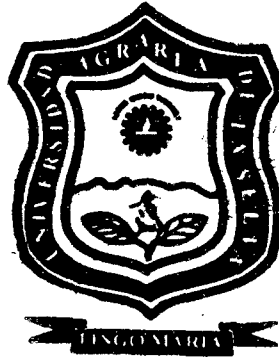


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“EFECTO DE DOS FITOHORMONAS Y SUS MEZCLAS
EN DOS DOSIS EN EL AMARRE Y CALIDAD DE
FRUTOS EN EL CULTIVO DE COCONA
(*Solanum sessiliflorum* Dunal) VARIEDAD ‘CTR’
EN YANAJANCA – HUANUCO”**

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

Pedro Isaías Santiago Cortez

PROMOCION I – 2002

**“Unasinos forjadores del cambio para el desarrollo
sostenible”**

TINGO MARIA - PERU

2004

DEDICATORIA

A mi padre HERMINIO, mi eterno agradecimiento, quien con sus consejos, esfuerzo y sacrificio hizo posible la realización y culminación de mis estudios.

A mis padrinos WILMER, FEBE y a su hija MELISSA, por su apoyo en la culminación de mi trabajo de investigación.

A mis hermanos SALOMON, VILMA, CARMEN y MARIA, por el apoyo constante para la culminación de mi carrera profesional.

A mis amigos (as) MIGUEL, RICHARD, JENNY y PATRICIA.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todos los docentes de la Facultad de Agronomía, por sus contribuciones en mi formación profesional.
- Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), CRI - Tingo María, por el apoyo en la culminación del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Jaime Chávez Matías, asesor, por el asesoramiento en la redacción y orientación, para la culminación del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Carlos Carbajal Toribio, co - patrocinador, por su ayuda en la culminación del presente trabajo de investigación.
- Al Bach. Miguel Martínez Rivera, por la ayuda en la instalación de campo, y apoyo económico, para la ejecución del presente trabajo de investigación.
- A mi tía Lourdes Quispe Rodríguez, por la ayuda brindada para la culminación del presente trabajo de investigación.
- A mi amiga Jenny Huaranca Inocente, y a todas aquellas personas que de alguna forma han contribuido para la culminación de la presente tesis.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	20
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	22
2.1 El cultivo de cocona	22
2.1.1 Origen y distribución geográfica	22
2.1.2 Ecología y suelos	22
2.1.3 Descripción	23
2.1.4 Características de variedad cocona Trujillo 'CTR'.....	24
2.1.5 Morfología y característica de rendimiento de 'CTR'.....	24
2.1.6 Ventajas de la variedad cocona Trujillo 'CTR'	25
2.1.7 Utilización del fruto	26
2.1.8 Producción y cosecha	26
2.1.9 Conservación y valor nutritivo del fruto.....	27
2.2 Las hormonas y sus acciones	28
2.2.1 Las hormonas	28
2.2.2 La sensibilidad diferencial frente a las hormonas	29
2.2.3 Efectos de las hormonas sobre la actividad genética .	30
2.2.4 Puntos de actividad hormonal	31
2.3 Giberelinas	33
2.3.1 Funciones de las giberelinas	33
2.3.2 Metabolismo de las giberelinas	34
2.3.3 Otros efectos de las giberelinas	36

2.3.4	Posibles mecanismos de acción de las giberelinas .	36
2.3.5	Usos comerciales de las giberelinas	38
2.4	Citoquinina	39
2.4.1	Funciones de las citoquininas	39
2.4.2	Metabolismo de la citoquinina	39
2.4.3	Lugares de síntesis y transporte de citoquinina	40
2.4.4	Retardo de la senescencia y aumento de la recepción de nutrientes por la acción de las citoquininas	42
2.4.5	Mecanismos de acción de la citoquinina	43
2.5	Partenocarpia	44
2.6	Variables que afectan en la iniciación floral	45
2.6.1	Florígeno	45
2.6.2	Giberelina en la floración	45
2.7	Fisiología del desarrollo de los frutos	46
2.7.1	Expansión del fruto	46
2.8	Las giberelinas y el crecimiento de los frutos	47
2.8.1	Giberelinas en semillas y frutos	47
2.8.2	Crecimiento de los frutos de uva	47
2.8.3	Crecimiento del fruto de tomate	48
2.8.4	Crecimiento del fruto de manzano	49
2.9	Fisiología del amarre de frutos	49
2.10	Aplicaciones actuales y potenciales de las sustancias de crecimiento, en el control del desarrollo de los frutos	50

