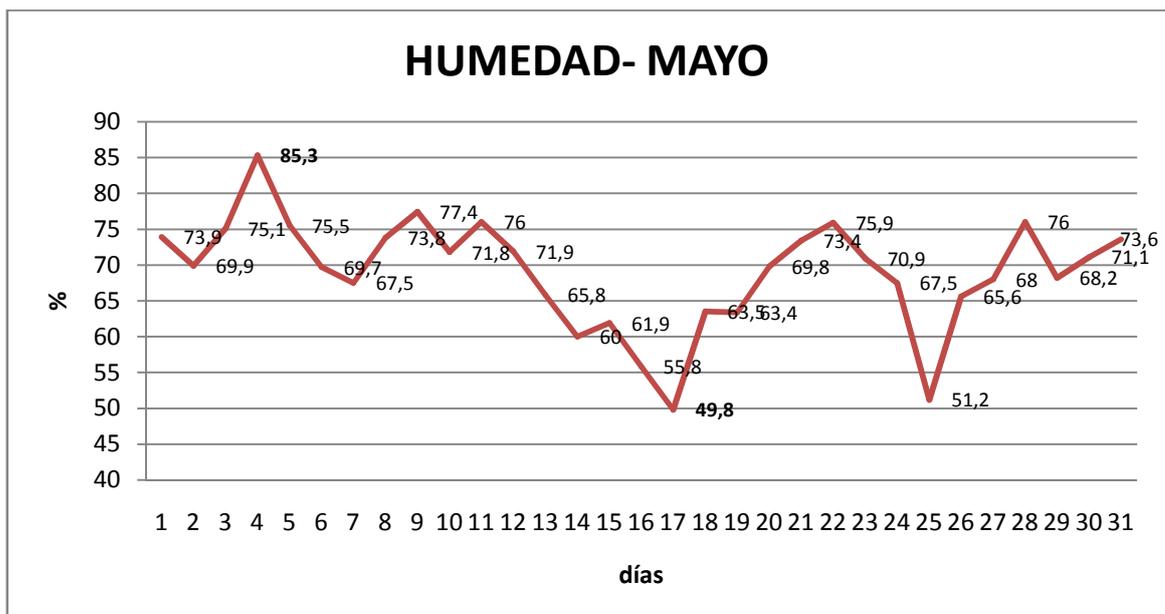
Híbridos	Código	Kg/ha
FALU001	T1	14880,219
KDHB1	T2	17455,3714
EQHB1	T3	14494,4286
GSOHB1	T4	16792,8857
CHSHB1	T5	16412,0286
GCHB1	T6	16495,3333
HBRHB1	T7	16422,0952
Athlete	T8	17118,381
Mónaco	T9	18907,9429
Legacy	T10	17544,0952
Domador	T11	15649,9524
Avenger	T12	18887,8381

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

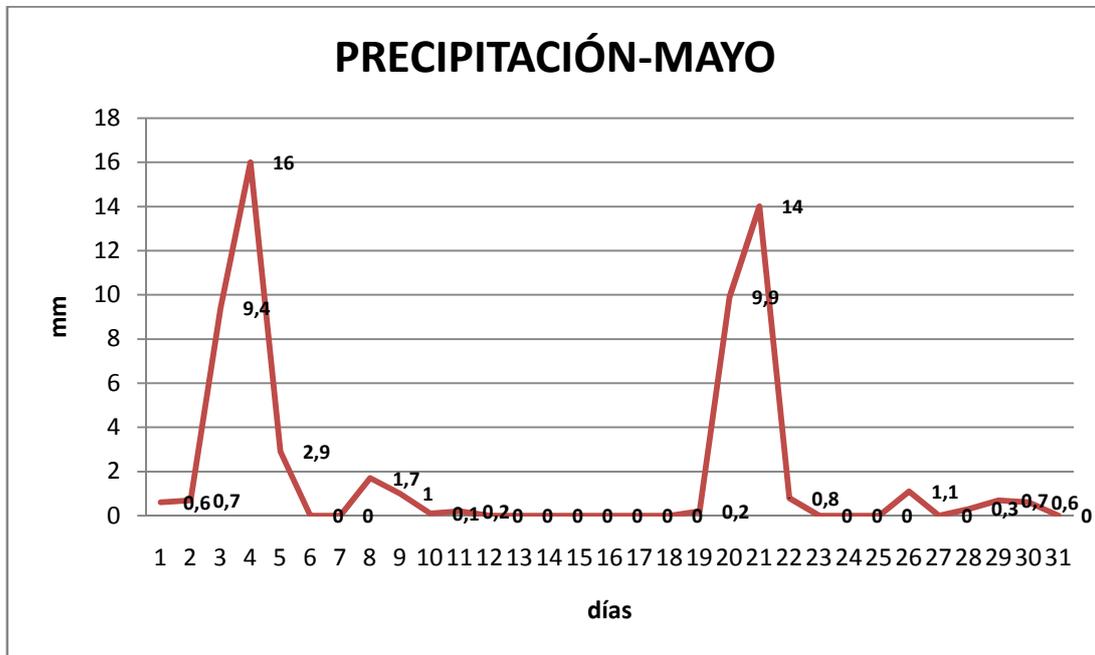
ANEXO 18. GRÁFICO DE LA TEMPERATURA MES MAYO



