

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
IASA I**

**ACCIÓN DE BRASSINOLINAS SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD EN AGUACATE “*Persea americana*”**

PREVIA LA OBTENCIÓN DE GRADO ACADÉMICO O TÍTULO DE

INGENIERO AGROPECUARIO

ELABORADO POR

GARCÉS LEÓN PATRICIO JOSÉ

SANGOLQUÍ, 19 DE MAYO DEL 2011

**“ACCIÓN DE BRASSINOLINAS SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD EN AGUACATE “*Persea americana*”**

GARCÉS LEÓN PATRICIO JOSÉ

REVISADO Y APROBADO

.....

Ing.MBA Eduardo Urrutia
DIRECTOR DE CARRERA

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

Ing.Msc Norman Soria
DIRECTOR

Ing. Jaime Grijalva
CODIRECTOR

Ing. Msc Gabriel Suárez
BIOMETRISTA

.....
SECRETARÍA ACADÉMICA

**ACCIÓN DE BRASSINOLINAS SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD EN AGUACATE “*Persea americana*”**

GARCÉS LEÓN PATRICIO JOSÉ

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN
DEL INFORME TÉCNICO.

CALIFICACIÓN FECHA

Ing.Msc Norman Soria
DIRECTOR

Ing. Jaime Grijalva
CODIRECTOR

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN ESTA
SECRETARIA.

SECRETARÍA ACADÉMICA

CERTIFICACIÓN

Ing.Msc Norman Soria

Ing. Jaime Grijalva

Certifican:

Que el trabajo titulado ACCIÓN DE BRASSINOLINAS SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN AGUACATE "*Persea americana*", realizado por GARCÉS LEÓN PATRICIO JOSÉ, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

El mencionado trabajo consta de dos documentos empastados y dos discos compactos que contienen los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Garcés León Patricio José que lo entregue al Sr. Ing.MBA Eduardo Urrutia, en su calidad de Coordinador de la Carrera.

Sangolquí, 19 de mayo del 2011.

Ing.Msc Norman Soria
DIRECTOR

Ing. Jaime Grijalva
CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

GARCÉS LEÓN PATRICIO JOSÉ

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado ACCIÓN DE BRASSINOLINAS SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN AGUACATE "*Persea americana*", ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 19 de mayo del 2011.

Patricio José Garcés León
CI: 171481785-3

AUTORIZACIÓN

Yo, PATRICIO JOSÉ GARCÉS LEÓN

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la institución del trabajo ACCIÓN DE BRASSINOLINAS SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN AGUACATE “*Persea americana*”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 19 de mayo del 2011.

Patricio José Garcés León

DEDICATORIA

A Dios ante todo por darme la vida,
A mis padres que fueron un pilar fundamental en mi vida estudiantil; y,
A mi hermana por su apoyo en mis momentos difíciles.

Son la razón de mi vida.

Patricio

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Politécnica del Ejército y en especial a la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA I por haberme acogido en sus aulas en esta etapa de mi formación, enriqueciendo con conocimientos, valores y experiencias, para llegar a ser un profesional útil para la sociedad.

A los maestros de mi querida facultad IASA quienes me formaron día a día en las aulas y en el campo.

Mi especial agradecimiento a mi Director Ing. Norman Soria, por su acertado asesoramiento, al Ing. Jaime Grijalva, Codirector; e, Ing. Gabriel Suárez Biometrista, quienes con solvencia profesional y calidad humana guiaron y apoyaron incondicionalmente el desarrollo de la presente tesis.

A mis compañeros que me permitieron compartir y formar parte de un equipo humano valioso y solidario en esta etapa de la vida.

Patricio José Garcés León

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pág.
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	5
REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. EL AGUACATE	5
2.1.1. Generalidades	5
2.1.2. Definición	5
2.1.3. Clasificación Botánica	6
2.1.4. Origen	7
2.1.5. Características	7
2.1.5.1. Raíces	8
2.1.5.2. Parte aérea	8
2.1.5.3. Ramas	8
2.1.5.4. Yemas	8
2.1.5.5. Hojas	9
2.1.5.6. Inflorescencias y flores	9
2.1.5.7. Fruto	9
2.1.5.8. Semilla	9
2.1.6. Variedades	10
2.1.6.1. Hass	10
2.1.6.2. Bacón	10
2.1.6.3. Cocktail o dátil	11
2.1.6.4. Fuerte	11
2.1.6.5. Pinkerton	11
2.1.7. Antecedentes Productivos	11
2.1.8. Información Nutricional	11
2.2. FENOLOGÍA DEL AGUACATE <i>Persea americana</i>	12
2.2.1. Clima	13
2.2.2. Suelo	14
2.2.3. Plantación	14
2.2.4. Ciclo Fenológico Del Aguacate	15
2.2.4.1. Sistema radical	15

2.2.4.2. Crecimiento vegetativo	15
2.2.4.3. Crecimiento Reproductivo	16
2.2.5. Requisitos del Suelo y Clima.....	19
2.2.6. El Vegetal	19
2.2.7. Categorías del Aguacate	21
2.2.8. Amarre del Fruto.....	22
2.2.8.1. Definición	22
2.2.8.2. Técnicas para incrementar el amarre de frutos	22
2.2.8.3. Factores a considerar en la capacidad de amarre del fruto.	23
2.2.8.4. Influencia e Importancia de las fitohormonas en el amarre del fruto	23
2.2.8.5. Amarre del Fruto.....	23
2.3. BIORREGULADORES	24
2.3.1. Definición	24
2.3.2. Objetivos del Uso de Biorreguladores	25
2.3.3. Tipos de Biorreguladores.....	25
2.3.3.1. Bioestimulantes.....	26
2.3.3.2. Biorreguladores.....	29
2.3.4. Manipulación Hormonal - Biorregulación.....	30
2.4. BRASSINOLINA	31
2.4.1. Definición	31
2.4.2. Origen	31
2.4.3. Su Papel como Hormonas Vegetales Endógenas	33
2.4.4. Distribución en el Reino Vegetal.....	33
2.4.5. Clases de Brassinolina	34
2.4.5.1. Brassinolide 0,1%	34
2.4.5.2. Brassinolide 0,9%	34
2.4.6. Importancia	35
2.4.7. Funciones	35
CAPÍTULO III.....	37
MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.1.1. Ubicación Política	37
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	37
3.1.3. Ubicación Ecológica.....	38
3.2. MATERIALES	38
3.2.1. Materiales de Campo	38

3.2.2.	Materiales y Equipo de Oficina	39
3.2.3.	Productos Químicos	39
3.3.	MÉTODOS	39
3.3.1.	Factores estudiados.....	39
3.3.2.	Tratamientos	40
3.3.3.	Tipo de diseño	42
3.3.4.	Repeticiones o bloques	42
3.3.5.	Características de las UE	42
3.3.6.	Distribución de los tratamientos	43
3.3.7.	Esquema de análisis de varianza.....	43
3.3.7.1.	Coeficiente de variación	44
3.3.7.2.	Análisis funcional	44
3.3.7.3.	Regresiones y correlaciones.....	44
3.3.8.	Análisis Económico	44
3.3.9.	Variables	45
3.3.9.1.	Flores en prefloración	45
3.3.9.2.	Flores abiertas en floración.....	45
3.3.9.3.	Amarre de frutos	46
3.3.9.4.	Curva de crecimiento del fruto	46
3.3.9.5.	Calidad del fruto	46
3.3.9.6.	Rendimiento de las unidades experimentales	47
3.4.	PROCEDIMIENTO	47
	CAPÍTULO IV	49
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1.	LARGO DEL FRUTO DE AGUACATE.....	49
4.2.	DIÁMETRO DEL FRUTO	54
4.3.	PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO.....	58
4.4.	FRUTOS FINALES LUEGO DEL AMARRE NATURAL	62
4.5.	RENDIMIENTO EN TON/HA.....	66
4.6.	OTRAS OBSERVACIONES.....	70
4.7.	ANÁLISIS ECONÓMICO	71
	CAPÍTULO V.....	74
	CONCLUSIONES	74
	CAPÍTULO VI	76
	RECOMENDACIONES.....	76
	CAPÍTULO VII.....	77

RESUMEN	77
CAPÍTULO VIII.....	79
SUMMARY	79
CAPÍTULO IX	81
BIBLIOGRAFÍA	81
CAPÍTULO X.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1 (INFORMACIÓN NUTRICIONAL <i>PERSEA AMERICANA</i>).....	12
CUADRO 2 CATEGORÍAS DEL AGUACATE PARA EXPORTACIÓN.....	21
CUADRO 3 TRATAMIENTOS COMPARADOS	40
CUADRO 4 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	43
CUADRO 5 ANÁLISIS DE VARIANZA	43
CUADRO 6 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL LARGO DEL AGUACATE BAJO EL EFECTO DE TRES ESTADOS DE FLORACIÓN Y CINCO DOSIS DE BRASSINOLINA.	49
CUADRO 7 EFECTO DEL ESTADO DE LA FLORACIÓN EN LA APLICACIÓN DE BRASSINOLINA SOBRE EL LARGO DEL AGUACATE.	50
CUADRO 8 EFECTO DE LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL LARGO DEL FRUTO DE AGUACATE.....	51
CUADRO 9 EFECTO CONJUNTO DE LOS ESTADOS DE LA FLORACIÓN CON LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL LARGO DEL FRUTO DE AGUACATE.	52
CUADRO 10 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DEL AGUACATE BAJO EL EFECTO DE TRES ESTADOS DE FLORACIÓN Y CINCO DOSIS DE BRASSINOLINA.	54
CUADRO 11 EFECTO DEL ESTADO DE LA FLORACIÓN EN LA APLICACIÓN DE BRASSINOLINA SOBRE EL DIÁMETRO DEL AGUACATE.....	55
CUADRO 12 EFECTO DE LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL DIÁMETRO DEL FRUTO DE AGUACATE.	56
CUADRO 13 EFECTO CONJUNTO DE LAS ÉPOCAS CON LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL DIÁMETRO DEL FRUTO DE AGUACATE.	57
CUADRO 14 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO DEL AGUACATE BAJO EL EFECTO DE TRES ESTADOS DE FLORACIÓN Y CINCO DOSIS DE BRASSINOLINA.	58
CUADRO 15 EFECTO DEL ESTADO DE LA FLORACIÓN EN LA APLICACIÓN DE BRASSINOLINA SOBRE EL PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO DE LAS FLORES DE AGUACATE.....	59
CUADRO 16 EFECTO DE LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO EN LAS FLORES DE AGUACATE.	60
CUADRO 17 EFECTO CONJUNTO DE LOS ESTADOS DE LA FLORACIÓN CON LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO DE FLORES DE AGUACATE.	61
CUADRO 18 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS FRUTOS FINALES LUEGO DEL RALEO NATURAL BAJO EL EFECTO DE TRES ESTADOS DE FLORACIÓN Y CINCO DOSIS DE BRASSINOLINA.	62
CUADRO 19 EFECTO DEL ESTADO DE LA FLORACIÓN EN LA APLICACIÓN DE BRASSINOLINA SOBRE LOS FRUTOS FINALES LUEGO DEL RALEO NATURAL..	63
CUADRO 20 EFECTO DE LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE LOS FRUTOS FINALES LUEGO DEL RALEO NATURAL.	64
CUADRO 21 EFECTO CONJUNTO DE LOS ESTADOS DE LA FLORACIÓN CON LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE LOS FRUTOS FINALES LUEGO DEL RALEO NATURAL.	65

CUADRO 22 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN TON/HA DE AGUACATE BAJO EL EFECTO DE TRES ESTADOS DE FLORACIÓN Y CINCO DOSIS DE BRASSINOLINA.....	66
CUADRO 23 EFECTO DEL ESTADO DE LA FLORACIÓN EN LA APLICACIÓN DE BRASSINOLINA SOBRE EL RENDIMIENTO EN TON/HA DE AGUACATE.....	67
CUADRO 24 EFECTO DE LA DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL RENDIMIENTO EN TON/HA DE AGUACATE.	68
CUADRO 25 EFECTO CONJUNTO DE LOS ESTADOS DE LA FLORACIÓN CON LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL RENDIMIENTO EN TON/HA DE AGUACATE.	69
CUADRO 26 BENEFICIO BRUTO, COSTO VARIABLE Y BENEFICIOS NETOS DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.	71
CUADRO 27 ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	72
CUADRO 28 ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 EFECTO DE LOS ESTADOS DE FLORACIÓN EN DONDE SE APLICÓ LA BRASSINOLINA SOBRE EL LARGO DEL FRUTO DE AGUACATE, EN SEIS EVALUACIONES MENSUALES.	50
GRÁFICO 2 EFECTO DE LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL LARGO DEL FRUTO DE AGUACATE, EN SEIS EVALUACIONES MENSUALES.	51
GRÁFICO 3 CURVAS DE LOS PROMEDIO DEL LARGO DEL FRUTO DE AGUACATE POR TRATAMIENTO DURANTE SEIS EVALUACIONES MENSUALES.	53
GRÁFICO 4 EFECTO DE LOS ESTADOS DE FLORACIÓN EN DONDE SE APLICÓ LA BRASSINOLINA SOBRE EL DIÁMETRO DEL FRUTO DE AGUACATE, EN SEIS EVALUACIONES MENSUALES.	55
GRÁFICO 5 EFECTO DE LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL DIÁMETRO DEL FRUTO DE AGUACATE, EN SEIS EVALUACIONES MENSUALES.	56
GRÁFICO 6 CURVAS DE LOS PROMEDIOS DEL DIÁMETRO DEL FRUTO DE AGUACATE POR TRATAMIENTO DURANTE SEIS EVALUACIONES MENSUALES.	57
GRÁFICO 7 EFECTO DE LOS ESTADOS DE LA FLORACIÓN EN DONDE SE APLICÓ LA BRASSINOLINA SOBRE EL PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO.	59
GRÁFICO 8 EFECTO DE LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO DE LAS FLORES DE AGUACATE.	60
GRÁFICO 9 PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO DE LAS FLORES DE AGUACATE PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.	61
GRÁFICO 10 EFECTO DE LOS ESTADOS DE FLORACIÓN EN LOS QUE SE APLICÓ LA BRASSINOLINA SOBRE LOS FRUTOS FINALES LUEGO DEL RALEO NATURAL..	63
GRÁFICO 11 EFECTO DE LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE LOS FRUTOS FINALES LUEGO DEL RALEO NATURAL.	64
GRÁFICO 12 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LOS FRUTOS FINALES LUEGO DEL RALEO NATURAL.....	65
GRÁFICO 13 EFECTO DE LOS ESTADOS DE FLORACIÓN EN LOS QUE SE APLICÓ LA BRASSINOLINA SOBRE EL RENDIMIENTO DE AGUACATES EN TON/HA.	67
GRÁFICO 14 EFECTO DE LAS DOSIS DE BRASSINOLINA SOBRE EL RENDIMIENTO DE AGUACATES EN TON/HA.	68
GRÁFICO 15 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE AGUACATES EN TON/HA.	69

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1 DIFERENTES ESTADOS FENOLÓGICOS EN UN MISMO ÁRBOL
OBTENIENDO UNA PRODUCCIÓN ABIERTA. **¡ERROR! MARCADOR NO
DEFINIDO.**
- ANEXO 2 TRATAMIENTO CON APLICACIÓN DE 40 PPM/HA DE BRASINOLINA EN
ETAPA DE PREFLORACIÓN CON 20% DE FLORES ABIERTAS AL MES DE LA
APLICACIÓN 2010-06-24..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 3 TRATAMIENTO CON APLICACIÓN DE 20 PPM/HA DE BRASINOLINA EN
ETAPA DE PREFLORACIÓN CON 10% DE FLORES ABIERTAS..... **¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 4 LAS ABEJAS AYUDAN EN EL PROCESO DE LA POLINIZACIÓN
CONSIDERANDO UN FACTOR IMPORTANTE PARA EL CUAJADO DEL FRUTO.
..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 5 SANIDAD DEL ÁRBOL Y CALIDAD DEL PRODUCTO LA BRASINOLINA
AYUDO EN EL MECANISMO NATURAL DE DEFENSA DE LAS PLANTAS, PUES
LOS CONTROLES SANITARIOS QUE REQUERÍAN EL CULTIVO DISMINUYERON
RESPECTO AL USO DE AGROQUÍMICOS.. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 6 AGUACATES EVALUADOS PARA MEDIR SU CRECIMIENTO..... **¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 7 YEMAS HINCHADAS **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 8 10% FLORACIÓN **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 9 20% FLORACIÓN **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 10 INICIO DEL CUAJAMIENTO DEL FRUTO..... **¡ERROR! MARCADOR NO
DEFINIDO.**
- ANEXO 11 TRATAMIENTO CON APLICACIÓN DE 50 PPM DE BRASINOLINA EN
ETAPA DE PREFLORACIÓN CON 10% DE FLORES ABIERTAS 2010-10-30.
..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 12 MEDICIÓN DEL CRECIMIENTO MENSUAL DEL FRUTO. **¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 13 TRATAMIENTO CON APLICACIÓN DE 40 PPM DE BRASINOLINA EN
ETAPA DE PREFLORACIÓN CON 20% DE FLORES ABIERTAS..... **¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO 14 TESTIGO. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Ecuador a nivel internacional es considerado como un país de potencia agropecuaria, debido a las condiciones climáticas, la buena calidad de suelos y la disponibilidad de agua, lo que ha proporcionado una serie de ventajas competitivas respecto al resto de países, actualmente el aguacate es uno de los frutales de mayor importancia en el país, debido a la gran demanda en el mercado nacional y su enorme potencial para la exportación a mercados internacionales como fruta para consumo o la producción de derivados agroindustriales.

Según Vásquez (2008), el cultivo de aguacate *Persea americana* es originario de México y Centro América, pero también existen evidencias para creer que su centro de origen son los países de la zona andina, ya que los arqueólogos encontraron semillas de aguacate en las tumbas de los incas. En el Ecuador, el cultivo de aguacate se da principalmente en la Sierra y en el Litoral.

El cultivo de aguacate está expuesto a varios factores bióticos, abióticos y de manejo los mismos que perjudican su producción. Entre estos factores se puede considerar a los nutrientes, el tipo de suelo, la incidencia de plagas y las enfermedades (Vásquez, 2008).

Actualmente las ciencias agronómicas disponen de alternativas que hacen a los fertilizantes químicos menos imprescindibles; así mismo, el uso de bioproductos en la

nutrición de las plantas ha ido en ascenso en la medida en que estos demuestran que son capaces de minimizar el uso de los fertilizantes minerales, es así que la utilización de brassinolina sobre el rendimiento y calidad en aguacate *Persea americana* ha modificado la llamada agricultura moderna por aquella que propugna la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social.

Al evaluar los usos prácticos de la brassinolina se considera que una acción importante de este compuesto es acelerar la resistencia a varios factores de estrés tales como bajas temperaturas, infección por hongos, daños por herbicidas, salinidad en el suelo y mejorar el actual problema del aguacate que es su poca productividad, calidad en las cosechas y la escasa utilización de tecnología.

La investigación plantea la aplicación de bioestimulantes en la producción del aguacate *Persea americana* y en especial de la brassinolina como alternativa para el incremento en el rendimiento, la biomasa, la disminución de los efectos del estrés causado por la falta de nutrientes, la elevada tolerancia a la salinidad y a las bajas temperaturas, además de aumentar la resistencia a herbicidas, y entre la más indispensable se puede mencionar la gran ayuda en cuanto a la técnica de amarre.