2.10.1	Aumento del amarre de granos en la vid	50
2.10.2	Incremento del amarre del fruto del tomate	51
2.10.3	Incremento del amarre en el fríjol	52
2.10.4	Incremento del amarre de fruto en el arandano	52
2.10.5	Aumento del amarre en la pera	53
2.10.6	Aumento del amarre de fruto en el melón	53
2.10.7	Aumento del amarre de los frutos de cítrico	53
2.10.8	Amarre de frutos en manzano	54
2.11	Características de los productos utilizados	56
2.11.1	Trigrr foliar	56
2.11.2	Activol	56
2.12	Ecotipo	57
2.13	Calidad	58
III.	MATERIALES Y METODOS	59
3.1	Campo Experimental	59
3.1.1	Ubicación	59
3.1.2	Descripción del área experimental	59
3.1.3	Historia del campo	59
3.2	Análisis físico – químico del suelo	60
3.3	Registros meteorológicos	61
3.4	Componentes en estudio	63
3.5	Tratamiento en estudio	63
3.6	Diseño experimental	65

3.7	Esquema del análisis de variancia	66
3.8	Características del campo experimental	68
3.9	Características evaluar y metodología	68
3.9.1	Números de botones florales	68
3.9.2	Números de flores totales por planta	68
3.9.3	Amarre del fruto por planta	68
3.9.4	Números de frutos totales por planta.....	68
3.9.5	Ancho del fruto (mm)	68
3.9.6	Largo del fruto (mm)	69
3.9.7	Calibre del fruto	69
3.9.8	Sólidos totales (°Bx)	69
3.9.9	Materia seca	69
3.9.10	Peso fresco del fruto	70
3.10	Ejecución del experimento	70
3.10.1	Obtención de semilla	70
3.10.2	Preparación del almácigo y llenado de bolsa	70
3.10.3	Preparación y demarcación del terreno	71
3.10.4	Muestreo de suelos	71
3.10.5	Siembra en campo definitivo	71
3.10.6	Aplicación de fertilizantes	72
3.10.7	Aplicación de los tratamientos	72
3.10.8	Deshierbo	74
3.10.9	Control de plagas y enfermedades	74
3.10.10	Cosecha	74

IV.	RESULTADOS	75
4.1	Componentes de rendimiento de cocona variedad CTR	75
4.1.1	Para los caracteres peso del fruto, número de frutos por planta y rendimiento kg / ha de cocona variedad 'CTR'	75
4.2	Componentes de amarre de frutos	85
4.2.1	Para número de botón floral, flores totales, flores cuajadas y porcentaje de flores caídos	85
4.3	Componentes de calidad de frutos	98
4.3.1	Para los caracteres largo de fruto, ancho de fruto y relación L/A de frutos	98
4.3.2	Para los caracteres peso húmedo del fruto, peso seco del fruto y porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'	108
4.3.3	Cantidad de azúcares (°Bx) de los frutos de cocona variedad 'CTR'	117
4.4	Calibre del fruto de cocona variedad 'CTR'	123
4.5	Análisis de rentabilidad económica	124
V.	DISCUSIÓN	126
5.1	Componentes de rendimiento de cocona variedad 'CTR'	126
5.1.1	Para los caracteres peso de frutos, número de frutos por planta y rendimiento kg/ha de cocona variedad 'CTR'	126
5.2	Componentes de amarre de cocona variedad 'CTR'	128
5.2.1	De los caracteres botón floral, flores totales, flores cuajados y porcentaje de flores caídos	128

5.3	Componentes de calidad de frutos	131
5.3.1	Para los caracteres largo de frutos, ancho del fruto y relación L/A del fruto de cocona variedad 'CTR' ...	131
5.3.2	Para los caracteres peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad de los frutos de cocona	133
5.3.3	Cantidad de azúcares (°Bx) de los frutos de cocona	135
5.4	Análisis económico y calibre de los frutos de cocona Variedad 'CTR'	136
VI.	CONCLUSIONES	138
VII.	RECOMENDACIONES	140
VIII.	RESUMEN	141
IX.	BIBLIOGRAFIA	143
X.	ANEXO.....	146