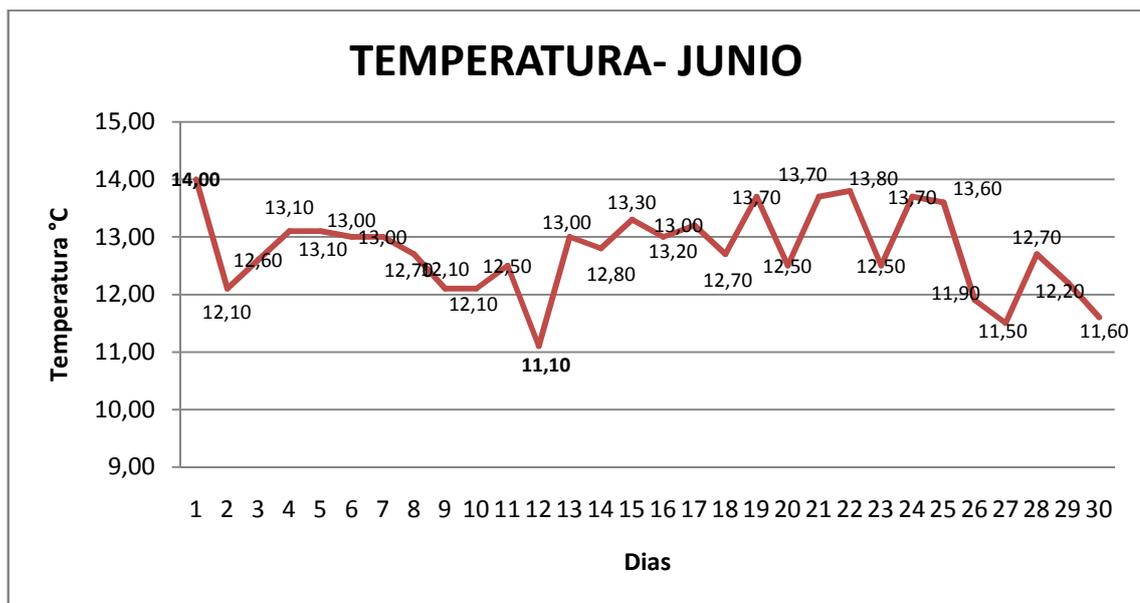
ANEXO 19. GRÁFICO DE LA HUMEDAD MES MAYO



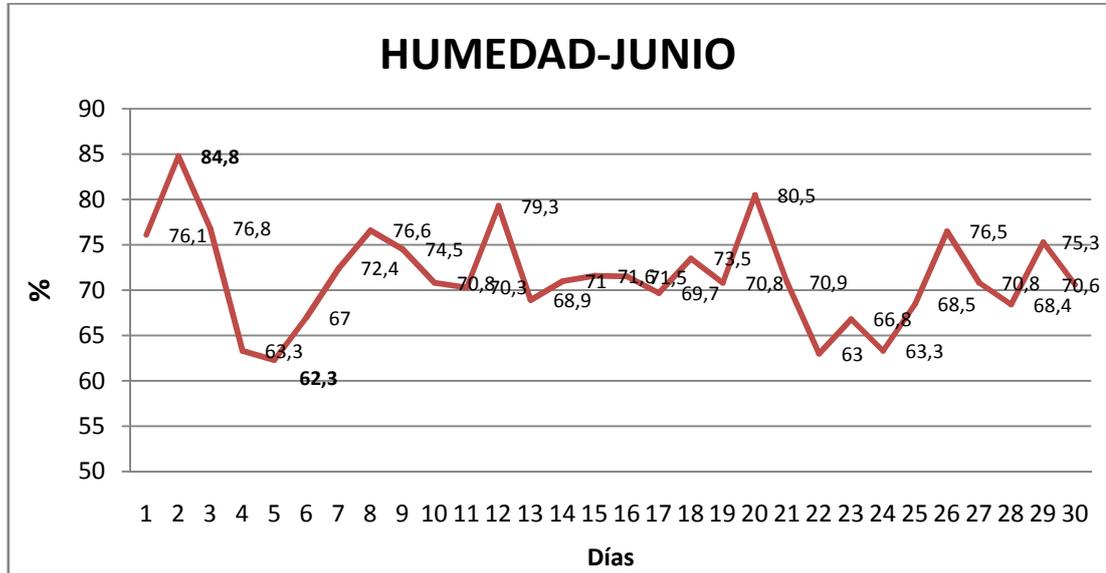
ANEXO 20. GRÁFICO DE LA PRECIPITACIÓN MES MAYO