El aguacate es una de las especies que ha mostrado un aumento en los volúmenes exportados en los últimos años, este frutal a bajas temperaturas durante la época de floración pueden provocar una reducción considerable en el amarre, hecho que se manifiesta periódicamente en las principales zonas productoras del país. Es por este motivo, que las brassinolinas surgen como una posible alternativa para solucionar y mejorar los problemas de amarre que se presenta bajo nuestras condiciones de cultivo.

El trabajo de investigación se enfocó principalmente a verificar cuál es la respuesta de la aplicación de brassinolina sobre el amarre, calidad y rendimiento del aguacate *Persea americana*, este ensayo se lo realizó en diferentes etapas y permitió conocer las

causas y efectos que provoca la utilización de este bioestimulante en la producción, así como el porcentaje de caída, el número y peso del fruto, el porcentaje de amarre y el rendimiento del aguacate.

En conclusión, la investigación permitió determinar cuál es la respuesta a la aplicación de brassinolina sobre el amarre, calidad y rendimiento del aguacate *Persea americana*.

El Objetivo General fue:

Analizar la respuesta a la aplicación de brassinolina en el aguacate *Persea americana*, con el fin de incrementar el porcentaje de amarre, mejorar la calidad y rendimiento de los frutos en beneficio de los productores de aguacate.

Los objetivos específicos que se plantearon fueron los siguientes:

- ✓ Evaluar la respuesta de brassinolina en tres etapas de desarrollo floral en aguacate *Persea americana*, realizadas (90% de yema hinchada), (10% y 20 % flores abiertas) y conocer los resultados en el amarre y rendimiento del fruto en cada una de las aplicaciones realizadas.
- ✓ Analizar 5 dosis de brassinolina (20,30,40,50,60 ppm) en aguacate *Persea americana* sobre la calidad y rendimiento.
- ✓ Determinar el efecto directo de la aplicación de brassinolina sobre el amarre y retención de frutos en plantas de aguacate *Persea americana*.
- ✓ Analizar económicamente cuál de los diferentes tratamientos presenta mayor rentabilidad.

La Hipótesis Nula evaluada fue:

La aplicación de brassinolina no mejora el amarre, la calidad y el rendimiento en el aguacate *Persea americana*.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL AGUACATE

2.1.1. Generalidades

Nombre científico:	<i>Persea americana</i>
Familia botánica:	Lauráceas
Razas:	Mexicana, Antillana y Guatemalteca
Antecedentes:	Originario México, y luego se difundió hasta las Antillas.
Descripción:	Árbol extremadamente vigoroso (tronco potente con ramificaciones vigorosas), pudiendo alcanzar hasta 30 m de altura. Sistema radicular bastante superficial. Árbol perennifolio, hojas alternas, pedunculadas, muy brillantes, flores perfectas en racimos subterminales.
Industrialización:	Para elaborar champú, cosméticos y aceite (Ortiz, 2006).

2.1.2. Definición

El aguacate pertenece a la familia de las Lauráceas, comprende más de 40 géneros esparcidos por varios continentes, con unas 1000 especies (Calibrese, 1992).

Para Rodríguez (1982), el aguacate es una dicotiledónea perteneciente al orden de las Ranales y a la familia de las Lauráceas.

2.1.3. Clasificación Botánica

Los aguacates cultivados pertenecen a la especie *Persea gratissima*, también llamada *Persea americana*. En la sistemática vegetal, su situación es:

- Orden: Ranales.
- Suborden: Magnolíneas.
- Familia: Lauráceas.
- Género: *Persea*.

Nombres corrientes: Entre los nombres corrientes con los que se denomina al aguacate en los distintos países tenemos:

En Venezuela:	Cura.
En Ecuador:	Aguacate
En Perú:	Palta.
En Cuba y Costa Rica:	Pagua.
En francés:	Avocatier, persée.
En inglés:	Alligator pear, avocado.
En italiano:	Avocado.
En alemán:	Avocadobaum.
En portugués:	Abacate.

Familia:

- La familia de las Lauráceas está formado por árboles o arbustos de hojas alternadas sin estipulas, perennes, coriáceas y provistas de células oleíferas.

- Las flores tienen un periantio formado normalmente por dos verticilos del mismo aspecto, los cuales poseen a su vez tres piezas libres. El androceo tiene tres o cuatro verticilos con tantos estambres como piezas tiene cada verticilo del periantio; a veces, los estambres están reducidos a estaminoides estériles. El ovario es unilocular, súpero y contiene una sola semilla; el fruto es drupáceo o abayado.
- En la página web <http://es.wikipedia.org/wiki/aguacateclasificacionbotanica>, se encuentra la siguiente descripción: Las plantas de género *Persea*, que dentro de la familia de las Lauráceas se engloba en la tribu de las Cinamóneas, tienen flores cíclicas hermafroditas, trímeras, de sépalos semejantes a los pétalos, con el androceo provisto de tres verticilos de estambres fértiles, de anteras dehiscentes por valvas y un verticilo de estaminoides estériles. El ovario monocarpelar, unilocular y monospermo, da lugar a un fruto en drupa.

2.1.4. Origen

El aguacate es originario de México, Colombia y Venezuela. Los primeros españoles que llegaron a América bautizaron a este fruto con el nombre de "pera de las Indias", dada su semejanza externa con las peras españolas. Los principales productores hoy día son: México, Brasil, Estados Unidos, Australia, Israel, China, Kenia, Sudáfrica y España (Calíbrese, 1992).

2.1.5. Características

El aguacate es una dicotiledónea perteneciente al orden de las Ranales y a la familia de las Lauráceas (Calíbrese, 1992).

Según Calíbrese (1992), los caracteres botánicos de *Persea americana* son:

2.1.5.1. Raíces

El sistema radicular tiene una raíz principal corta y débil. Las raíces carecen de pelos radicales y tienen un crecimiento superficial según un plano horizontal.

2.1.5.2. Parte aérea

Los árboles espontáneos de aguacate pueden alcanzar hasta 20 metros de altura, con un diámetro de tronco muy superior a un metro. El leño es de color crema con anchos vasos y parénquima vasicéntrico.

2.1.5.3. Ramas

Las ramas jóvenes son pubescentes, las adultas lisas de color verde pálido. Las ramas vigorosas pueden alcanzar un diámetro de 5- 7 cm. en un año.

2.1.5.4. Yemas

Las yemas pueden ser apicales o axilares.

2.1.5.5. Hojas

Las hojas son alternas, pecioladas y simples, de forma variable oval- oblongas, elípticas o aovadas y están provistas de yemas axilares. La dimensión de las hojas varía de 5 a 20 cm. de longitud y de 3 a 10 cm. de anchura. El pecíolo tiene una longitud de 1,5 a 3,5 cm. La nervadura principal es de color amarillo pálido.

2.1.5.6. Inflorescencias y flores

Las flores se agrupan en racimos que se forma en la parte terminal de las ramas. Las flores son bisexuadas y tienen un pedúnculo corto y pubescente. La flor tiene 12 estambres dispuestos en cuatro series. De éstas sólo tres tienen anteras funcionales. El pistilo tiene un solo carpelo y el ovario es unilocular, con un óvulo blanco y pubescente.

2.1.5.7. Fruto

A pesar de las numerosas flores que hay en una inflorescencia, menos del 1% tiene fruto. Los frutos son drupas cuyo tamaño, forma y coloración varían en los distintos cultivares. El fruto suele ser asimétrico. Externamente la epidermis está recubierta de una ligera capa de cera y es más o menos rica en lentécelas amarillentas dependiendo del cultivar.

2.1.5.8. Semilla

La semilla es grande de tamaño. Suele ser monoembrionica.

2.1.6. Variedades

Existen tres razas o variedades botánicas en que se agrupan los aguacates, según su zona de origen son: Mexicana, Guatemalteca y Antillana, existiendo además híbridos entre esas razas (Gardiazabal y Rosenberg 1991).

Según Téliz *et al.* (2000), la raza guatemalteca presenta la cáscara más gruesa si se compara con las otras dos razas, lo que permite resistencia del fruto al transporte; sin embargo, como está formada por tejidos esclerosados (son bastante duros), no permite saber con el tacto si los frutos ya están en madurez de consumo. Otra característica favorable es el tamaño pequeño y forma redondeada de la semilla en varios individuos de esta raza.

Según <http://es.wikipedia.org/wiki/aguacatevariedades>, las variaciones que más se comercializan son las siguientes:

2.1.6.1. Hass

La más conocida y comercializada; de pequeño tamaño, rugoso y de piel oscura y pulpa amarilla. Se produce en México y en España, concretamente en Andalucía.

2.1.6.2. Bacón

La variedad más temprana, de color verde brillante y muy cultivada en España.

2.1.6.3. Cocktail o dátil

Alargado y sin hueso central, de sabor fino y delicado; se cultiva en Israel, España y se comercializa sobre todo en Francia.

2.1.6.4. Fuerte

En forma de pera sin brillo y de piel fina, áspera y sabor exquisito, con un peso aproximado de 250 gramos; cultivado en Israel, Kenia, Sudáfrica y España.

2.1.6.5. Pinkerton

Alargado y con forma de pera, de piel rugosa y sabor agradable, cultivado en Israel.

2.1.7. Antecedentes Productivos

El promedio comercial de fruta producida por palto no es muy favorable comparado con otras frutas frescas. Huertos de Hass individuales son capaces de producir 20 ton/ha en promedio. El mejor potencial productivo alcanzado en un sistema altamente intensivo para palto cv. "Fuerte" es de 32.5 ton/ha (Wolstenholme, 1986).

2.1.8. Información Nutricional

El aguacate es rico en vitaminas del grupo B, preferentemente y alto en ácido fólico; también tiene mucha glutamina, que es un antioxidante que sirve para

capturar radicales libres que pueden dañar nuestro organismo (http://es.wikipedia.org/wiki/Persea_americana).

Cuadro 1 (Información Nutricional *Persea americana*)

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DEL AGUACATE	
Agua	74. 27 gr.
Energía	161 Kcal
Grasa	15. 32 gr.
Proteína	1. 98 gr.
Hidratos de carbono	7.39 gr.
Fibra	5 gr.
Potasio	600 mg
Sodio	10 mg
Fósforo	41 mg
Calcio	11 mg
Magnesio	39 mg
Cobre	0. 26 mg
Hierro	0. 40 mg
Zinc	1 mg
Vitamina C	7. 9 mg
Vitamina B1	0. 108 mg
Vitamina B2	0. 122 mg
Vitamina B6	0. 280 mg
Vitamina A	61 IU
Vitamina E	1.340 mg
Folacina	62 mcg
Niacina	1. 921 mg

Composición: Aguacate crudo por cada 100 gr.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Persea_americana

2.2. FENOLOGÍA DEL AGUACATE *Persea americana*

Estudia los fenómenos ajustados a cierto ritmo periódico, como la floración, la maduración de los frutos, etc. Estos cambios estacionales están determinados por los

factores físicos del ambiente y por mecanismos de regulación internos de las plantas. Se relacionan con el clima de la localidad en que ocurren y viceversa. (Info jardín 2011).

2.2.1. Clima

La raza antillana es poco resistente al frío, mientras que las variedades de la raza guatemalteca son más resistentes y las mejicanas las que presentan la mayor tolerancia al frío.

Sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento; el exceso de precipitación durante la floración y fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto.

El terreno destinado al cultivo debe contar con buena protección natural contra el viento o en su ausencia, establecer una barrera cortavientos preferentemente un año antes del establecimiento de la plantación.

El viento produce daño, rotura de ramas, caída del fruto, especialmente cuando están pequeños. Cuando el viento es muy seco durante la floración, reduce el número de flores polinizadas y por consiguiente de frutos.

El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas o enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos.

Un ambiente muy seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos.

2.2.2. Suelo

Los suelos más recomendados son los de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos (5,5 a 7), pero puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz, fisiológicas como la asfixia radical y fúngicas como fitoptora.

2.2.3. Plantación

Se hacen hoyos con 60 cm de diámetro y 50 a 60 cm de profundidad. Los marcos de plantación, en general, las distancias varían entre 7 m x 9 m a 10 m x 12 m; el espaciamiento de 10 m entre plantas y 10 m entre hileras, es el más empleado.

Existen varios sistemas de plantación utilizados: el cuadrado que puede ser 8 x 8 con 156 plantas en una hectárea, 9 x 9 m con 123 plantas.Ha o 10 x 10 con 100 plantas.Ha; el tresbolillo que puede ser 8 x 8 con 180 plantas.Ha, 9 x 9 con 142 plantas.Ha y el 10 x 10 con 115 plantas.Ha.

No es exigente en suelos, pero si en riegos, no soportan las sequías.

2.2.4. Ciclo Fenológico Del Aguacate

La aproximación fenológica de los eventos evidencia una interacción permanente del crecimiento vegetativo, radicular y reproductivo (Hernández, 1991).

2.2.4.1. Sistema radical

El mismo autor indica que el desarrollo radicular presenta dos “flushes”, abarcando el primero desde el 28 de octubre al 3 de febrero, seguido de un periodo de estabilización y luego un aumento hasta el 17 de marzo, finalizando su crecimiento el día 13 de mayo.

2.2.4.2. Crecimiento vegetativo

El desarrollo vegetativo presenta dos periodos de crecimiento, siendo el de primavera (7 de septiembre al 21 de diciembre) de mayor intensidad que el de otoño (29 de marzo al 17 de mayo). Por su parte, la floración se concentra entre el 21 de octubre y el 13 de noviembre, compitiendo con el “flush” de crecimiento radicular (Tapia, 1993).

2.2.4.3. Crecimiento Reproductivo

1. Inducción floral

La inducción como el evento que dispara la transcripción y expresión de genes de la floración, lo cual debe ocurrir antes de la iniciación floral (Davenport, 1986).

Salazar y García (2000), explican que en la actualidad se desconoce si en el aguacate la inducción a floración ocurre debido a cambios en las condiciones ambientales o al tiempo de transición del estado juvenil al adulto (reproductivamente competente). Como no existe evidencia experimental que apoye cualquiera de estas posibilidades, se usará el término promoción en el análisis de factores exógenos que favorecen la expresión de la floración.

2. Floración

El periodo de floración para la zona de Quillota se extendería desde los primeros días del mes de septiembre, concentrándose a mediados de octubre a inicios de noviembre, existiendo un menor porcentaje de flores que se encontraría con las mejores condiciones climáticas para el cuajado (Hernández, 1991).

Silva (1996), menciona que la floración comienza en forma conjunta con el crecimiento vegetativo de primavera, periodo de traslape y competencia intensa, que incluye carbohidratos, elementos minerales y agua en el árbol.

Para Davenport (1986), la flor del aguacate o palto como una inflorescencia ramificada en forma de panícula.

El mismo autor continúa e indica que el aguacate produce dos tipos de inflorescencias: determinadas, en las que el meristemo del eje primario forma una flor terminal e indeterminadas, en las que se forma una yema en el ápice del eje primario y que continúa el crecimiento del brote.

Según Salazar y García (2000), la flor del aguacate, completamente abierta, mide aproximadamente 1.0 cm. de ancho y 6 a 7 mm de largo (desde el ovario hasta el estigma); es pubescente, regular, completa, perfecta y trímera. El periantio de la flor del palto está formado por tres pétalos alternados con tres sépalos. Sin embargo, se propuso el uso del término tépalo, ya que al examinar detalladamente la morfología superficial no permitió diferenciar sépalos de pétalos.

Para Salazar y García (2000), el aguacate tiene un sistema de reproducción en el que las flores presentan dicogamia, fenómeno que consiste en que las partes femeninas y masculinas de la flor maduran a distinto tiempo. La flor del palto abre dos veces, la primera se comporta como femenina y luego abre como masculina. Por consiguiente, se han clasificado en dos grupos: A y B. En las variedades tipo A, las flores abren primero al estado femenino en la mañana y en la tarde del segundo día lo hace al estado masculino. En cambio, en las variedades tipo B, las flores abren femeninas por primera vez en la tarde, luego cierran y en la mañana siguiente lo hacen al estado masculino.

Estos autores, señalan que normalmente, la formación inicial de meristemo de la inflorescencia ocurre durante el otoño (meses antes de la antesis). En la mayoría de las zonas productoras de palta, con clima subtropical templado, el desarrollo de las flores es lento, debido a la disminución de las temperaturas que se inicia con el otoño.

Para Jackson (1999), las altas temperaturas durante la floración estimulan el crecimiento vegetativo causando competencia, acentuando el efecto depresivo provocado

por una baja intensidad lumínica necesaria para la iniciación de la yema floral y provocando aborto de frutos recién cuajados.

3. Polinización

Los cultivares de aguacate son notorios por producir miles de inflorescencias, cada una con más de 100 flores, de tal manera que el número total de flores por árbol puede calcularse en millones. Un millón de flores parece ser un número típico para un árbol adulto (Davenport, 1986).

Salazar *et al.* (1998), expresan que la mayoría de las inflorescencias en palto son de tipo indeterminada, las que terminan en una yema vegetativa y sólo el 5 a 20% son determinadas, las que terminan con una yema de flor. El potencial de amarre de cada tipo de inflorescencia es diferente, es así que encontraron que a nivel individual, las inflorescencias determinadas fueron tres veces más productivas que las indeterminadas, no encontrándose diferencias en el número de flores por inflorescencia.

4. Crecimiento del fruto

El desarrollo del fruto de aguacate se caracteriza por seguir una curva sigmoidea simple. La división celular es rápida en las primeras semanas después de antesis y continúa hasta la maduración de éste. Los frutos sanos se mantienen firmes en el árbol y continúan creciendo y acumulando aceite en el mesocarpo por meses después de la maduración (Blumenfeld y Gazit 1999).

Blumenfeld y Gazit (1974), indican que en el aguacate, la semilla es un fuerte órgano “sink” en el fruto, es evidente el efecto en el crecimiento del fruto.

5. Caída de frutos

La caída de frutos es un proceso que todavía no está claro ni ha sido investigado intensivamente, pero ocurre al inicio del desarrollo del fruto (Salazar y García 2000).

Los autores explican que esta caída ha sido explicada como una competencia entre el crecimiento vegetativo y reproductivo quién indica que la floración y cuaja coinciden con el “flush” de crecimiento vegetativo de primavera.

2.2.5. Requisitos del Suelo y Clima

La *Persea americana* requiere para su mejor sanidad y desarrollo radicular, un suelo permeable y profundo, franco-arenoso, en lo posible sin presencia de calcáreos ni cloruros, para ello lo más recomendable es realizar previamente un análisis de suelo para determinar la aptitud del terreno para la implantación de este cultivo.

En http://es.wikipedia.org/wiki/Persea_americana, es posible encontrar la siguiente aclaración: La plantación se debe de realizar en zonas no inundables ni propensas a encharcamientos puesto que el exceso de humedad la extermina. Con respecto al clima, se deben evitar zonas de heladas por que estas afectan la floración y si son muy intensas pueden llegar a perjudicar las plantas.

2.2.6. El Vegetal

El vegetal de *Persea americana* es de color verde oscuro y en ocasiones morado oscuro casi negro dependiendo de la variedad y grado de madurez.

Su tamaño, aunque dependiente de la variedad es de cerca de 1 dm de largo y su diámetro máximo de unos 6 cm.