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Composición química y nutricional de 100 g de pulpa de cocona ...	28
2. Análisis físico – químico de suelo del campo experimental, al inicio del experimento, febrero del 2002	60
3. Registros meteorológicos observados en la zona de Aúçayacu en los meses de enero – diciembre 2002	62
4. Características de los tratamientos en estudio	64
5. Análisis de variancia para los tratamientos en comparación	66
6. Primera y segunda aplicación de los tratamientos	73
7. Resumen del ANVA de los caracteres peso del fruto (g), número de frutos por planta y rendimiento en kg/ha de cocona variedad 'CTR'	76
8. Resumen del ANVA de los efectos simples para los caracteres peso del fruto (g), número de frutos por planta y rendimiento en kg/ha de cocona variedad 'CTR'	77
9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción de giberelina por citoquinina para los caracteres peso del fruto, número de fruto y rendimiento en kg/ha del cultivo de cocona variedad 'CTR'	79
10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal de A (giberelina) y B (citoquinina) de los caracteres peso del fruto, número de fruto y rendimiento en kg/ha del cultivo de cocona variedad 'CTR'	79

11.	Resumen del ANVA de los caracteres números de botones florales, flores totales, flores cuajadas y porcentajes de flores caídos del cultivo de cocona variedad 'CTR'	86
12.	Resumen del ANVA de los efectos simples para los caracteres números de botones florales, flores totales, flores cuajadas y porcentajes de flores caídos de cocona variedad 'CTR'	88
13.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción de giberelina por citoquinina para los caracteres número de botones florales, flores totales, flores cuajadas y porcentaje de flores caídas del cultivo de cocona variedad 'CTR'	89
14.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos principales de A (giberelina) y B (citoquinina) de los caracteres botones florales, flores totales y flores cuajados del cultivo de cocona variedad 'CTR'	92
15.	Resumen del ANVA para el carácter largo del fruto, ancho del fruto y relación L/A del fruto de cocona variedad 'CTR'	99
16.	Resumen del ANVA de los efectos simples para el carácter largo del fruto, ancho del fruto y relación L / A del fruto de cocona variedad 'CTR'	101
17.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción de giberelina por citoquinina para los caracteres largo del fruto, ancho del fruto y relación L/A del fruto de cocona variedad 'CTR'	102

18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos principales de A (giberelina) y B (citoquinina) de los caracteres largo del fruto, ancho del fruto y relación L/A del fruto de cocona variedad 'CTR'	102
19. Resumen del ANVA para el carácter peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'	109
20. Resumen del ANVA de efectos simples para el carácter peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'	110
21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción de giberelina por citoquinina de los caracteres peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad del fruto de cocona	111
22. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos principales de A (giberelina) y B (citoquinina) de los caracteres peso húmedo y peso seco del fruto de cocona	111
23. Análisis de variancia para el carácter sólidos totales del fruto de cocona variedad 'CTR'	118
24. Análisis de variancia de los efectos simples para el carácter sólidos totales del fruto cocona variedad 'CTR'	119
25. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción de giberelina por citoquinina en el carácter sólidos totales del fruto de cocona variedad 'CTR'.....	121

26.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos principales de A (giberelina) y B (citoquinina) del carácter sólidos totales del fruto de cocona variedad 'CTR'	121
27.	Análisis de rentabilidad económica de los tratamientos en estudio	125
28.	Prueba de comparación de Duncan ($\alpha = 0.05$) del rendimiento por parcela neta del cultivo de cocona variedad 'CTR'	147
29.	Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los caracteres peso del fruto (g), número de frutos por planta y rendimiento en kg/ha del cultivo de cocona variedad 'CTR'	148
30.	Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los caracteres números de botones florales, flores totales, flores cuajadas y porcentajes de flores caídas del cultivo de cocona variedad 'CTR'	149
31.	Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los caracteres largo de fruto (mm), ancho de fruto (mm) y relación L/A del cultivo de cocona variedad 'CTR'	150
32.	Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los caracteres peso húmedo (g), peso seco (g) y porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'	151
33.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el carácter sólidos totales ($^{\circ}$ Bx) del fruto de cocona variedad 'CTR'	152
34.	Análisis de variancia del rendimiento por parcela neta (kg/PN) del cultivo de cocona variedad 'CTR'	153