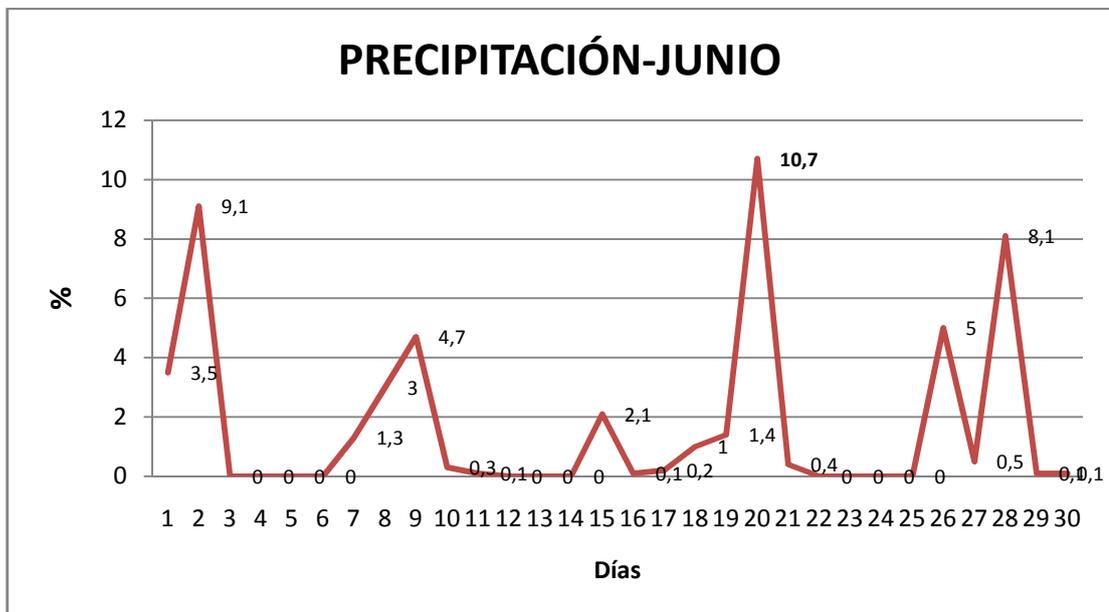
ANEXO 21. GRÁFICO DE LA TEMPERATURA MES JUNIO



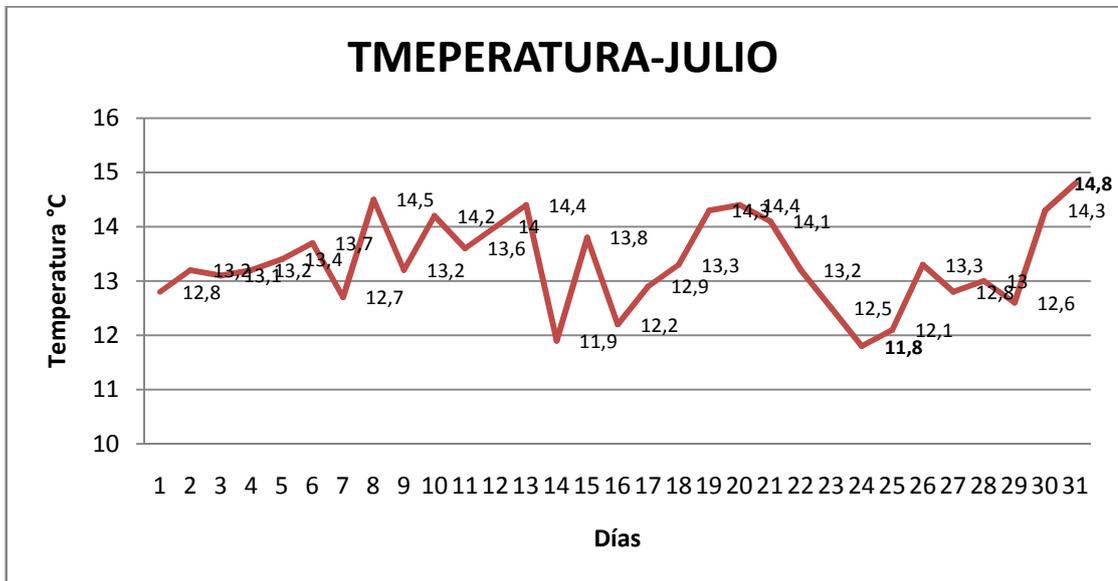
ANEXO 22. GRÁFICO DE LA HUMEDAD MES JUNIO