Según el sitio web http://es.wikipedia.org/wiki/Persea_americana: Posee un alto contenido de aceites vegetales, por lo que se le considera un excelente alimento en cuanto a nutrición, además se ha descubierto que el aceite de aguacate posee propiedades antioxidantes. Es rico en grasa vegetal que aporta beneficios al organismo.

El aguacate es un alimento perfecto como sustituto natural vegetariano de las proteínas contenidas en carne, huevos, queso y aves de corral. Las propiedades de los aguacates son muy beneficiosas para la salud: contienen los ácidos grasos esenciales y proteínas de alta calidad que se digieren fácilmente sin contribuir negativamente en el colesterol.

Es una buena fuente de vitamina B6, vitamina A, vitamina E, ácido fólico, potasio y fibra. Solo tiene 5 gramos de grasa en 30 gramos de aguacate. Este tipo de grasa es una grasa monoinsaturada, conocida como "grasa buena".

El aguacate es la fruta que más fibra dietética contiene, igualmente tiene 60% más de potasio que un plátano mediano. Es rico en vitaminas del grupo B, preferentemente y alto en ácido fólico. También contiene glutamina, que es un antioxidante que sirve para capturar radicales libres que pueden dañar el organismo.

2.2.7. Categorías del Aguacate

Cuadro 2 Categorías del Aguacate para Exportación

CATEGORÍAS	CARACTERÍSTICAS	TOLERANCIA
EXTRA	<p>Calidad superior, forma y color característicos de la variedad</p> <p>Defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general, calidad, conservación, presentación y/o empaque.</p> <p>Si hay pedúnculo, deberá estar intacto</p>	<p>5% en número o peso que no satisfagan esta categoría pero sí cumplan con los requisitos de la Categoría I</p>
CATEGORÍA 1	<p>Forma y color característicos de la variedad</p> <p>Se admiten los siguientes defectos siempre y cuando no afecten el aspecto general, calidad, conservación, presentación y/o empaque:</p> <p>Defectos leves de forma y color</p> <p>Defectos leves de la cáscara (suborosidad, lenticelas cicatrizadas) y quemaduras por el sol. La superficie total afectada no deberá exceder de 4 cm²</p> <p>Si hay pedúnculo, podrá presentar daños leves</p>	<p>10% en número o peso que no satisfagan esta categoría pero sí cumplan con los requisitos de la categoría II</p>
CATEGORÍA 2	<p>Se admiten los siguientes defectos siempre y cuando no afecten el aspecto general, calidad, conservación, presentación y/o empaque.</p> <p>Defectos de forma y color</p> <p>Defectos leves de la cáscara (suborosidad, lenticelas cicatrizadas) y quemaduras por el sol, la superficie total afectado no deberá exceder de 6 cm²</p> <p>Si hay pedúnculo, podrá presentar daños.</p>	<p>10% en número o peso que no satisfagan esta categoría ni los requisitos mínimos</p>

2.2.8. Amarre del Fruto

2.2.8.1. Definición

El amarre del fruto consiste en la conjunción de un estímulo inicial que provoque el crecimiento del ovario y su capacidad de acumular metabolitos, además de una disponibilidad suficiente de éstos (Guardiola, 2000).

El mismo autor continúa y señala que esta disponibilidad es crítica durante la fase de abscisión y determina el cuajado final del fruto. Es el cuajado, o amarre de frutos y no la floración el factor que determina la cosecha.

2.2.8.2. Técnicas para incrementar el amarre de frutos

Entre las técnicas aplicadas para incrementar el amarre de frutos que mejores resultados se han obtenido son:

1. La polinización cruzada
2. El anillado de troncos
3. La aplicación de fitorreguladores
4. Y la práctica del riego por encima del dosel de los árboles con el objeto de reducir las altas temperaturas (García, 2004).

2.2.8.3. Factores a considerar en la capacidad de amarre del fruto

La capacidad de amarre de fruto está en función de varios factores como son:

1. La calidad de la flor recién formada.
2. La intensidad de la polinización.
3. Las condiciones ambientales.
4. La condición que tenga la planta por el manejo que ha tenido el cultivo (Castillo, 1996).

2.2.8.4. Influencia e Importancia de las fitohormonas en el amarre del fruto

La influencia e importancia de las fitohormonas en el proceso del amarre de fruto de los cultivos ha sido demostrado en distintas situaciones al encontrar que los niveles de hormonas como auxinas, citoquininas y giberelinas aumentan en el fruto que quedará adherido a la planta en relación a los que no lo harán; por otra parte también se ha documentado que con la aplicación de biorreguladores hormonales a flores recién abiertas se aumenta la capacidad de amarre en situaciones de polinización limitante (baja luminosidad) o absoluta (cubierta de flores) pasando de valores de 0% hasta 100% amarre según cultivo y condición (Castillo, 1996).

2.2.8.5. Amarre del Fruto

Los cultivos de aguacate son notorios por el hecho de que producen miles de inflorescencias, cada una con más de 100 flores, un millón de flores

parece ser típico en un árbol adulto. Sin embargo, tan solo uno o dos frutos por cada inflorescencia podrá alcanzar su madurez.

Se estima que el aguacate presente un porcentaje de cuajamiento o amarre de fruto que va del 0.1 al 3%. El amarre inicial del fruto en el aguacate es relativamente alto, pero la caída de frutos pequeños al inicio de su desarrollo es considerable.

Se cree que el reducido amarre del fruto se debe a una competencia con el crecimiento vegetativo, el cual se desarrolla en el momento en que la inflorescencia está amarrando frutos, lo que supone que al momento de la floración se establece un programa incorrecto de fertilización, riego, poda, etc., prácticas que estimula el crecimiento vegetativo durante el periodo crítico para la retención del fruto, da como resultado un incremento en la caída del fruto y pérdida de producción. Esto se debe a que existe una competencia por carbohidratos, agua y/o reguladores de crecimiento entre otros.

Para Díaz (2006), un número final de frutos cosechados por árbol podrían estar entre 200 y 300, aunque esto puede variar entre cultivares, pudiendo llegar a más de 1000 frutos por árbol. Así, la producción de frutos en el aguacate podría representar tan solo del 0.01 al 1% de la cantidad de flores producidas inicialmente.

2.3. BIORREGULADORES

2.3.1. Definición

Los compuestos biorreguladores son aquellos que en su formulación contienen moléculas protagónicas para la expresión o bien inhibición de un cierto proceso, estas moléculas generalmente son fitohormonas (idénticos a los compuestos naturales) o bien compuestos de efecto tipo hormonal (sintetizados en un laboratorio) (Ruiz, 1999).

2.3.2. Objetivos del Uso de Biorreguladores

Entre los objetivos del uso de biorreguladores, Ruiz (1999), menciona a los siguientes:

1. Proveer a la planta de un suplemento adicional de hormonas u otros compuestos para auxiliar su metabolismo general y que con ello pueda soportar mejor ciertas condiciones adversas al desarrollo del cultivo, mejor conocido como Bioestimulantes.
2. Regular o manipular un evento o proceso fisiológico específico (crecimiento de planta, amarre de fruto, crecimiento de fruto, maduración de fruto, caída de hoja, caída de fruto, etc.).

2.3.3. Tipos de Biorreguladores

Existen distintos tipos de biorreguladores en el mercado, siendo importante identificarlos para que cuando se utilicen en los cultivos se obtenga el resultado esperado.

En función del tipo y cantidad de hormona que contiene así como el efecto esperado, Ruiz (1999), clasifica los productos comerciales en dos tipos:

- Bioestimulantes.
- Biorreguladores.

2.3.3.1. Bioestimulantes

Bioestimulantes o Reguladores de crecimientos son sustancias sintetizadas o naturales en un laboratorio pero exógenos, que alteran el desarrollo vegetal que se traducen en cambios de forma, tamaño, estructura o constitución de algún órgano de la planta según (Rodríguez, 2005).

Weaver (1976), en cambio, dice que son sustancias sintéticas o naturales diseñadas para el resultado desarrollo de la planta. De igual manera se puede decir que la estructura química de ellos no se puede considerar igual a las hormonas vegetales. Aunque se puede decir que tienen efectos que influyen en las funciones de las hormonas y por tanto alteran la fisiología de la planta a las que se aplican según.

Para Bido (1987), los bioestimulantes son sustancias orgánicas capaces de activar al máximo las potencialidades bioquímicas y fisiológicas de las plantas regulando e intensificando la acción de los factores agrotécnicos (riego, fertilización, etc.), permitiendo al organismo superar períodos críticos y obtener mejor producción cualitativa y cuantitativa.

- Importancia de los bioestimulantes

De acuerdo a su utilización, los bioestimulantes son una fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo fisiológico de la planta. Por tanto, la importancia de los mismos depende del efecto de estos sobre los rendimientos y la calidad de la producción.

Para Weaver (1976), aunque los bioestimulantes existen desde hace años, la creciente demanda de productos agrícolas por parte de algunos países hace necesario el acudir a ellos para obtener producción.

- **Formulación de bioestimulantes**

Existen diversos tipos de formulaciones de los bioestimulantes. Unos químicamente bien definidos como los compuestos aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos, los complejos como los extractos de algas u ácidos húmicos contienen los elementos ya mencionados pero en combinaciones diferentes y concentraciones (Saborio, 2002).

- **Formulación a base de aminoácidos**

Son aquellos que poseen (aa) en diferentes composiciones: libres, en cadenas cortas (1 -10 aa) y en cadena largas (mayor de 10 aa). Los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas, las que desempeña un papel clave en los procesos biológicos (Saborio, 2002).

Kira (1982), explica que la síntesis de las proteínas por la planta se realiza a partir de los aminoácidos sintetizados, siendo indispensable la presencia de todas y cada uno de ellos. El número y el orden de los aminoácidos en las proteínas determinan las propiedades fisiológicas y biológicas de éstas.

- **Formulación a base de aminoácidos con reguladores de crecimiento**

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos que en pequeñas cantidades, promueven, inhiben o modifican uno o varios procesos fisiológicos en las plantas. Entre los reguladores de crecimiento se puede mencionar a las Auxinas, Citoquininas, Giberelinas, Acido absicico, Etileno y otros como las Oligosacarinas, Jasmonatos, Salicilatos, Poliaminas, etc. (Kira, 1982).

- **Formulación a base de aminoácidos con nutrimentos**

Los bioestimulantes también pueden incluir micronutrientes o fertilizantes de N, P, K en niveles bajos, por lo que las plantas requieren de aplicaciones de fertilizantes tradicionales (Saborio, 2002).

- **Formulación a base de aminoácidos con vitaminas**

Las vitaminas son compuestos orgánicos que en concentraciones bajas, tienen funciones catalizadoras y reguladoras en el metabolismo de la célula. A diferencia de los animales, las plantas tienen la habilidad de sintetizar vitaminas (Saborio, 2002).

- **Formulación húmica**

Estos bioestimulantes son formulaciones líquidas de sustancias húmicas, que se emplean mediante el agua de riego o en pulverización foliar para incrementar la absorción y asimilación de los minerales, para incrementar el vigor, rendimiento y calidad de la producción.

Estas sustancias húmicas derivan de la lignina y la celulosa que al ser aplicados al suelo cumple con los beneficios de la materias orgánica (Saborio, 2002).

- **Formulación a partir de algas**

Las algas contienen esencialmente cuatro tipos de componentes: coloides, aminoácidos y nutrientes minerales, azúcares y fitohormonas. Hasta hace poco era común que se sobreestimaran las virtudes de las algas (Oikos, 1992).

Las algas contienen muchos de los reguladores de crecimiento naturales, como citoquininas, auxinas, giberelinas e índoles. Además dichas algas marinas contienen los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas.

2.3.3.2. Biorreguladores

Son formulaciones a base de uno o dos compuestos hormonales, cuya acción fisiológica está muy definida y la recomendación de su aplicación tiene un objetivo muy específico: regular o manipular un determinado proceso. Aún cuando se reconoce que los eventos fisiológicos se regulan por balances hormonales, también está establecido que para ciertos eventos hay una o dos hormonas protagónicas o especialistas de ese evento.

Para lograr el efecto deseado con el uso de biorreguladores específicos, es importante conocer el proceso a regular en cuanto a qué hormona o grupo de hormonas requiere, la cantidad necesaria para manipular el proceso, y tener establecido con precisión el momento en que el órgano objetivo está sensible a la manipulación deseada.

En términos generales los biorreguladores se formulan a alta concentración de una de las hormonas protagónicas, manejándose en niveles superiores a 0.1% y hasta 50% del ingrediente activo sea en solución o en polvo soluble. En todos los casos, los biorreguladores específicos siempre se aplican en base a concentración (cc o gr del ingrediente activo por litro de agua), ya que es la forma en que se asegura de que el evento objetivo se puede regular de manera efectiva y consistente.

La elección de qué biorregulador utilizar está en función del objetivo. Si se desea auxiliar al cultivo en términos generales para que tenga un desarrollo normal más eficiente, la utilización de un bioestimulante es lo indicado. Pero, si se desea manipular o regular un proceso o evento específico, entonces hay que hacer uso de mejor biorregulador específico para ese evento y así asegurar una respuesta efectiva y consistente.

Ruiz (1999), dice que es importante indicar que en ciertos casos puede ser necesario la aplicación de ambos tipos, y con ello lograr todo un paquete de efectos benéficos para mejor y mayor producción y calidad.

2.3.4. Manipulación Hormonal - Biorregulación

En la manipulación hormonal vía Biorreguladores siempre hay que tener en cuenta 4 factores críticos, según Ruiz (1999):

1. Usar la herramienta adecuada.
2. Usar la concentración adecuada.
3. Estar en la etapa sensible del evento a regular.
4. Llegar al órgano objetivo.

2.4. BRASSINOLINA

2.4.1. Definición

Brassinolide son reguladores del crecimiento que tienen actividad biológica a muy bajas concentraciones, estimulan el crecimiento, aumentan el rendimiento, incrementan la biomasa, disminuyen los efectos del estrés causado por la falta de nutrientes, elevan la tolerancia a la salinidad, y a las bajas temperaturas e incrementan la resistencia a herbicidas (Mercadu, 2004).

Desde el punto de vista químico, todos los brasinoesteroides naturales conocidos son compuestos esteroidales de alta polaridad. Considerados derivados del 5 α -colestano y sus variaciones estructurales son debidos al tipo y la posición de los sustituyentes en el esqueleto carbonado. Estudios realizados, confirman que las variaciones estructurales presentes en los brasinoesteroides naturales, son producidas por reacciones de oxidación y reducción, durante la biosíntesis (Yokota, 1997). Khripach *et al.* (1999), citados en Viera Barceló (2006), proponen la división de estos compuestos mediante la combinación del análisis de sus estructuras, con los resultados investigativos en los estudios de actividad biológica, la biosíntesis y el metabolismo de los mismos.

2.4.2. Origen

El origen de Brassinolide y dice que fue el primero de estos esteroides compuestos descubiertos en 1973, cuando se demostró que el polen de *Brassica napus* podría promover el alargamiento del tallo y divisiones celulares y que la molécula biológicamente activa es un esteroide que los autores llamados Brassins. El rendimiento de Brassinoesteroides de 230 kg de *Brassica napus* polen fue sólo de 10 mg. Desde su descubrimiento, más de 70 BR compuestos se han aislado de las plantas (Weaver, 1976).

Para Weaver (1976), la vía biosintética fue dilucidada por investigadores japoneses y más tarde demostró ser correcta a través del análisis de la BR, en la biosíntesis de mutantes de *Arabidopsis*, los tomates y los guisantes.

Los sitios de BR en las plantas de síntesis no se han demostrado experimentalmente. Un buen apoyo de hipótesis es que todos los tejidos producen RBs, desde BR biosintéticos de transducción de señales y los genes se expresan en una amplia gama de órganos de plantas, y de corta distancia la actividad de las hormonas también apoya ésta.

Weaver (1976), aclara que los experimentos han demostrado que el transporte a larga distancia es posible y que el flujo es en una acropetal dirección, pero no se sabe si este movimiento es biológicamente relevante. Brassinoesteroides son reconocidos en la membrana de la célula, aunque se soluble membrana. RBs han demostrado estar implicados en numerosos procesos de la planta.

La castasterona, seguida de la brassinolina, son los brassinoesteroides más abundantes en las plantas que se han investigado hasta el momento. En cuanto a la distribución de los brassinoesteroides en la planta, Adam y Marquardt (1986), citados por Viera Barceló (2006), destacaron que el polen es la fuente más rica de estos compuestos, con cantidades que oscilan entre 10-100 mg.kg; las semillas inmaduras también tienen altos contenidos (1-100 mg.kg⁻¹), mientras que las hojas y los tallos poseen niveles inferiores (10-100 mg.kg⁻¹). Según Gross y Parthier (1994), también es conocido que en tejidos vegetales, los jóvenes en crecimiento poseen contenidos superiores de brassinoesteroides que los viejos. En cuanto a la localización intracelular de los brassinoesteroides, se ha indicado que los plastidios son organelos importantes. El estroma puede ser el sitio de síntesis, mientras que los gránulos de almidón se asumen como sitios de almacenaje, de estos potentes reguladores del crecimiento.

2.4.3. Su Papel como Hormonas Vegetales Endógenas

Las hormonas vegetales son “compuestos naturales en las plantas con la capacidad de influir en los procesos fisiológicos a concentraciones por debajo de las que los nutrientes o las vitaminas influirían en estos” (Davies, 1987).

Vardhini *et al.* (1997); Núñez (1998); Sairam (1994a y 1994b), citados en Viera Barceló (2006), afirman que “los brassinoesteroides son sustancias naturales promotoras del crecimiento de las plantas a muy bajas concentraciones, con múltiples efectos fisiológicos que incluyen el alargamiento celular, la diferenciación vascular, etiolación, desarrollo de la reproducción, entre otros, así como el incremento de la tolerancia de las plantas ante diferentes condiciones de estrés”.

Para Mercadu (2004), debido a las amplias posibilidades de aplicación de los Brassinoesteroides en la agricultura, desde hace 20 años se desarrolla una intensa actividad científica en este tema en numerosas universidades y centros de investigación de diferentes países.

2.4.4. Distribución en el Reino Vegetal

Los científicos japoneses han estudiado la distribución de estos compuestos en el reino vegetal. Las evidencias sugieren que estos compuestos, al igual que las giberelinas y las auxinas, están ampliamente distribuidos en el reino vegetal, tanto en plantas superiores como inferiores.

La castasterona, seguida de la brassinolina, son los brassinoesteroides más abundantes en las plantas que se han investigado hasta el momento.

En cuanto a la distribución de los brassinoesteroides en la planta, Adam y Marquardt (1986), citado en Viera Barceló (2006), destacaron que el polen es la fuente más rica de estos compuestos, con cantidades que oscilan entre 10-100 mg.kg⁻¹; las semillas inmaduras también tienen altos contenidos (1-100 mg.kg⁻¹), mientras que las hojas y los tallos poseen niveles inferiores (10-100 mg.kg⁻¹).

Por otra parte, los autores detectaron la presencia de sustancias bioactivas similares a los brasinoesteroides tipo cetonas en tubérculos de papa en raíces de zanahoria y en raíces tuberosas de camote.