35.	Análisis de variancia de los efectos simples del rendimiento por parcela neta (kg/PN) del cultivo de cocona variedad 'CTR'	153
36.	Rendimiento por parcela neta del cultivo de cocona variedad 'CTR'	154
37.	Rendimiento total en kg/ha del cultivo de cocona variedad 'CTR'	155
38.	Número de flores totales del cultivo de cocona variedad 'CTR'	155
39.	Número de flores cuajadas del cultivo de cocona variedad 'CTR'...	156
40.	Largo de fruto del cultivo de cocona variedad 'CTR'	156
41.	Relación L/A del fruto de cultivo de cocona variedad 'CTR'	
42.	Materia seca de los frutos del cultivo de cocona variedad 'CTR'	157
43.	Porcentaje de humedad de los frutos del cultivo de cocona variedad 'CTR'	157
44.	Cantidad de azúcar de los frutos (°Bx) del cultivo de cocona variedad 'CTR'	158
45.	Clasificación de los frutos de acuerdo al calibre según mercado mayorista (Wong y Metro)	158
46.	Costo de producción por hectárea sin aplicación de fitorreguladores del cultivo de cocona variedad 'CTR'	159
47.	Resumen de costo de producción por hectárea de cada tratamiento del cultivo de cocona variedad 'CTR'	160
48.	Promedio de número de flores cuajados por tratamiento evaluados desde el inicio de la floración hasta la última fecha de evaluación	161

49.	Promedio de número de botones florales por tratamientos evaluadas desde el inicio de la floración hasta la última fecha de evaluación	163
50.	Promedio de número de flores totales por tratamientos evaluadas desde el inicio de la floración hasta la última fecha de evaluación.....	165

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso del fruto (g) de cocona variedad 'CTR'	80
2. Efecto principal de la dosis de giberelina y citoquinina en el carácter peso del fruto (g) de cocona variedad 'CTR'	80
3. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter número de frutos por planta del fruto de cocona variedad 'CTR'	82
4. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter número de frutos por planta del fruto de cocona variedad 'CTR'	82
5. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter rendimiento en kg/ha del cultivo de cocona variedad 'CTR'	84
6. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter rendimiento en kg/ha del cultivo de cocona variedad 'CTR'	84
7. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter número de botones florales de cocona variedad 'CTR'	90
8. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter número de botones florales de cocona variedad 'CTR'	90

9.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter florales totales de cocona variedad 'CTR'	93
10.	Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter flores totales de cocona variedad 'CTR'	93
11.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter flores cuajadas de cocona variedad 'CTR'	95
12.	Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter flores cuajadas de cocona variedad 'CTR'	95
13.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter flores cuajadas de cocona variedad 'CTR'	97
14.	Efecto principal de la dosis de giberelina y citoquinina en el carácter flores cuajadas de cocona variedad 'CTR'	97
15.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter largo del fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'	104
16.	Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter largo del fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'	104

17.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter ancho del fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'	105
18.	Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter ancho del fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'	105
19.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter relación L/A del fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'	107
20.	Efecto principal de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter relación L/A del fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'	107
21.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso húmedo (g) del fruto de cocona variedad 'CTR'	112
22.	Efecto principal de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso húmedo (g) del fruto cocona variedad 'CTR'	112
23.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso seco (g) del fruto de cocona variedad 'CTR'	115
24.	Efecto principal de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso seco (g) del fruto de cocona variedad 'CTR'	115

25.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'	116
26.	Efecto principal de la interacción entre dosis de aplicación de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'	116
27.	Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de fitoquinina en el carácter cantidad de azúcar (°Bx) del fruto de cocona variedad 'CTR'	122
28.	Efecto principal de la interacción entre dosis de aplicación de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter cantidad de azúcar (°Bx) del fruto de cocona variedad 'CTR'	122
29.	Porcentaje de calibre por tratamiento en el fruto de cocona variedad 'CTR'	124
30.	Número de flores cuajadas evaluadas desde el inicio de la floración hasta la última fecha de evaluación	162
31.	Número de botones florales evaluados desde el inicio de la floración hasta la última fecha de evaluación	164
32.	Número de flores totales evaluadas desde el inicio de la floración hasta la última fecha de evaluación	166

I. INTRODUCCIÓN

La Amazonía Peruana es considerado como la mayor fuente de bio – diversidad de frutales amazónicos, dentro de ello se encuentra el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), que presenta alta diversidad genética en los frutos, los cuales se expresan en diferentes ecotipos. La alta adaptabilidad a las condiciones ecológicas de la selva alta y baja del país, permite su precocidad productiva y alto rendimiento como la variedad 'CTR'.