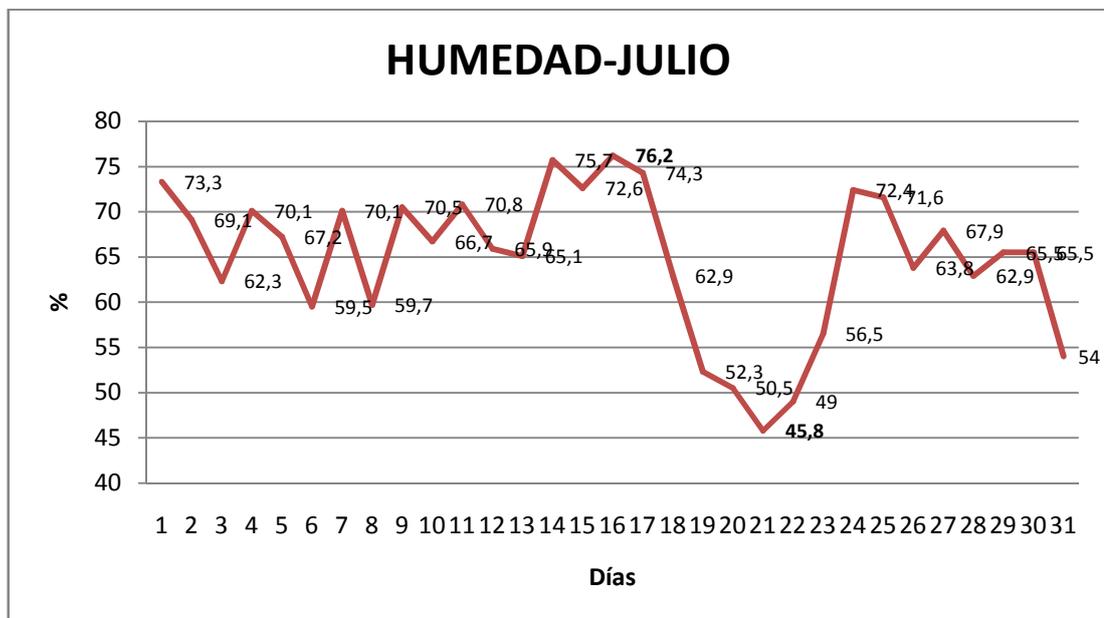
ANEXO 23. GRÁFICO DE LA PRECIPITACIÓN MES JUNIO



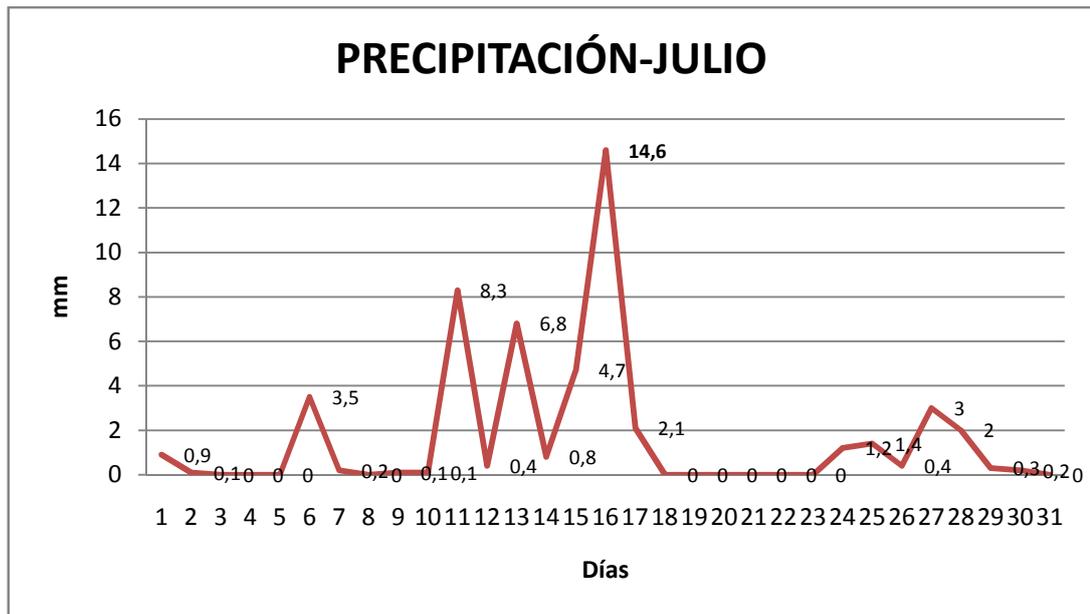
ANEXO 24. GRÁFICO DE LA TEMPERATURA MES JULIO