2.4.5. Clases de Brassinolina

2.4.5.1. Brassinolide 0,1%

La brassinolina es un esteroide natural de plantas que normalmente se encuentran en pequeñas cantidades en todos los vegetales. Al aplicar a las plantas mejoran el crecimiento de las raíces, existe una mejor germinación de la semilla (Bajguz, 2007).

2.4.5.2. Brassinolide 0,9%

Según el mismo autor, Brassinolide 0.9 % es un grado de investigación que deben ser disueltos en alcohol. No está destinado para el uso normal de la jardinería.

2.4.6. Importancia

Brassinolide es esencial para el crecimiento de las plantas, las plantas que no pueden generar sus propios brassinolide se convertirá en plantas enanas. De hecho, se ha sugerido que cuanto más brassinolide está a disposición de la planta ésta más crecerá.

Clouse (1998), señala que además refuerza una planta de la inmunidad a la tensión, como la sequía, la salinidad y el frío, puede garantizar un crecimiento constante de la planta y una estación de crecimiento más largo. A través de todos estos factores se garantiza también una mayor y mejor calidad de las plantas.

2.4.7. Funciones

Brassinolide es un regulador del crecimiento vegetal. Su función incluye Biosíntesis y el metabolismo.

1. Promover el crecimiento de la planta para aumentar la producción.
2. Aumentar la proporción de frutales y aumentar la unidad de peso.
3. Mejorar la resistencia de la planta a la sequía y frío.
4. Mejorar la inmunidad de la planta.
5. Utilizados en el cultivo de tejidos, regulan la diferenciación de los tejidos (Fujioka y Sakurai (1997).

Según Sasse (1999), citado en Viera Barceló (2006), “Los brassinoesteroides pueden acelerar el crecimiento y la maduración de las plantas (lo que puede o no guiar a incrementos absolutos del crecimiento con el tiempo) y segundo, que los efectos inducidos por los brassinoesteroides no pueden ser considerados en forma aislada, ya que estos

compuestos interactúan con otros reguladores del crecimiento vegetal endógenos y con señales ambientales, particularmente con la calidad de la luz”.

Al comparar los efectos de los brassinoesteroides con los de otras sustancias reguladoras del crecimiento vegetal, se deben destacar las siguientes características:

- Estimulan el crecimiento de la raíz.
- No causan deformaciones en las plantas.
- El efecto de los brassinoesteroides en el crecimiento vegetal, es particularmente fuerte en condiciones de crecimiento adversas (temperatura sub-óptima, salinidad), por lo que los brassinoesteroides pueden ser llamados “hormonas del estrés”.
- Tiene baja toxicidad vide post.
- Son activos a concentraciones extremadamente bajas, generalmente soluciones de 0.1 – 0.001 mg.L⁻¹, que es un rango 100 veces menor que la de los otros reguladores del crecimiento vegetal.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

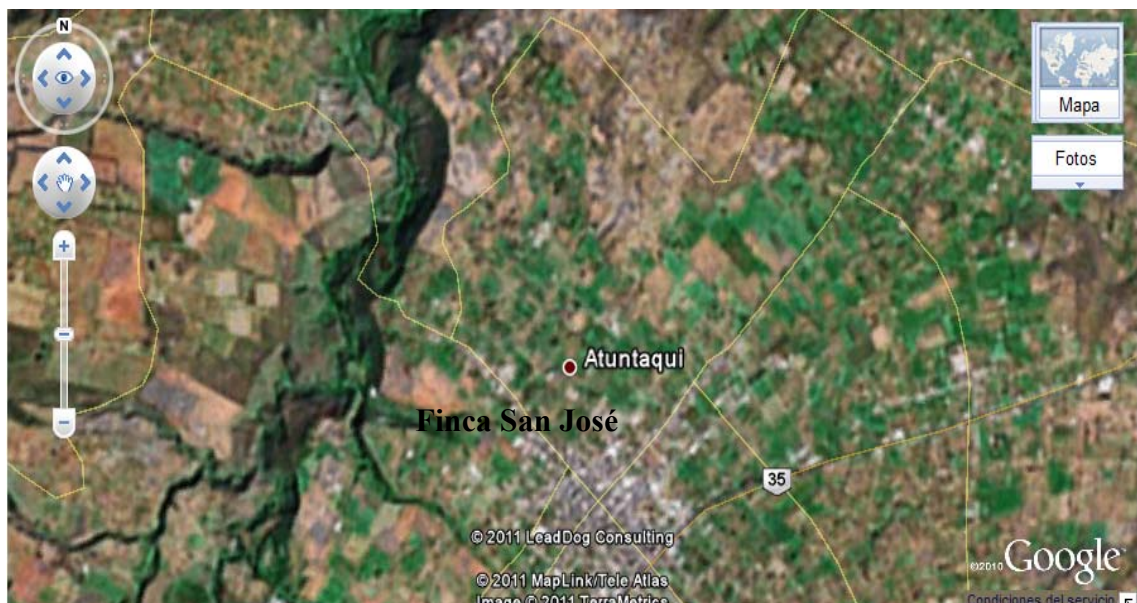
3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

El proyecto se realizó en:

Provincia: Imbabura
Cantón: Antonio Ante
Parroquia: Atuntaqui
Sector: Ontañón
Lugar: Finca San José

3.1.2. Ubicación Geográfica



3.1.3. Ubicación Ecológica

Zona de vida:	Bosque Seco- Montano Bajo
Altitud:	2.200 m.s.n.m
Temperatura:	15. 7 °C
Precipitación:	55.8 mm (media anual)
Suelos:	Franco arcilloso, franco limoso, Franco-arenoso
Vegetación:	Asociaciones de árboles, áreas de cultivos anuales y pastizales

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales de Campo

- Plantas aguacate en producción
- Azadones
- Palas rectas
- Palancones
- Rastrillos
- Picos
- Carretillas
- Machetes
- Tijeras de Podar
- Tanques de 200 litros
- Fertilizantes
- Bioles
- Balanza analítica
- Bomba a motor de fumigación
- Flexo metro

3.2.2. Materiales y Equipo de Oficina

- Equipos de oficina
- Calculadora
- Hojas de Papel BOND
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Internet

3.2.3. Productos Químicos

- Insecticidas
- Herbicidas
- Fungicidas
- Acaricidas
- Bioestimulantes

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Factores estudiados

FACTOR 1: ÉPOCAS

Se aplicaron los tratamientos en tres épocas o estados de fenología de acuerdo con el siguiente cuadro:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	
F1	90%	Yemas hinchadas
F2	10%	Flores abiertas
F3	20%	Flores abiertas

FACTOR 2: DOSIS DE BRASSINOLINA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	
B1	20	ppm
B2	30	ppm
B3	40	ppm
B4	50	ppm
B5	60	ppm

3.3.2. Tratamientos

De las combinaciones de los factores en estudio se hicieron los siguientes tratamientos.

Cuadro 3 Tratamientos comparados

# TRAT	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
1	F1B1	Tratamiento con aplicación de 20 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 90% de yemas hinchadas
2	F1B2	Tratamiento con aplicación de 30 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 90% de yemas hinchadas
3	F1B3	Tratamiento con aplicación de 40 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 90% de yemas hinchadas
4	F1B4	Tratamiento con aplicación de 50 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 90% de

		yemas hinchadas
5	F1B5	Tratamiento con aplicación de 60 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 90% de yemas hinchadas
6	F2B1	Tratamiento con aplicación de 20 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 10% de flores abiertas
7	F2B2	Tratamiento con aplicación de 30 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 10% de flores abiertas
8	F2B3	Tratamiento con aplicación de 40 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 10% de flores abiertas
9	F2B4	Tratamiento con aplicación de 50 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 10% de flores abiertas
10	F2B5	Tratamiento con aplicación de 60 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 10% de flores abiertas
11	F3B1	Tratamiento con aplicación de 20 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 20% de flores abiertas
12	F3B2	Tratamiento con aplicación de 30 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 20% de flores abiertas
13	F3B3	Tratamiento con aplicación de 40 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 20% de flores abiertas
14	F3B4	Tratamiento con aplicación de 50 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 20% de flores abiertas
15	F3B5	Tratamiento con aplicación de 60 ppm/ha de brassinolina en etapa de prefloración con 20% de flores abiertas
16	Testigo	Tratamiento sin aplicación de brassinolina

3.3.3. Tipo de diseño

El diseño utilizado en la investigación fue un factorial de $3 \times 5 + 1$ que correspondió a tres diferentes grados de floración y 5 niveles de brassinolina + el testigo.

3.3.4. Repeticiones o bloques

En el siguiente diseño se emplearon tres repeticiones de los diferentes tratamientos en estudio.

3.3.5. Características de las UE

La unidad experimental fue cada árbol, el total de las unidades experimentales fueron 48 árboles en producción, en una plantación de 20 años de edad.

3.3.6. Distribución de los tratamientos

Cuadro 4 Distribución de los tratamientos

DECLIVE	REPETICIÓN 1	T1	T3	T6	T9	T12	T15	T16	T2	T5	T4	T11	T14	T7	T8	T10	T13
	REPETICIÓN 2	T6	T8	T9	T4	T10	T13	T12	T1	T2	T5	T14	T16	T3	T7	T11	T15
	REPETICIÓN 3	T2	T5	T7	T1	T11	T14	T10	T4	T3	T8	T12	T13	T9	T6	T15	T16

3.3.7. Esquema de análisis de varianza

ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro 5 Análisis de Varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	47
REPETICIONES	2
TRATAMIENTOS	(15)
FLORACIÓN (F)	2
BRASSINOLINA (B)	(4)
B LINEAL	1
B CUADRÁTICA	1
B CÚBICA	1
B CUARTICA	1
F X B	8
TESTIGO vs. RESTO	1
ERROR	30

3.3.7.1. Coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{X} \times 100$$

3.3.7.2. Análisis funcional

Prueba de DUNCAN al 5 % para tratamientos en general, grado de floración, dosis de brassinolina e interacción.

3.3.7.3. Regresiones y correlaciones

Regresión y correlación entre las dosis de brassinolina con las diferentes variables en estudio dentro de cada grado de floración.

3.3.8. Análisis Económico

Se utilizó el análisis parcial según Perrín *et al.* (1976). Para lo cual se obtuvieron los beneficios brutos de cada uno de los tratamientos que correspondió a la producción por su precio en el mercado. Por otro lado se obtuvieron todos los gastos variables, de la diferencia de los beneficios brutos menos los costos variables para encontrar los beneficios netos.

Colocando los beneficios netos acompañados de sus respectivos costos variables se procedió a realizar el análisis de dominancia donde el tratamiento dominado fue aquel que a igual o menor beneficio neto presentó un mayor costo variable, determinando cuáles fueron los tratamientos no dominados.

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal obteniendo la tasa de retorno marginal para cada uno de los tratamientos con lo cual se seleccionaron las alternativas más económicas.

3.3.9. Variables

3.3.9.1. Flores en prefloración

Se seleccionaron 10 inflorescencias en condiciones similares en cada uno de los tratamientos, las cuáles se tomaron de la parte media del árbol con mayor relación a la luz, seleccionando 5 inflorescencias al oriente y 5 al occidente, en estado fenológico de prefloración, marcando con una ficha de color amarillo, observando que no existan flores abiertas o considerando como un mínimo de 90% de yemas hinchadas antes de la aplicación de brassinolina, evaluando de forma visual.

3.3.9.2. Flores abiertas en floración

Se seleccionaron 20 inflorescencias en condiciones similares en cada uno de los tratamientos, 10 inflorescencias en estado fenológico de floración de 10% y 10 inflorescencias al 20 % de flores abiertas las cuáles se tomaron de la parte media del árbol con mayor relación a la luz, seleccionando 5 inflorescencias al oriente y 5 al occidente para cada tratamiento, antes de la aplicación de brassinolina. Se marcaron con fichas de color azul para las inflorescencias que presentaron un grado del

10% y fichas negras para 20%, contabilizando las flores abiertas de forma visual e identificando las diferencias producidas en las ramas aplicadas brassinolina.

3.3.9.3. Amarre de frutos

Se evaluó el amarre de los frutos en las inflorescencias seleccionadas anteriormente con fichas de color amarillo, azul y negro contabilizando el número de frutos amarrados.

A partir de los 30 días posteriores al amarre del fruto se evaluó el amarre total mediante un simple regla de tres relacionando el número de flores total abiertas sobre el total de frutos en cada una de las inflorescencias de los tratamientos.

3.3.9.4. Curva de crecimiento del fruto

Se seleccionaron 9 aguacates por tratamiento completamente al azar, marcando con fichas de color anaranjado, tomando las medidas del diámetro ecuatorial y transversal del fruto, durante cada mes hasta su respectiva cosecha. Obteniendo la curva de crecimiento de los frutos por tratamiento y observando sus respectivas variaciones. Para la obtención de las medidas se usó el flexómetro y su respectivo registro.

3.3.9.5. Calidad del fruto

La calidad del fruto físicamente y organolépticamente se evaluó según las categorías del aguacate para exportar, diámetros, longitudes y daños mecánicos en el momento de la cosecha.

3.3.9.6. Rendimiento de las unidades experimentales

Se procedió a realizar el pesaje total de los aguacates en cada una de las distintas inflorescencias, de los tratamientos, con una balanza con la cual se obtuvo su valor correspondiente en kilogramos al momento de la cosecha.

Para calcular el rendimiento Ton/ha se contabilizó el total de los frutos en cada uno de los tratamientos en una distancia de siembra de 9 x 9.

3.4. PROCEDIMIENTO

El trabajo se desarrolló en la propiedad “San José” ubicado en la Provincia de Imbabura, Cantón Antonio Ante sector Ontañón, altitud 2.200 m.s.n.m.

Se eligieron 48 árboles de aguacate cv. Fuerte de 20 años de promedio de edad de similar vigor y tamaño vegetativo, siendo cada uno la unidad experimental para los diferentes tratamientos y repeticiones.

Para la evaluación de los eventos fenológicos se marcaron 10 inflorescencias por unidad experimental a la altura de la porción media de la copa. Aquí se evaluó el desarrollo vegetativo; se procedió a contabilizar el número de flores abiertas panícula floral seleccionada, durante la época de floración procedente tanto de la yema apical como de una yema lateral, las evaluaciones fueron mensualmente hasta llegar al amarre total del aguacate.

Así mismo se evaluó el Cuajamiento del fruto para ello se registró mensualmente el número de frutos que permanecían adheridos a la panícula floral, considerándose el inicio

del cuajado desde el instante de la caída de los pétalos de la flor el cual se realizó mediante una regla de tres del total de flores contabilizadas para el número de aguacates cuajados.

Se procedió a medir el crecimiento mensual del diámetro y largo de 9 aguacates seleccionados al azar por cada unidad experimental de igual manera se contabilizó mensualmente el número de aguacates de las inflorescencias que fueron marcadas hasta llegar al sexto mes en el cual se procedió al pesaje y clasificación de acuerdo a su tamaño y calidad para la venta.

LABORES DE CULTIVO

El cultivo de aguacate esta a una densidad de 124 plantas/hectárea a una distancia de siembra de 9 x 9 metros, renovación de follaje mediante podas de saneamiento y formación, limpieza de malezas en los caminos de riego y coronas de las plantas, e incorporación de material orgánico.

Control Fitosanitario

Aplicación de Ridomil Gold a una dosis de 3gr/lit de H₂O

Fertilizante Foliar Nitrofoska	2,5 gr/lit de H ₂ O
Break True	1 cc/lit de H ₂ O
Lorsban	1 cc /lit de H ₂ O
Fertilización química	
Urea	1,5 kg /planta
10-30-10	1 kg/planta
Sulfato de Potasio	400gr/planta

Aplicación de la brassinolina a las diferentes dosis de acuerdo a los tratamientos. Los riegos se realizaron con fluctuación de 15 días a gravedad en un sistema de columna de pescado. Aplicación en drench como bioestimulante y anti estrés melaza a 1 lit en 20 lit de H₂O por planta.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. LARGO DEL FRUTO DE AGUACATE

Al establecer el análisis de varianza para el largo del fruto de aguacate en cinco evaluaciones mensuales, no se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones, mientras que los tratamientos variaron a nivel del 1% en todas las evaluaciones a excepción del primer mes que se diferenció a nivel del 5%. Los estados de floración en que se aplicó la brassinolina se diferenciaron estadísticamente a nivel del 1% en cada una de las evaluaciones, mientras que las dosis de brassinolina si bien presentó diferencias estadísticas a nivel del 5% en las evaluaciones segunda, cuarta y del 1% tercera evaluación mensual, manifestó un efecto cuadrático significativo a nivel del 1% en las evaluaciones segunda, tercera, cuarta y al nivel del 5% en la quinta evaluación. El testigo se diferenció del resto de tratamientos en todas las evaluaciones a nivel del 1% (cuadro 6).

El largo del fruto de aguacate fue incrementándose de 0.86 cm en el primer mes hasta alcanzar 7.68 cm en la quinta evaluación mensual, con coeficientes de variación entre 9.39 a 16.00 %.

Cuadro 6 Análisis de varianza para el largo del aguacate bajo el efecto de tres estados de floración y cinco dosis de brassinolina.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES MENSUALES				
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA
TOTAL	47					
REPETICIONES	2	0.01 ns	0.08 ns	0.33 ns	0.31 ns	1.36 ns
TRATAMIENTOS	(15)	0.05 *	0.36 **	0.85 **	1.59 **	2.13 **
ESTADOS FLOR.	2	0.22 **	0.50 **	1.65 **	4.45 **	10.14 **
D. BRASINOLINA	4	0.07 ns	0.31 *	0.72**	1.15 *	0.71 ns
D. LINEAL	1	0.01 ns	0.36 ns	0.17 ns	0.13 ns	0.03 ns
D. CUADRÁTICO	1	0.04 ns	0.72 **	1.32 **	3.54 **	2.20 *
D. CUBICO	1	0.01 ns	0.03 ns	0.21 ns	0.04 ns	0.00 ns
D, CUARTICO	1	0.03 ns	0.13 ns	1.20 *	0.90 ns	0.62 ns
E x D	8	0.03 ns	0.13 ns	0.17 ns	0.70 ns	0.66 ns
TEST vs RESTO	1	0.21 **	2.11 **	3.76 **	4.76 **	3.46 *
ERROR	30	0.02	0.09	0.16	0.42	0.52
X(cm)		0.86	2.11	3.80	5.69	7.68
CV(%)		16.00	14.06	10.42	11.39	9.39

La longitud de los aguacates fueron mayores cuando la brassinolina se aplicó al 10% y el 20% de la floración, diferenciándose mediante la prueba de Duncan al 5%, de los tamaños cuando se aplicó en las yemas hinchadas, hasta el quinto mes, pero en el sexto y último mes, cuando ya cumplieron el ciclo se cosecharon algunas unidades experimentales, el mayor promedio se presentó cuando se aplicó en el estado de yemas hinchadas (cuadro 7 y gráfico 1), situación que corrobora lo expresado por Terry *et al.* (2001), cuando señala que los brassinoesteroides pueden ser considerados como un nuevo grupo de hormonas vegetales con función reguladora en el alargamiento y la división celular, a la vez interactúan con las hormonas vegetales y otras sustancias del crecimiento.

Cuadro 7 Efecto del estado de la floración en la aplicación de brassinolina sobre el largo del aguacate.

ESTADOS DE FLORACIÓN	EVALUACIONES MENSUALES					
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA	SEXTA
E1 YEMAS HINCHADAS	0.78 b	1.98 b	3.59 b	5.16 b	6.82 b	9.60
E2 10% FLORACIÓN	0.95 a	2.35 a	4.24 a	6.21 a	8.36 a	8.87
E3 20% FLORACIÓN	0.91 a	2.16 ab	3.80 b	6.21 a	8.07 a	9.52

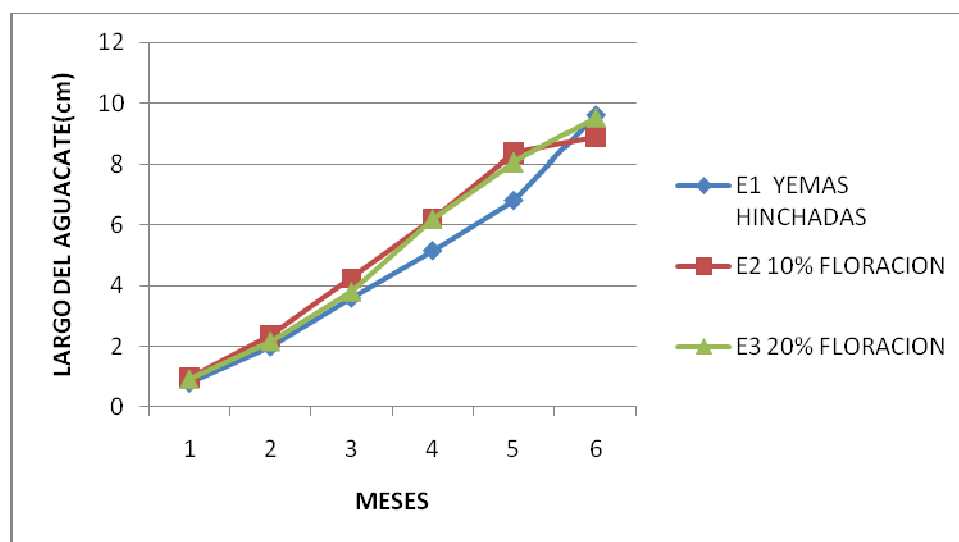


Gráfico 1 Efecto de los estados de floración en donde se aplicó la brassinolina sobre el largo del fruto de aguacate, en seis evaluaciones mensuales.

El efecto de las dosis de brassinolina sobre el largo de los frutos de aguacate fue muy marcado y es así que mayor largo de los frutos se presentó bajo el nivel intermedio de

aplicación de 40 ppm, y es así que en la prueba de Duncan ocupa el primer lugar del primer rango, sin embargo de presentar los promedios más bajos en el cuarto y quinto mes con la aplicación de la dosis más baja de brassinolina 20 ppm, los frutos se maduraron más temprano sin alcanzar al sexto mes (cuadro 8 y gráfico 2). Este resultado confirma la afirmación de Sasse citado por Viera (2006), la aplicación de brassinoesteroides aceleran el crecimiento y la maduración de las plantas, es decir maduración precoz sin alcanzar el peso en adecuado en el caso del aguacate.

Cuadro 8 Efecto de las dosis de brassinolina sobre el largo del fruto de aguacate.

DOSIS BRASSINOLINA	EVALUACIONES MENSUALES					
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA	SEXTA
D1 20 ppm.	0.95	2.14 abc	3.85 b	5.42 b	7.48 b	
D2 30 ppm	0.90	2.28 ab	3.75 b	5.71 ab	7.74 ab	8.10
D3 40 ppm	0.86	2.40 a	4.34 a	6.34 a	8.20 a	10.68
D4 50 ppm	0.85	2.08 bc	3.86 b	5.87 ab	7.77 ab	9.85
D5 60 ppm	0.85	1.92 c	3.58 b	6.34 a	7.55 ab	9.87

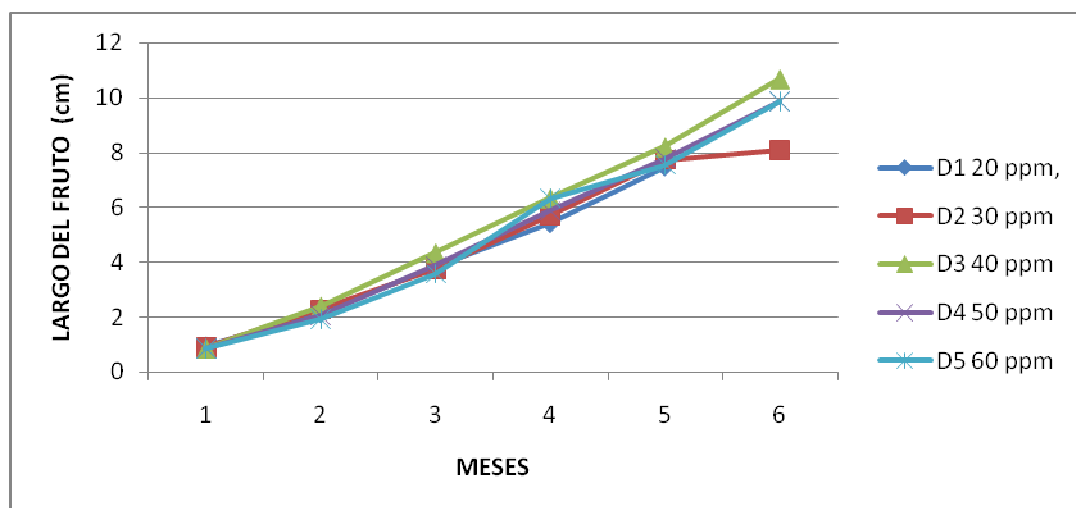


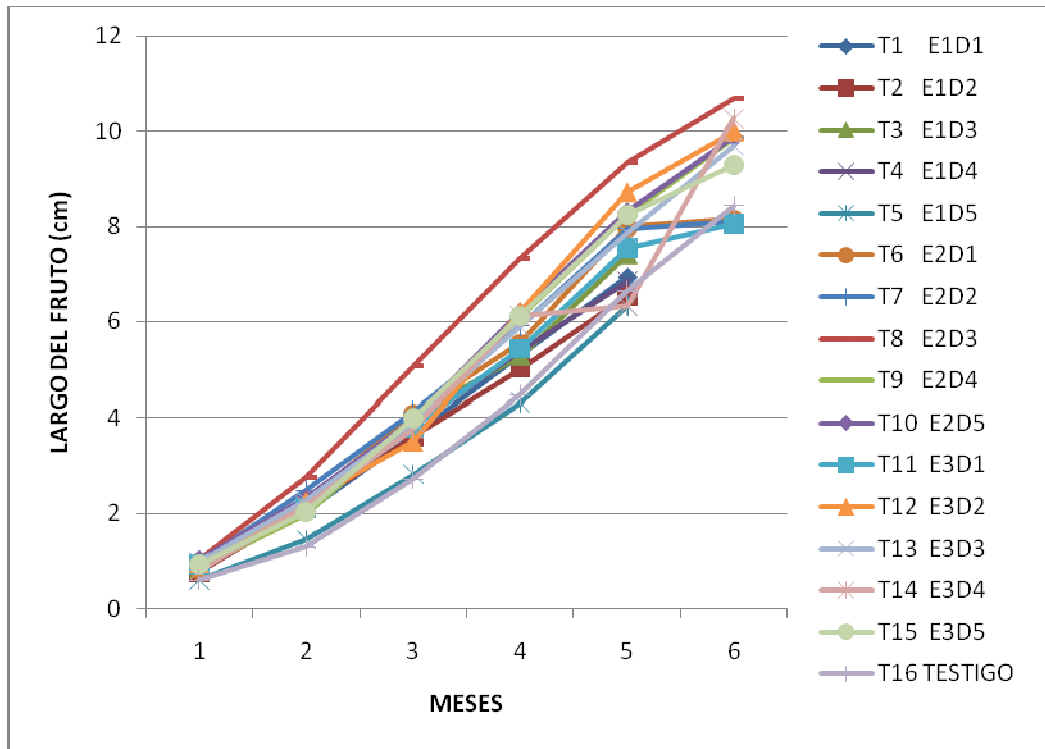
Gráfico 2 Efecto de las dosis de brassinolina sobre el largo del fruto de aguacate, en seis evaluaciones mensuales.

Al analizar todos los tratamientos en estudio se pudo apreciar que dentro de cada uno de los estados de la floración, la dosis de brassinolina intermedia de 40 ppm presentó

los mayores largos de los frutos de aguacate manifestando un efecto cuadrático, alcanzando los mayores promedios cuando se aplicó en el estado de 10% de la floración (cuadro 9 y gráfico 3). Lo que corrobora lo citado por manifestado por Takematsu y Takeuchi citado por Viera (2006).

Cuadro 9 Efecto conjunto de los estados de la floración con las dosis de brassinolina sobre el largo del fruto de aguacate.

DOSIS BRASSINOLINA	EVALUACIONES MENSUALES					
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA	SEXTA
T1 E1D1	0.84 ab	2.06 bc	3.64 b	5.29bcde	6.94 de	
T2 E1D2	0.77 bcd	2.14 bc	3.62 b	5.03 cde	6.55 e	
T3 E1D3	0.84 ab	2.18 bc	4.03 b	5.28 bc	7.40 cde	
T4 E1D4	0.88 ab	2.11 bc	3.83 b	5.41 bcd	6.85 de	
T5 E1D5	0.59 d	1.44 d	2.81 c	4.30 e	6.33 e	
T6 E2D1	0.82 abc	2.24 bc	4.10 b	5.55 bcd	7.98 bcd	8.15
T7 E2D2	0.98 ab	2.48 bc	4.12 b	5.90 bc	7.95 bcd	8.10
T8 E2D3	1.04 a	2.76 a	5.07 a	7.32 a	9.33 a	10.68
T9 E2D4	0.88 ab	1.97 c	3.95 b	6.08 bc	8.25 abc	9.85
T10 E2D5	1.02 a	2.30 abc	3.94 b	6.19 b	8.31 abc	9.87
T11 E3D1	0.92 ab	2.11 bc	3.80 b	5.42 bcd	7.53 bcde	8.05
T12 E3D2	0.94 ab	2.24 bc	3.50 b	6.20 b	8.72 ab	10.00
T13 E3D3	0.98 ab	2.27 bc	3.92 b	5.91 bc	7.87 bcd	9.70
T14 E3D4	0.79 bcd	2.17 bc	3.78 b	6.12 b	6.33 e	10.27
T15 E3D5	0.92 ab	2.02 bc	3.98 b	6.11 bc	8.22 bcd	9.28
T16 TESTIGO	0.61 cd	1.30 d	2.72 c	4.47 de	6.64 a	8.42



E1D1	Yemas Hinchadas; 20ppm	E2D1	10% Floración; 20ppm	E3D1	20% Floración; 20ppm
E1D2	Yemas Hinchadas; 30ppm	E2D2	10% Floración; 30ppm	E3D2	20% Floración; 30ppm
E1D3	Yemas Hinchadas; 40ppm	E2D3	10% Floración; 40ppm	E3D3	20% Floración; 40ppm
E1D4	Yemas Hinchadas; 50ppm	E2D4	10% Floración; 50ppm	E3D4	20% Floración; 50ppm
E1D5	Yemas Hinchadas; 60ppm	E2D5	10% Floración; 60ppm	E3D5	20% Floración; 60ppm
				TESTIGO	Sin tratamiento

Gráfico 3 Curvas de los promedio del largo del fruto de aguacate por tratamiento durante seis evaluaciones mensuales.

A partir de la segunda evaluación mensual, es evidente la diferencia que marca T8, con relación a los demás tratamientos. La sexta evaluación establece una diferencia de 0,68 sobre la inmediata T12 con 10.00.

4.2. DIÁMETRO DEL FRUTO

Al establecer los análisis de varianza para el diámetro del fruto de aguacate, no se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones en cada una de las evaluaciones mensuales, mientras que los tratamientos se diferenciaron a nivel del 1% y al desglosar sus grados de libertad se encontraron diferencias estadísticas al nivel del 1% para los estados de floración en los que se aplicó el biorregulador brassinolina en todas las evaluaciones partir del segundo mes, las dosis de brassinolina se diferenciaron a nivel del 5% en las evaluaciones del primer hasta el tercer mes, manifestándose en términos generales un efecto cuadrático. El testigo se diferenció del resto de tratamientos al nivel del 1% en cada una de las evaluaciones mensuales (cuadro 10).

Los promedios del diámetro de los frutos de aguacate se fueron incrementando de 0.47 cm al primer mes hasta alcanzar un diámetro de 5.68 cm en el quinto mes, con coeficientes de variación entre 12.36 a 16.80%.

Cuadro 10 Análisis de varianza para el diámetro del aguacate bajo el efecto de tres estados de floración y cinco dosis de brassinolina.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES MENSUALES				
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA
TOTAL	47					
REPETICIONES	2	0.001ns	0.12 ns	0.14 ns	0.05 ns	0.66 ns
TRATAMIENTOS	(15)	0.02 **	0.24 **	0.59 **	1.14 **	1.45 **
ESTADOS FLOR.	2	0.00 ns	0.72 **	0.85 **	2.70 **	3.88 **
D. BRASINOLINA	4	0.03 *	0.14 *	0.43 *	0.52 ns	0.31 ns
D. LINEAL	1	0.01 ns	0.06 ns	0.37 ns	0.46 ns	0.12 ns
D. CUADRÁTICO	1	0.05 **	0.39 **	0.31 ns	1.22 *	0.57 ns
D. CUBICO	1	0.01 ns	0.11 ns	0.25 ns	0.03 ns	0.02 ns
D, CUARTICO	1	0.00 ns	0.03 ns	0.76 *	0.38 ns	1.23 ns
E x D	8	0.13 *	0.09 ns	0.43 *	0.56 ns	0.84 ns
TEST vs RESTO	1	0.07 **	0.85 **	1.99 **	5.11 **	6.08 **
ERROR	30	0.01	0.05	0.14	0.27	0.49
X(cm)		0.47	1.32	2.39	3.88	5.68
CV(%)		15.40	16.80	15.58	13.50	12.36

Cuando la brassinolina se aplicó en el 10% de la floración en términos generales presentó el mayor diámetro de los frutos del aguacate en cada una de las evaluaciones establecidas (cuadro 11 y gráfico 4).

Cuadro 11 Efecto del estado de la floración en la aplicación de brassinolina sobre el diámetro del aguacate.

ESTADOS DE FLORACIÓN	EVALUACIONES MENSUALES					
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA	SEXTA
E1 YEMAS HINCHADAS	0.44	1.12 c	2.17 b	3.55 b	5.26 b	7.17
E2 10% FLORACIÓN	0.49	1.55 a	2.52 a	3.93 b	6.28 a	7.14
E3 20% FLORACIÓN	0.52	1.38 b	2.63 a	4.40 a	5.79 ab	7.10

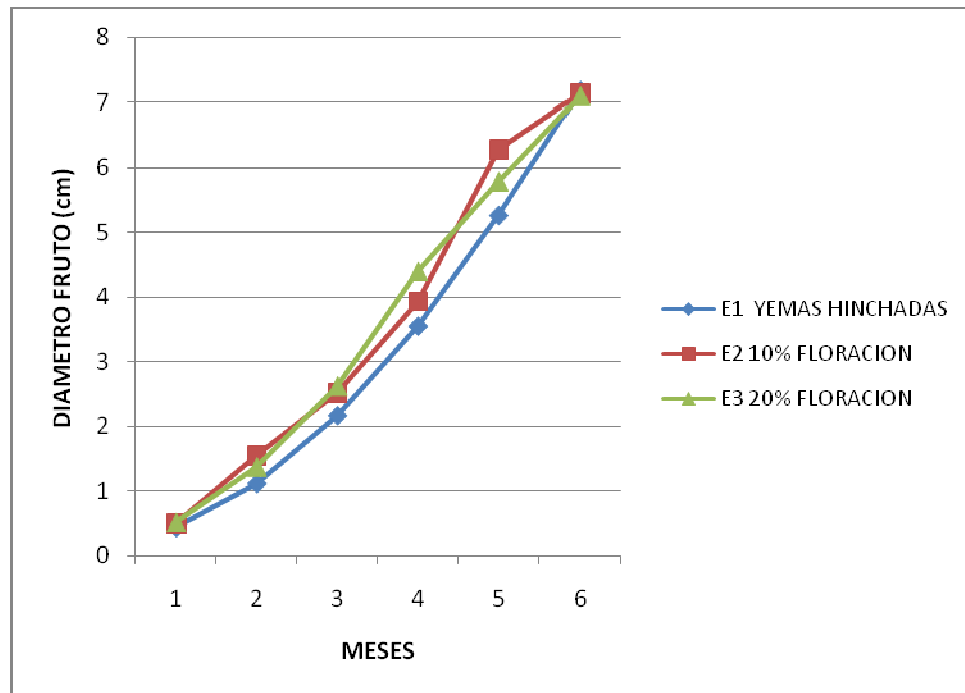
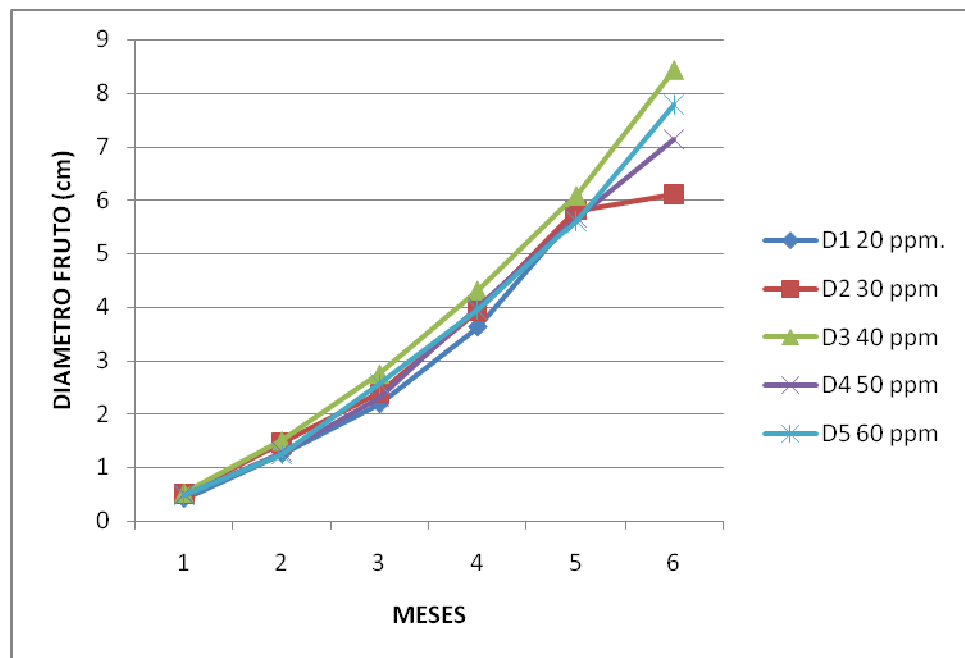


Gráfico 4 Efecto de los estados de floración en donde se aplicó la brassinolina sobre el diámetro del fruto de aguacate, en seis evaluaciones mensuales.

El mayor diámetro de los frutos del aguacate se presentó cuando se aplicó la dosis intermedia de 40 ppm de brassinolina, manifestando un efecto cuadrático a lo largo de cada una de las evaluaciones mensuales (cuadro 12 y gráfico 5).