ANEXO 25. GRÁFICO DE LA HUMEDAD MES JULIO



ANEXO 26. GRÁFICO DE LA PRECIPITACIÓN MES JULIO



ANEXO 27. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Meses																											
	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Siembra de semillas (bandejas)				x																								
Evaluación emergencia					x																							
Preparación del suelo:																												
Remoción del terreno (tractor)						x																						
Nivelado								x																				
Surcado								x																				
Hoyado								x																				
Fertilización base												x																
Riego									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
Trasplante												x																
Datos incidencia enfermedades										x																		
Controles fitosanitarios											x			x				x					x					
Toma de datos altura y N° hojas											x			x				x										
Rascadillo												x																
Primer Aporque													x															
Segundo Aporque															x													
Toma de datos N° laterales																				x								
Toma de datos aparición pella																				x								
Cosecha																											x	
Evaluación de resultados																											x	x
Presentación de datos																												x

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

FUENTE: DATOS OBTENIDOS EN EL CAMPO, 2010

ANEXO 28. PROGRAMA DE CONTROLES FITOSANITARIOS Y FERTILIZACIÓN FOLIAR

ÉPOCA DE APLICACIÓN	PRODUCTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS	FECHA
TRASPLANTE	TRICOPLANT	<i>Trichoderma</i>	30g/20L	21-05-2010
	ALGA 600	Extracto de algas	25g/20L	21-05-2010
	MICOS PLAG	Enemigos Naturales	1g/L	21-05-2010
	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	21-05-2010
1ra FERTILIZACIÓN Y CONTROL	BIOPLUS	Biol	5cc/L	22-05-2010
	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	22-05-2010
	ALGA 600	Extracto de algas	25g/20L	22-05-2010
	KARATE ZION	Landacialotrina	1cc/L	22-05-2010
CONTROL CURATIVO	PHYTON	Hidróxido de cobre	1cc/L	29-30-2010
	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	29-30-2010
2 APLICACIÓN	BIOPLUS	Biol	5cc/L	31-05-2010
	ÁCIDOS HÚMICOS	Ácidos húmicos	5cc/L	31-05-2010
	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	31-05-2010
3 APLICACIÓN	BIOPLUS	Biol	5cc/L	09-06-2010
	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	09-06-2010
	NEEM-X	Extracto de neem	1,5g/L	09-06-2010
4 APLICACIÓN	BIOPLUS	Biol	5cc/L	09-06-2010
	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	09-06-2010
	NEEM-X	Extracto de neem	1,5g/L	09-06-2010
5 APLICACIÓN	BIOPLUS	Biol	5cc/L	18-06-2010
	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	18-06-2010
	NEEM-X	Extracto de neem	1,5g/L	18-06-2010
6 APLICACIÓN	BIOPLUS	Biol	5cc/L	26-06-2010
	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	26-06-2010
	KAÑON PLUS	Cipermetrina	1g/L	26-06-2010
7 APLICACIÓN	BIOPLUS	Biol	5cc/L	04-06-2010
	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	04-06-2010
	NEEM-X	Extracto de neem	1,5g/L	04-06-2010
	CISTEFOL	Micronutrientes	2cc/L	04-06-2010
8 APLICACION	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	12-06-2010
	CISTEFOL	Micronutrientes	2cc/L	12-06-2010
	AUXIM-Ca	Calcio+Mg+Boro	2,5cc/L	12-06-2010
	TECNOVERDE	Ca+B+m micronutrientes	2,5cc/L	12-06-2010
9 APLICACIÓN	KEM-KOL	Coadyuvante	0.2cc/L	12-06-2010
	CISTEFOL	Micronutrientes	2cc/L	12-06-2010
	AUXIM-Ca	Calcio+Mg+Boro	2,5cc/L	12-06-2010
	TECNOVERDE	Ca+B+m micronutrientes	2,5cc/L	12-06-2010

ELABORACIÓN: ARTEAGA, M 2010