Cuadro 12 Efecto de las dosis de brassinolina sobre el diámetro del fruto de aguacate.

DOSIS BRASSINOLINA	EVALUACIONES MENSUALES					
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA	SEXTA
D1 20 ppm.	0.42 b	1.26 ab	2.19 b	3.63 b	5.73	
D2 30 ppm	0.51 a	1.47ab	2.39 ab	3.93 ab	5.80	6.10
D3 40 ppm	0.53 a	1.50 a	2.75 a	4.31 a	6.08	8.43
D4 50 ppm	0.49 b	1.28 ab	2.31 b	4.00 ab	5.66	7.13
D5 60 ppm	0.47 b	1.23 c	2.56 ab	3.95 ab	5.61	7.79

**Gráfico 5 Efecto de las dosis de brassinolina sobre el diámetro del fruto de aguacate, en seis evaluaciones mensuales.**

Al analizar el efecto conjunto estados de la floración para aplicar la brassinolina y las dosis de aplicación se aprecia un efecto cuadrático de las dosis sobre el diámetro del fruto de aguacate y es así que en los estados de yema hinchada y de 10% de la floración se obtuvo los mayores promedios con la dosis intermedia de 40 ppm de brassinolina, mientras que al 20% de la floración se obtuvo con la dosis de 30ppm de este producto. Por otro lado se aprecia claramente que todos los tratamientos con la aplicación de brassinolina superaron al testigo, pues lograron un mayor diámetro de los frutos (cuadro 13 y gráfico 6).

Cuadro 13 Efecto conjunto de las épocas con las dosis de brassinolina sobre el diámetro del fruto de aguacate.

DOSIS BRASSINOLINA	EVALUACIONES MENSUALES					
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA	QUINTA	SEXTA
T1 E1D1	0.46 bcd	1.15 bc	2.13 de	3.52 def	5.69 bc	
T2 E1D2	0.46 bcd	1.14 bc	2.21 de	3.43 efg	5.12 cd	
T3 E1D3	0.43 cde	1.19 b	2.65 abcd	4.27abcde	6.00 abc	
T4 E1D4	0.50 abc	1.32 b	2.26 d	3.62 cdef	5.04 cd	
T5 E1D5	0.34 de	0.81 c	1.62 e	2.93 fg	4.45 d	
T6 E2D1	0.32 e	1.35 b	2.10 de	3.95bcde	5.75 abc	6.25
T7 E2D2	0.51 abc	1.82 a	2.45 cd	4.00 bcde	6.10 abc	6.10
T8 E2D3	0.57 ab	1.82 a	3.14 a	4.91 a	6.92 a	9.43
T9 E2D4	0.49 abc	1.24 b	2.32 d	4.40 abc	6.08 abc	7.13
T10 E2D5	0.56 ab	1.51 ab	3.11 ab	4.74 ab	6.55 ab	7.79
T11 E3D1	0.49 abc	1.28 b	2.35 cd	3.42 efg	5.75 abc	6.58
T12 E3D2	0.55 abc	1.45 b	2.52 bcd	4.35 abcd	6.17,abc	10.00
T13 E3D3	0.60 a	1.48 ab	2.43 cd	3.74cdef	5.33 cd	9.70
T14 E3D4	0.47 bc	1.32 b	2.35 cd	3.97bcde	5.87 abc	7.70
T15 E3D5	0.51 abc	1.37 b	2.94 abc	4.17abcde	5.83 abc	7.42
T16 TESTIGO	0.33 e	0.83 c	1.60 d	2.61 g	4.31 d	6.17

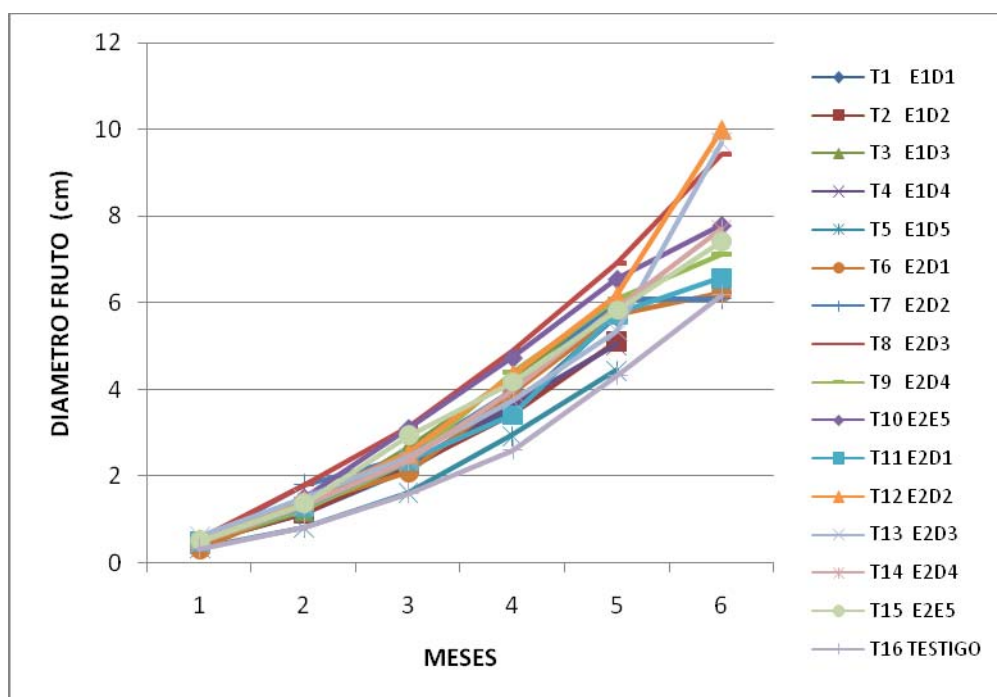


Gráfico 6 Curvas de los promedios del diámetro del fruto de aguacate por tratamiento durante seis evaluaciones mensuales.

4.3. PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO

Al establecer el análisis de varianza para el porcentaje de cuajamiento, no se encontraron diferencias para repeticiones, mientras que los tratamientos se diferenciaron a nivel de 1%, además se encontró diferencias estadísticas entre las dosis de brassinolina a nivel del 1%, manifestando un efecto lineal y cuadrático significativo a nivel del 1%, la interacción presentó una significación a nivel del 1%, por lo tanto los dos factores en estudio se manifestaron dependientes, los diferentes tratamientos con brassinolina no se diferenciaron en promedio con el testigo (cuadro 14).

El promedio general del porcentaje de cuajamiento del aguacate fue de 1.11 con un coeficiente de variación de 30.84%.

Cuadro 14 Análisis de varianza para el porcentaje de cuajamiento del aguacate bajo el efecto de tres estados de floración y cinco dosis de brassinolina.

FUENTES DE VARIACIÓN	DE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
TOTAL		47	21.52		
REPETICIONES		2	0.73	0.37	3.14 ns
TRATAMIENTOS		(15)	17.29	1.15	9.90 **
ESTADOS FLOR.		2	0.78	0.39	3.18 ns
D. BRASINOLINA		4	2.82	1.41	11.49 **
D. LINEAL		1	1.02	1.02	8.33 **
D. CUADRÁTICO		1	2.19	2.19	17.88 **
D. CUBICO		1	0.13	0.13	0.13 ns
D. CUARTICO		1	0.60	0.60	0.60 ns
E x D		8	10.22	1.28	10.42 **
TEST vs RESTO		1	0.31	0.31	2.64 ns
ERROR		30	3.49	0.12	
X(%)				1.11	
CV(%)				30.84	

El mayor porcentaje de cuajamiento de las flores del aguacate se presentó cuando la brassinolina se aplicó al 10 % de la floración (cuadro 15 y gráfico 7).

Cuadro 15 Efecto del estado de la floración en la aplicación de brassinolina sobre el porcentaje de cuajamiento de las flores de aguacate.

ESTADOS DE FLORACIÓN	PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO	
E1 YEMAS HINCHADAS	0.82	c
E2 10% FLORACIÓN	1.44	a
E3 20% FLORACIÓN	1.12	b

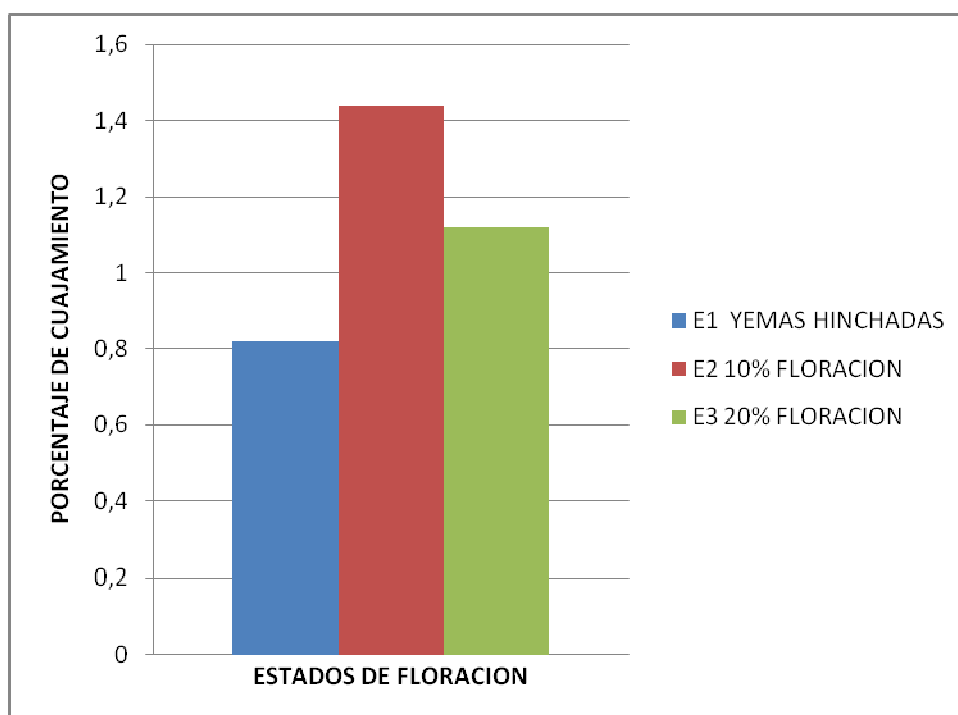


Gráfico 7 Efecto de los estados de la floración en donde se aplicó la brassinolina sobre el porcentaje de cuajamiento.

El mayor porcentaje de cuajamiento se presentó con la dosis intermedia de la brassinolina, manifestando un efecto cuadrático (cuadro 16 y gráfico 8).

Cuadro 16 Efecto de las dosis de brassinolina sobre el porcentaje de cuajamiento en las flores de aguacate.

DOSIS BRASSINOLINA	PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO	
D1 20 ppm.	0.72	d
D2 30 ppm	0.95	cd
D3 40 ppm	1.58	a
D4 50 ppm	1.32	ab
D5 60 ppm	1.07	bc

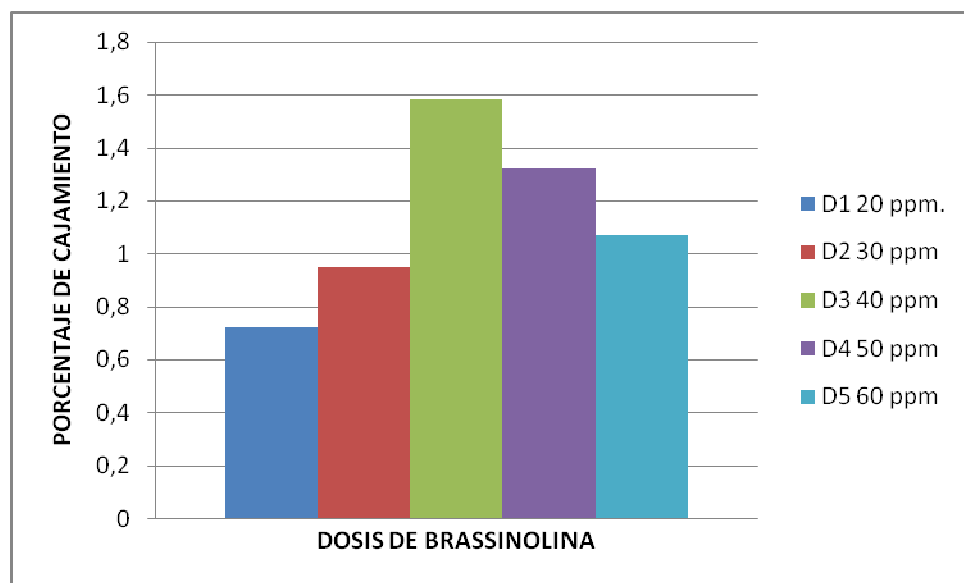


Gráfico 8 Efecto de las dosis de brassinolina sobre el porcentaje de cuajamiento de las flores de aguacate.

Al analizar todos los tratamientos en estudio se pudo apreciar que la dosis de 40 ppm de brassinolina presentó el mayor cuajamiento cuando se aplicó en el estado de yema hinchada; en el estado de 10% se presentó con la aplicación de 50 ppm de brassinolina y cuando se aplicó al 20% de la floración con la aplicación del 40% de la floración, manifestando una tendencia cuadrática de las dosis de brassinolina en cada uno de los estados de floración en que se aplicó (cuadro 17 y gráfico 9).

Cuadro 17 Efecto conjunto de los estados de la floración con las dosis de brassinolina sobre el porcentaje de cuajamiento de flores de aguacate.

DOSIS BRASSINOLINA	PORCENTAJE DE CUAJAMIENTO	
T1 E1D1	0.11	g
T2 E1D2	0.76	def
T3 E1D3	2.16	ab
T4 E1D4	0.61	efg
T5 E1D5	0.50	fgh
T6 E2D1	0.88	def
T7 E2D2	1.08	de
T8 E2D3	0.93	def
T9 E2D4	2.29	a
T10 E2D5	2.02	ab
T11 E3D1	1.18	cd
T12 E3D2	1.02	def
T13 E3D3	1.65	bc
T14 E3D4	1.06	def
T15 E3D5	0.69	def
T16 TESTIGO	0.80	def

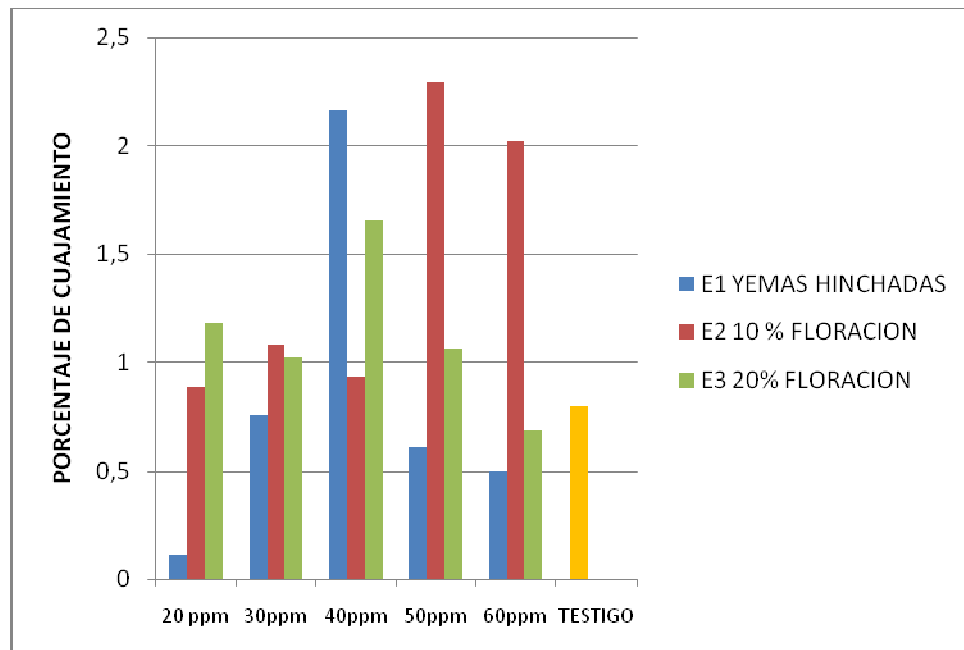


Gráfico 9 Porcentaje de cuajamiento de las flores de aguacate para cada uno de los tratamientos.

4.4 FRUTOS FINALES LUEGO DEL AMARRE NATURAL

Al establecer el análisis de varianza para el amarre final número de aguacates no se encontraron diferencias para repeticiones, mientras que los tratamientos se diferenciaron a nivel del 1%, además se detectó diferencias estadísticas entre las dosis de brassinolina al nivel del 1%, manifestando un efecto lineal significativo al mismo nivel, la interacción presentó significación a nivel del 5% y al mismo nivel se diferenció el tratamiento testigo del resto de tratamientos (cuadro 18).

En promedio general de los frutos finales luego del raleo natural fue de 12.04, con un coeficiente e variación de 38.60%.

Cuadro 18 Análisis de varianza para los frutos finales luego del raleo natural bajo el efecto de tres estados de floración y cinco dosis de brassinolina.

FUENTES DE VARIACIÓN	DE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
TOTAL		47	2061.92		
REPETICIONES		2	88.67	44.33	2.05 ns
TRATAMIENTOS		(15)	1325.25	88.35	4.09 **
ESTADOS FLOR.		2	149.64	74.82	3.24 ns
D. BRASINOLINA		4	580.22	74.82	6.29 **
D. LINEAL		1	552.54	552.54	23.96 **
D. CUADRÁTICO		1	1.79	1.79	0.08 ns
D. CUBICO		1	4.90	4.90	0.21 ns
D, CUARTICO		1	20.99	20.99	0.91 ns
E x D		8	478.58	59.82	2.59 *
TEST vs RESTO		1	116.81	11.6.81	5.41*
*ERROR		30	648.00	21.60	
X(Nº)			12.04		
CV(%)			38.60		

El mayor amarre final se presentó cuando la brassinolina se aplicó en yemas hinchadas y el menor se presentó cuando se aplicó al 10% de la floración (cuadro 19 y gráfico 10).

Cuadro 19 Efecto del estado de la floración en la aplicación de brassinolina sobre los frutos finales luego del raleo natural.

ESTADOS FLORACIÓN	DE	FRUTOS FINALES LUEGO DEL RALEO NARURAL	
E1 YEMAS HINCHADAS		13.80	a
E2 10% FLORACIÓN		9.87	b
E3 20% FLORACIÓN		13.67	a

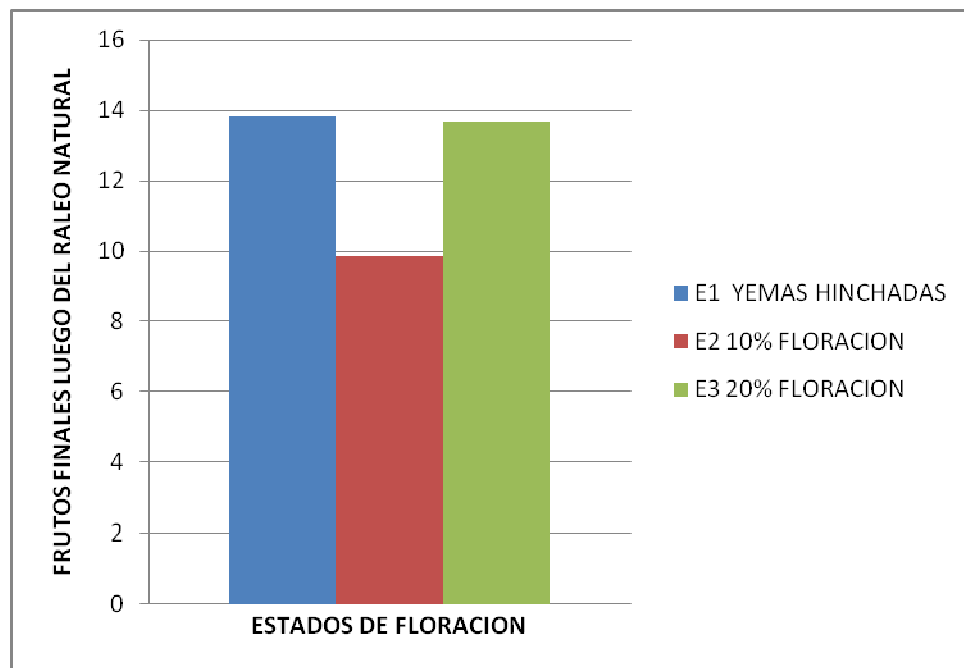


Gráfico 10 Efecto de los estados de floración en los que se aplicó la brassinolina sobre los frutos finales luego del raleo natural.

A medida que se incrementó la dosis de brassinolina se incrementó los frutos finales luego del raleo natural (cuadro 20 y gráfico 11).

Cuadro 20 Efecto de las dosis de brassinolina sobre los frutos finales luego del raleo natural.

DOSIS BRASSINOLINA	FRUTOS FINALES LUEGO DEL RALEO NATURAL	
D1 20 ppm.	7.78	b
D2 30 ppm	10.11	b
D3 40 ppm	11.11	b
D4 50 ppm	16.00	a
D5 60 ppm	17.22	a

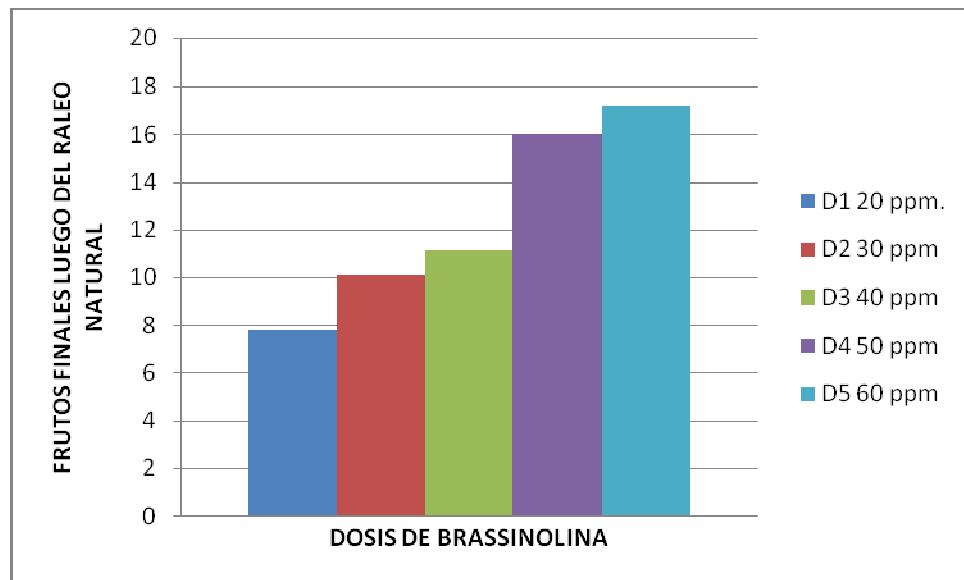


Gráfico 11 Efecto de las dosis de brassinolina sobre los frutos finales luego del raleo natural.

Cuando se aplicó la brassinolina hasta 50 ppm el mayor número de frutos finales luego del raleo natural se presentó en yema hinchada pero cuando se aplicó 60 ppm de brassinolina se presentó en el 20% de la floración, únicamente el tratamiento T11 E3D1 presentó un menor número de frutos finales que el testigo, por lo tanto se aprecia la bondad de este biorregulador en el los frutos finales (cuadro 21 y gráfico 12).

Cuadro 21 Efecto conjunto de los estados de la floración con las dosis de brassinolina sobre los frutos finales luego del raleo natural.

DOSIS BRASSINOLINA	AMARRE FINAL	NÚMERO DE AGUACATES
T1 E1D1	12.67	bcd
T2 E1D2	11.00	bcde
T3 E1D3	14.67	bc
T4 E1D4	17.67	b
T5 E1D5	11.67	bcde
T6 E2D1	7.00	cde
T7 E2D2	7.00	cde
T8 E2D3	6.00	de
T9 E2D4	16.00	b
T10 E2D5	14.33	bc
T11 E3D1	4.67	e
T12 E3D2	11.00	bcde
T13 E3D3	12.67	bcde
T14 E3D4	14.33	bc
T15 E3D5	25.67	a
T16 TESTIGO	6.00	de

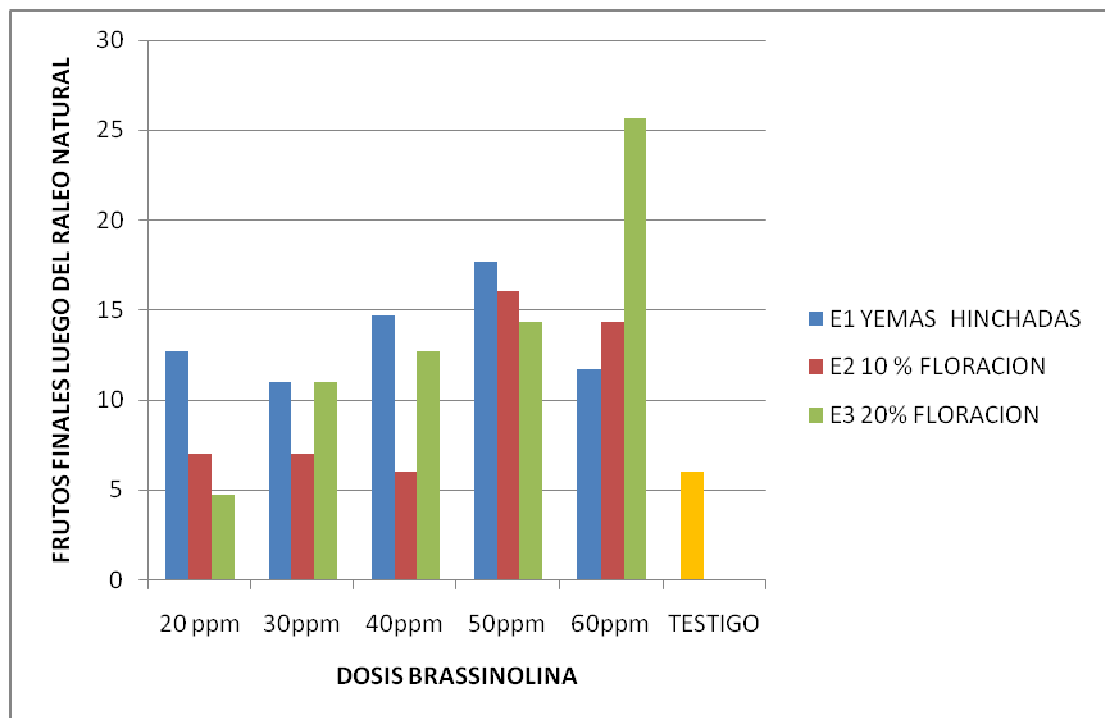


Gráfico 12 Efecto de los tratamientos sobre los frutos finales luego del raleo natural.

4.5. RENDIMIENTO EN TON/HA

Al establecer el análisis de varianza para el rendimiento de aguacate en Ton/ha se detectó diferencias estadísticas para tratamientos a nivel del 1%, al mismo nivel se detectó diferencias estadísticas entre los estados de floración y en las dosis de Brassinolina esta última manifestando un efecto lineal en su rendimiento, Además se encontró diferencias al comparar el testigo vs el resto de tratamientos, mientras que la interacción al mismo nivel manifestó una significación estadística (cuadro 22).

El promedio general del rendimiento fue de 8.40 ton/ha, con un coeficiente de variación de 7.12%.

Cuadro 22 Análisis de varianza para el rendimiento en Ton/ha de aguacate bajo el efecto de tres estados de floración y cinco dosis de brassinolina.

FUENTES DE VARIACIÓN	DE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
TOTAL		47	88.98		
REPETICIONES		2	0.29	0.15	0.41 ns
TRATAMIENTOS		(15)	77.98	5.20	14.51 **
ESTADOS FLOR.		2	23.42	11.71	31.18 **
D. BRASINOLINA		4	28.21	7.05	18.78 **
D. LINEAL		1	28.02	28.02	74.63 **
D. CUADRÁTICO		1	0.02	0.02	0.06 ns
D. CUBICO		1	0.01	0.01	0.01 ns
D, CUARTICO		1	0.16	0.16	0.43 ns
E x D		8	22.11	2.76	7.36 **
TEST vs RESTO		1	4.21	4.21	11.76 **
ERROR		30	10.74	0.36	
X()				8.40	
CV (%)				7.12	

La brassinolina fue más funcional con respecto al rendimiento cuando se aplicó al 20% de la floración, pues alcanzó el mayor promedio de 9.39 Ton/ha, mientras que la aplicación en yema hinchada presentó el menor rendimiento (cuadro 23 y gráfico 13).

Cuadro 23 Efecto del estado de la floración en la aplicación de brassinolina sobre el rendimiento en Ton/ha de aguacate.

ESTADOS DE FLORACIÓN	DE	RENDIMIENTO TON/HA	
E1 YEMAS HINCHADAS		7.62	c
E2 10% FLORACIÓN		8.42	b
E3 20% FLORACIÓN		9.39	a

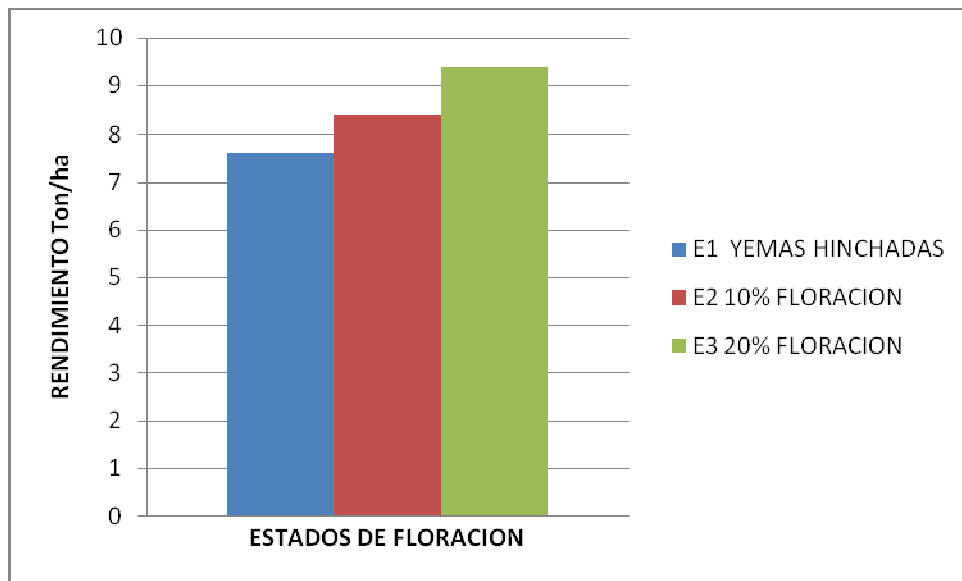


Gráfico 13 Efecto de los estados de floración en los que se aplicó la brassinolina sobre el rendimiento de aguacates en Ton/ha.

A medida que se incrementó la dosis de brassinolina se incrementó el rendimiento de aguacate en Ton/ha y es así que con la utilización de 50 y 60 ppm. Los rendimientos sobrepasaron las 9 Ton/ha (cuadro 24 y gráfico 14).

Cuadro 24 Efecto de la dosis de brassinolina sobre el rendimiento en Ton/ha de aguacate.

DOSIS BRASSINOLINA	RENDIMIENTO TON/HA	
D1 20 ppm.	7.38	c
D2 30 ppm	7.95	bc
D3 40 ppm	8.35	b
D4 50 ppm	9.10	a
D5 60 ppm	9.60	a

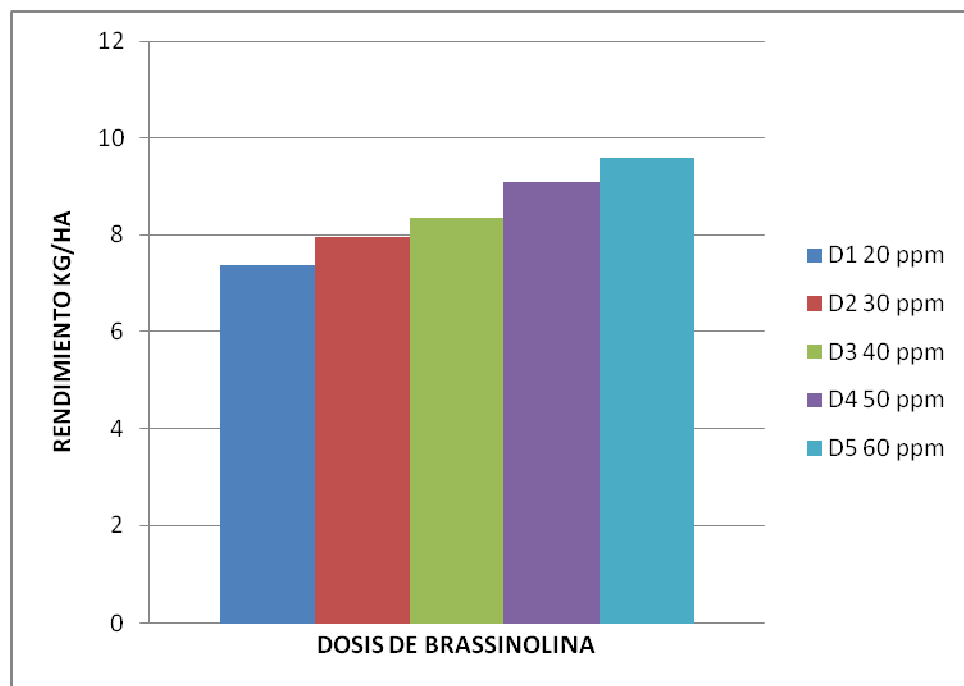


Gráfico 14 Efecto de las dosis de brassinolina sobre el rendimiento de aguacates en Ton/ha.

Al analizar el efecto conjunto de los estados de la floración y las dosis de brassinolina se puede manifestar que en términos generales dentro de cada estado de floración a medida que se incrementa la dosis de brassinolina aumentó el rendimiento en Ton /ha, Anotando que únicamente con la dosis de 30 ppm aplicada en yema hinchada y la dosis de 20 ppm al 10% de la floración los rendimientos fueron superados por el testigo (cuadro 25 y gráfico 15).

Cuadro 25 Efecto conjunto de los estados de la floración con las dosis de brassinolina sobre el rendimiento en Ton/ha de aguacate.

DOSIS BRASSINOLINA	RENDIMIENTO TON/HA	
T1 E1D1	7.64	fg
T2 E1D2	5.97	g
T3 E1D3	7.64	ef
T4 E1D4	8.07	def
T5 E1D5	8.80	abcd
T6 E2D1	5.62	g
T7 E2D2	8.58	cde
T8 E2D3	8.41	cde
T9 E2D4	9.40	abc
T10 E2D5	10.08	a
T11 E3D1	8.88	bcd
T12 E3D2	9.31	abc
T13 E3D3	9.01	abcd
T14 E3D4	9.83	ab
T15 E3D5	9.91	ab
T16 TESTIGO	7.25	f

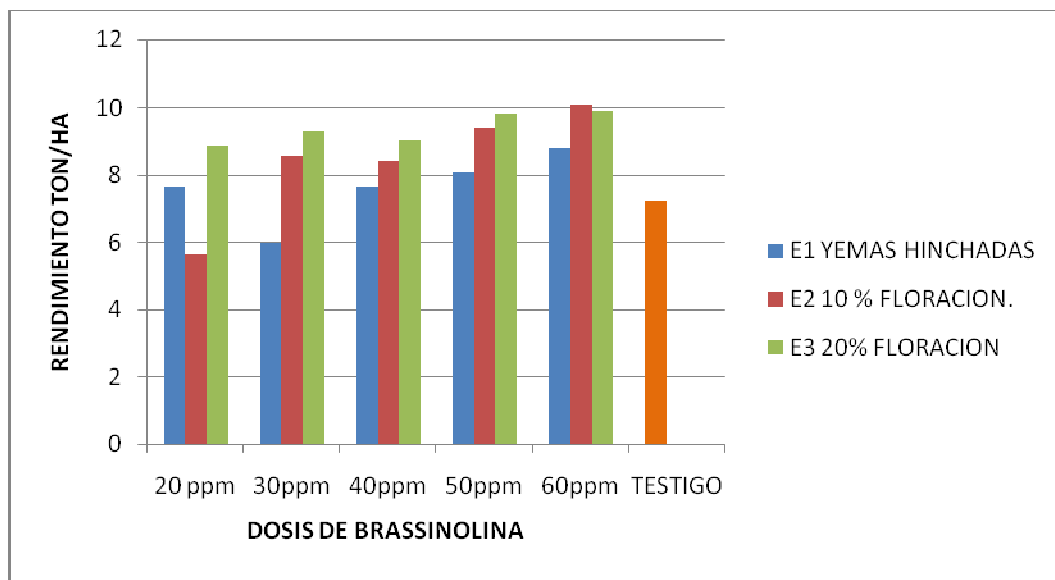


Gráfico 15 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de aguacates en Ton/ha.

4.6. OTRAS OBSERVACIONES

En la brassinolina a dosis 40, 50 y 60 ppm se pueden diferenciar cambios ya que induce a un paulatino crecimiento floral y una constante brotación.

Con dosis de 20, 30 ppm y los testigos, no se observa un cambio fenológico de la planta que presenta normalidad su ciclo de producción estacional.

Hay un % de caída de frutos debido a varios factores como vientos, enfermedades, lluvias, insectos que sucedieron especialmente en los meses de junio y julio en los que los factores abióticos son fluctuantes y con el medio ambiente no se puede enfrentar, teniendo otro punto negativo en el mes de julio las plantas sufrieron un estrés hídrico por falta de agua riego durante tres semanas que pudieron afectar a las variables estudiadas.

Disminuyó la incidencia de plagas y enfermedades. Se observan plantas más fuertes, resistentes, sin presentar los frutos daños mecánicos y de formación para determinar su calidad.

4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

Siguiendo la metodología de análisis del presupuesto parcial según Perrin et al. (1981), se procedió a obtener el beneficio bruto que corresponde al rendimiento de aguacate por el precio de cada una de sus categorías dentro de cada uno de los tratamientos, por otro lado se obtuvieron los costos variables que corresponden al valor de la brassinolina. De la diferencia de beneficio bruto menos los costos variables se obtuvieron el beneficio neto (cuadro 26).

Cuadro 26 Beneficio bruto, costo variable y beneficios netos de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO BRUTO	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
T1 E1D1	4422,00	17,86	4404,14
T2 E1D2	3455,41	26,78	3428,63
T3 E1D3	4422,00	35,71	4386,29
T4 E1D4	4670,88	44,64	4626,24
T5 E1D5	5093,40	53,56	5039,84
T6 E2D1	3252,83	17,86	3234,97
T7 E2D2	4966,07	26,78	4939,29
T8 E2D3	4867,67	35,71	4831,96
T9 E2D4	5440,68	44,64	5396,04
T10 E2D5	5834,26	53,56	5780,70
T11 E3D1	5139,71	17,86	5121,85
T12 E3D2	5388,59	26,78	5361,81
T13 E3D3	5214,95	35,71	5179,24
T14 E3D4	5689,56	44,64	5644,92
T15 E3D5	5735,87	53,56	5682,31
T16 TESTIGO	4196,27	0,00	4196,27

Colocando los beneficios netos en orden decreciente acompañado de sus costos variables se procedió a realizar el análisis de varianza donde tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto presenta un mayor costo variable de este análisis se determinó que los tratamientos no dominados fueron: T10 E2D5, T14 E3D4, T12 E3D2, T11 E3D1, T16 TESTIGO (cuadro 27).

Cuadro 27 Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	TRATAMIENTO DOMINADO *
T10 E2D5	5780,70	53,56	
T15 E3D5	5682,31	53,56	*
T14 E3D4	5644,92	44,64	
T9 E2D4	5396,04	44,64	*
T12 E3D2	5361,81	26,78	
T13 E3D3	5179,24	35,71	*
T11 E3D1	5121,85	17,86	
T5 E1D5	5039,84	53,56	*
T7 E2D2	4939,29	26,78	*
T8 E2D3	4831,96	35,71	*
T4 E1D4	4626,24	44,64	*
T1 E1D1	4404,14	17,86	*
T3 E1D3	4386,29	35,71	*
T16 TESTIGO	4196,27	0,00	
T2 E1D2	3428,63	26,78	*
T6 E2D1	3234,97	17,86	*

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal determinando que las mejores opciones económicas: T10 E2D5, T14 E3D4, T12 E3D2, y T11 E3D1 (cuadro 28).

Cuadro 28 Análisis marginal de los tratamientos no dominados.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	ΔBENEFICIO NETO	ΔCOSTO VARIABLE	TIR M
T10 E2D5	5780,70	53,56	135,78	8,92	15,22
T14 E3D4	5644,92	44,64	283,11	17,86	15,85
T12 E3D2	5361,81	26,78	239,96	8,92	26,90
T11 E3D1	5121,85	17,86	925,58	17,86	51,82
T16 TESTIGO	4196,27	0,00			

Como se puede apreciar la mayoría de las mejores alternativas económicas corresponden a la aplicación de brassinolina cuando la floración se encuentra en un 20% (T14 E3D4, T12 E3D3 y T11 E3D1), únicamente el tratamiento T10 E2D5 de otro estado de floración completa este grupo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Con los resultados expuestos, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- 5.1. Si bien la aplicación de la brassinolina al 10% de la floración en los cinco primeros meses presentó los mayores promedios del largo del aguacate, en la sexta aplicación fue superada por los otros estados de la floración.
- 5.2. En términos generales se manifestó un efecto cuadrático de las dosis de brassinolina, pues los mayores promedios del diámetro se presentó con la dosis intermedia de brassinolina de 40 ppm.
- 5.3. Cuando se aplicó la brassinolina en los estados de floración y yemas hinchadas el mayor diámetro de los frutos de aguacate se presentaron con las dosis intermedias, dando lugar a un efecto cuadrático. El mayor porcentaje de cuajamiento se obtuvo cuando la brassinolina se aplicó al 10% de la floración, con la dosis intermedia de brassinolina de 40ppm.
- 5.4. Los mayores promedios del amarre final se presentó cuando se aplicó la brassinolina en yemas hinchadas.

- 5.5. El efecto de las dosis de brassinolina fue lineal pues a medida que se incrementó la dosis aumento el amarre final.
- 5.6. El único tratamiento que manifestó un amarre inferior al testigo fue la aplicación de 20 ppm de brassinolina en el estado de floración del 20%.
- 5.7. El mayor rendimiento de aguacate se presentó cuando la brassinolina se aplicó al 20% de la floración. A medida que se incrementó la dosis de brassinolina aumentó el rendimiento y es así que los mayores promedios se presentaron con la aplicación del 50 y 60 de ppm., de brassinolina.
- 5.8. Las mejores alternativas económicas corresponden a la aplicación de brassinolina cuando la floración se encuentra en un 20% (T14 E3D4, T12 E3D3 y T11 E3D1), únicamente el tratamiento T10 E2D5 de otro estado de floración completa este grupo.
- 5.9. Es difícil evaluar las inflorescencias por las constantes variaciones ya que el número se incrementa logrando tener en cada árbol un desfase en los diferentes estados fenológicos logrando romper el ciclo productivo dejando de ser estacional a producción abierta ya que tenemos aguacates de diferentes tamaño para todo el año.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- 6.1. Aplicar diferentes dosis de brasinolina que influyen en la maduración del fruto, considerando sin embargo, que su uso limita el alcance del peso total del fruto de aguacate.

- 6.2. Tomar en cuenta las condiciones climáticas adecuadas en el uso de biorreguladores para optimizar los resultados en actividades agronómicas para observar su efecto.

- 6.3. Se recomienda realizar futuras investigaciones, con el uso de brasinoesteroides en cultivos cuyos frutos posean semillas gruesas, cuesco o nuez gruesa. Evaluando su crecimiento y funcionamiento, por lo menos en 1 año para observar la evolución de la planta en las siguientes cosechas de acuerdo a su cuajamiento rendimiento y sobre todo a su calidad.

CAPÍTULO VII

RESUMEN

La producción alimentación es un problema de trascendencia mundial, no solamente para garantizar la existencia suficiente de alimentos, sino además para cuidar que estos, se produzcan de modo seguro y saludable.

Para garantizar el intercambio de productos alimenticios de calidad, se han establecido límites máximos de residuos admitidos en los productos de exportación, de modo tal que no constituyan riesgo para la salud de sus habitantes.

De ahí la necesidad de que, en los países como Ecuador, que tienen a la agricultura como una de sus principales actividades económicas, exista la preocupación para desarrollar investigaciones que en el campo de la producción agrícola, le permitan reducir la contaminación de residuos de plaguicidas que han sido detectados en frutas que no han superado los controles para la exportación.

El Ecuador es un país privilegiado en el campo de la agricultura, posee extensas zonas de tierra cultivable y una amplia gama de pisos climáticos que hacen posible el emprendimiento de proyectos agrícolas con amplias perspectivas para la instalación de empresas en este campo económico. Zonas de clima templado y subtropical ideales para plantaciones de aguacate, una deliciosa fruta, de la familia de las Lauráceas, un árbol nativo del hemisferio norte de México. El aguacate está libre de colesterol y libre de sodio. Solo tiene 5 gramos de grasa en 30 gramos de aguacate. Este tipo de grasa es una grasa monoinsaturada, conocida como "grasa libre". El cultivo de aguacate está expuesto a varios factores bióticos, abióticos y de manejo los mismos que perjudican su producción. Entre estos factores se puede considerar a los nutrientes, el tipo de suelo, la incidencia de plagas y las enfermedades.

En la actualidad, las ciencias agronómicas disponen de alternativas que reduzcan el uso de fertilizantes químicos, mediante el uso de bioproductos como la brassinolina que actúa sobre el rendimiento y calidad en aguacate *Persea americana*, que impulsa la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social.

Los principales hallazgos de esta investigación fueron:

El mayor largo de los frutos de aguacate se presentó con la aplicación de la brassinolina en una dosis de 40 ppm al 10% de la floración, en cada una de las evaluaciones mensuales establecidas. Cuando se aplicó la brassinolina en los estados de floración y yemas hinchadas el mayor diámetro de los frutos de aguacate se presentaron con las dosis intermedias, dando lugar a un efecto cuadrático. El mayor porcentaje de cuajamiento se obtuvo cuando la brassinolina se aplicó al 10% de la floración, con la dosis intermedia de brassinolina de 40ppm. Los mayores promedios del amarre final se presentaron cuando se aplicó la brassinolina en yemas hinchadas. A medida que se incrementó la dosis de brassinolina aumentó el rendimiento y es así que los mayores promedios se presentaron con la aplicación del 50 y 60 ppm., de brassinolina. Las mejores alternativas económicas corresponden a la aplicación de brassinolina cuando la floración se encuentra en un 20% (T14 E3D4, T12 E3D2 y T11 E3D1), únicamente el tratamiento T10 E2D5 de otro estado de floración completa este grupo. Las inflorescencias que se encuentran en el centro del árbol presentan menor grado de formación del fruto debido a que la intensidad de luminosidad es inferior. Disminuyó la incidencia de plagas y enfermedades, se observa plantas más fuertes, resistentes, sin presentar los frutos daños mecánicos y de formación para determinar su calidad.

En conclusión, el uso de biorreguladores debe estar ligado a un manejo correcto de las actividades agronómicas para observar su efecto, tomando en cuenta además las condiciones climáticas adecuadas para optimizar los resultados. Se recomienda realizar futuras investigaciones, con el uso de brassinoesteroides en cultivos cuyos frutos posean semillas gruesas, cuesco o nuez gruesa, para evaluar su crecimiento y funcionamiento.

CAPÍTULO VIII

SUMMARY

Food production is a problem of worldwide importance, not only to ensure there is enough food, but also to care for these, occur in a safe and healthy.

To ensure the exchange of quality food products, it has established maximum residue limits allowed in export products so as to constitute no risk to the health of their inhabitants.

Hence the need, in countries like Ecuador, which have agriculture as their main economic activities, there is concern to develop research in the field of agricultural production, allows him to reduce pollution from pesticide residues that have been detected in fruits that have failed to export controls.

Ecuador is a privileged country in the field of agriculture, has large areas of arable land and a wide range of climatic zones that allow the venture agricultural projects with broad prospects for the establishment of companies in the economic field. Areas of temperate and subtropical climate ideal for avocado orchards, a delicious fruit, the family of Laurance, a tree native to Mexico's northern hemisphere. Avocados are cholesterol free and sodium free. Just 5 grams of fat in 30 grams of avocado. This type of fat is a monounsaturated fat known as "fat free." The avocado crop is exposed to various biotic, abiotic and handling them that hurt his production. These factors can be considered a nutrient, soil type, the incidence of pests and diseases.

Currently, the agricultural sciences have alternatives that reduce the use of chemical fertilizers, bioproducts using brassinolina as acting on the yield and quality in avocado

American Persea, which promotes the sustainability of agricultural systems from the point of view of production, ecological, economic and social development.

The main findings of this research were:

The largest over the avocado fruit was submitted with the application of the brassinolina at a dose of 40 ppm to 10% flowering in each of the monthly assessments set. When applied in the states brassiolina bloom and buds swollen the largest diameter of avocado presented with intermediate doses, resulting in a quadratic effect. The highest percentage of fruit set was obtained when the brassinolina was applied to 10% flowering, with the intermediate dose of 40ppm brassinolina. The highest average of the final tie occurred when applied in brassinolina swollen buds. As the dose increased brassinolina increased yield and higher averages and submitted with the application of 50 ppm and 60%., Of brassinolina. The best economic alternatives correspond to the application of brassinolina when flowering is at a 20% (E3D4 T14, T12 E3D2 and T11 E3D3), only the T10 treatment E2D5 another state of full bloom this group. The inflorescences are in the center of the tree have a lower degree of formation of the fruit because the light intensity is lower. Decreased the incidence of pests and diseases, there is stronger plants, resistant, with no mechanical damage to fruits and training for quality.

In conclusion, the use of bio should be linked to a proper use of agricultural activities to observe the effect, taking also into account the climatic conditions to optimize results. It recommends further research; Using brasinoesterodies crops seeds whose fruits having thick, coarse or walnut to assess their growth and function.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA

BAJGUZ, A. 2007. Brassinosteroides en el metabolismo de las plantas. Bioquímica y Fisiología Vegetal. Consultada el 14 de abril 2010, disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Metabolismo_primario_de_las_plantas.

BIDO, Juan. Perito Agrónomo, I.P.L. San Cristóbal, RD. Consultada el 29 de marzo 2010, disponible en: <http://www.gruposegtec.com/fundloyola/documentos/Tesis/Bioestimulantes%20en%20Agucate%202007.pdf>.

BLUMENFELD, A. 1974. Desarrollo de semillas de fruto de aguacate.- Sociedad Americana de Ciencia caliy Horticultura. Consultada el 23 de octubre 2010, disponible en: http://www.avocadosource.com/WAC4/WAC4_p043.pdf.

CALIBRESE, F. 1992. El aguacate.- Editorial Mundi- Prensa, México.

CASTILLO, G. 1996. Fluctuación anual de carbohidratos y nutrimentos en relación al amarre de fruto de aguacate (*Persea americana* Mill.).- Tesis de Doctorado.- Colegio de Postgraduados. Montecillo.- Estado de México. Consultada el 27 de octubre 2010, disponible en: <http://scielo.unam.mx/pdf/agritm/v34n4/v34n4a4.pdf>.

CONDEX, 2000. Manual del Exportador de frutas, hortalizas y Tubérculos.- Colombia. Consultada el 15 de marzo 2010, disponible en: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/.../CXS_197s.pdf.

CLOUSE, JM. 1998. Brassinosteroids: reguladores esenciales del crecimiento de la planta y el desarrollo. Consulta: 29 de junio 2010, disponible en: http://www.avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX_1997/eda_1_97.pdf.

DAVENPORT, T. 1986. Plantaciones de Flores de palta.- Revista de Horticultural. Consultada el 2 de octubre 2010, disponible en: <http://www.rematazo.com/remate/33427-PALTA-PALTO-CULTIVO-Y-PRODUCCI.html>.

DAVIES, P. 1995. Plantas y Hormonas, Segunda edición, Academia de publicación Klumer. Londres.

DÍAZ, Montenegro Daniel, 2006. Tecnología para el cultivo del Aguacate, Editorial Libri Mundi. Consultada el 4 de noviembre 2010, disponible en: http://www.corpoica.org.co/sitioweb/libreria/verpublicacion.asp?id_publicacion=59.

FUJIOKA, S. 1997. Biosíntesis y el metabolismo de Brassinoesteroides. Consultada el 4 de marzo 2010, disponible en: <http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.lamolina.edu.pe%2Fagronomia%2Fdhorticultura%2Fhtml%2Fpropagacion%2Ffitohormonas%2Fevlainic.doc&rct=j&q=fujioka%2Bs%C3%ADntesis%20y%20el%20metabolismo%20de%20Brasinoesteroides&ei=6jqmTbnRBM-1twfUkpyFAQ&usg=AFQjCNFm5jISYpNpeufaQkom6AVs50fVDw> (47).

GALVÁN, L. 2007. Características del fruto. Sustancias reguladoras del crecimiento. Vol. 15. Consultada el 7 de noviembre 2010, disponible en: <http://bocyl.jcyl.es/boletines/2007/05/16/pdf/BOCYL-B-16052007.pdf>.

GARCÍA, D. 2004. Efecto de la nebulización en la temperatura y humedad del aire y su relación con el cuajado y rendimiento del fruto.-Editorial Agrociencia.

GARDIAZABAL, F. y ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del palto. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Consultada el 30 de septiembre 2010, disponible en: http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/M-N-O/MaghdahlChristian0001.pdf.

GUARDIOLA, J. 2000. Regulación de la floración y desarrollo del fruto Factores Endogenos y manipulación de exógenos. Consultada el 20 de septiembre 2010, disponible : http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/Materiales_de_curso/Modulo_frut%EDcola/Inducci%F3n%20Floral%20y%20Floraci%F3n%20en%20Citrus.pdf.

GUTIÉRREZ, Abraham, 2005. Curso de Elaboración de Tesis, Segunda edición, Editorial Didáctica. Quito.

HERNÁNDEZ, F. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana*), Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.

JACKSON, D. 1999. La Producción de frutas de palto en clima subtropical y templado. Segunda edición, Cabi publicaciones.

KIRA, O. 1982. Sustancia en el Crecimiento de las Plantas.- Estados Unidos, Vol. 98.

LOVATT, C. 2001. Éxito en el uso foliar y la aplicaciones de esencias minerales y elementos nutritivos en el aumento del fruto de palto.

MERCADU. El BIOBRAS-16. Febrero 2004. Consultada el 20 de marzo 2010, disponible en: <http://www.surimpex.com.br/espanhol/biofertilizantes/biobras.php/>.

OIKOS, 1996. Recursos Ecológicos, Miami Estados Unidos, Monografía técnica Oikos N. 21.

ORTIZ, Téliz. 2006. El Aguacate y su manejo integrado, tercera edición, editorial mediawiki.

POSSO, Miguel. 2002. Diseño y Evaluación de Proyectos, Primera edición, Editorial UTPL, Loja.

POSSO, Miguel. 2002. Guía para Elaboración de Trabajos de Grado, primera edición, Loja.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 2006. Diccionarios de la lengua Española, editorial El Comercio, Vigésima segunda edición, Ecuador.

RODRÍGUEZ, SUPPO. 1982. El Aguacate, primera edición, AGT Editor S.A., México.

RUIZ, B. 1999.- Fisiología de la floración y reguladores de crecimiento.- UAMAC.

Consultada el 21 de septiembre 2010, disponible en:

http://www.quiminet.com/ar3/ar_bcBuAAssRsDF-los-beneficios-del-aguacate.htm

SABORIO, F. 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar, Costa Rica. Consultada el 16 de septiembre 2010, disponible en: [http://www.redagricola.com/content /view/412/29/](http://www.redagricola.com/content/view/412/29/).

SALAZAR - GARCÍA, S. 2000. Fisiología reproductiva del aguacate, El aguacate y su manejo integrado, Mundi- Prensa, México.

SIERRA, BRAVO. 2000. Tesis Doctorales y Trabajo de Investigación Científica, segunda edición, Editorial Paraninfo, Madrid España.

SILVA, H. y RODRÍGUEZ, J. 1995. Fertilización de plantaciones frutales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Consultada el 7 de julio 2010, disponible en: http://www.avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5_p237.pdf.

TAPIA, P. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto, (*Persea americana*) Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.

TELÍZ, D. MORA, G. MORALES, L. 2000. Importancia histórica y socioeconómica del aguacate., Mundi Prensa, México.

TERRY, E. NÚÑEZ, M. PINO, M. MEDINA, N. 2001. Efectividad de la combinación biofertilizantes – análogo de brasinoesteroides. Cultivos Tropicales.

VÁSQUEZ, Wilson. 2008. Primer Seminario Internacional de Aguacate Hazz, INIAP-ASOPRAN.

WEAVER, Roberto. 1976. Reguladores de crecimientos en las plantas de la agricultura, Primera edición, México, Editorial Triuos S.A.

WOLSTENHOLME, B. 1986. Producción de los frutos en zonas limítrofes producción especial referente al aguacate o palto, Revista de Horticultura.

http://es.wikipedia.org/wiki/Persea_americana. Consultada el 2 de septiembre 2010.

VIERA BARCELÓ, Frank Jorge (2006). Efectos del análogo de brasinoesteroide (BIOBRAS-16), Editorial Universitaria, La Habana.