Podemos encontrar en el fruto de cocona un alto potencial nutricional, tanto en hierro y vitamina y su uso es alimenticio, médica e industrial.

Los conocimientos de los mecanismos de acción y metabolismo de las fitohormonas en la fisiología vegetal, se utilizan hoy en día en la investigación para incrementar la productividad y la calidad de los frutos en muchos frutales.

Las fitohormonas como la giberelina responden bien incrementando el amarre de los frutos en varias especies como tomate, manzano, uva, melón y pera, pero también incrementa el tamaño de los frutos. La citoquinina también responde en el amarre de los frutos en algunas especies pero es menos efectiva que la giberelina.

El cultivo de cocona presenta problemas a nivel de floración, tamaño y forma de los frutos. La floración es afectada por la caída de las flores, que disminuye el porcentaje de amarre de los frutos y consecuentemente el rendimiento, así mismo muchos frutos producidos son de mala calidad en cuanto a calibre (relación L/A de fruto) que no son cotizados en los mercados

mayoristas y supermercados. Entonces para tal problema existen alternativas para uniformizar la floración, incrementar el amarre de los frutos y uniformizar forma y tamaño de los frutos con aplicación de citoquinina y giberelina.

Debido a este problema frecuente en el cultivo de cocona variedad 'CTR', nos vemos obligados a realizar trabajos de investigación para contribuir en la solución de este problema, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

1. Determinar la fitohormona y la dosis adecuada de giberelina y citoquinina en el porcentaje de flores caídas y amarre de frutos, en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) variedad 'CTR'.
2. Evaluar el rendimiento y calidad de los frutos de cocona variedad 'CTR' por efecto de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El cultivo de cocona

2.1.1 Origen y distribución geográfica

La cocona también llamado “manzana de la selva” o “durazno”, es un frutal nativo del Alto Amazonas del Perú, y prácticamente desconocida en otros países, parece ser nativo de las vertientes orientales de los Andes del Perú, Ecuador y Colombia. Dentro de la Cuenca Amazónica se distribuye en Brasil, Colombia, Perú y Venezuela. En la selva peruana, se cultivan en los departamentos de Loreto, San Martín, Huánuco, Junín, Pasco y Ayacucho.

Se lo puede encontrar entre los 100 y 700 m.s.n.m. en la selva; y en su estado natural entre los 200 y 1000 m de altitud. Siendo cultivada en zonas con altitudes desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m. y de acuerdo a las condiciones ambientales adaptativas se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1200 m.s.n.m. (VILLACHICA *et al.*, 1996).

2.1.2 Ecología y suelos

Las condiciones ambientales adaptativas son: precipitación promedio anual de 2 000 – 4 000 mm bien distribuida; temperatura promedio anual de 17-30 °C; humedad relativa de 70-90%; y altitudes variables desde el nivel del mar hasta 1 200 m.s.n.m. (FLORES *et al.*, 1997).

Se cultiva en diversos tipos de suelos, preferentemente de textura arcillosa a franca y rica en materia orgánica y con buen drenaje. Las variedades pequeñas toleran suelos pesados y resisten mejor a las enfermedades; las variedades más grandes e intermedias son más exigentes

en suelos y sensibles a enfermedades. En general prosperan en inceptisoles y entisoles de mediana a alta fertilidad y en oxisoles y ultisoles ácidos y de baja fertilidad (BRACK *et al.*, 1999).

2.1.3 Descripción

La cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), de la familia Solanácea, es una planta arbustiva andromonoica, de 1,0 – 2,0 m de altura con tallos semi-leñosos cilíndricos y muy pubescentes. Hojas simples, alternas y con estipulas; lámina ovalada de 30-50 cm de largo y 20-30 cm. de ancho, borde lobulado-acuminado, ápice acuminado, base desigual; haz pubescente, verde oscuro a purpúreo según variedad, envés verde claro, nervadura blanca prominente y pubescente; pecíolo de 10-15 cm de longitud. Inflorescencia cimosa de pedúnculo corto 3-10 mm. Flores en número de 5-9, bisexuales y estaminadas; corola de forma estrellada con 5 pétalos de color verde claro ligeramente amarillento; cáliz con 5 sépalos de color verde. Los frutos son bayas de forma variable, de sub-globosos a ovoides y tamaños de 3-6 cm de largo y 3-12 cm de diámetro con peso promedio que varía de 24 g - 250 g; el epicarpio es una delgada capa lisa, suave y cubierta según variedad por pubescencia fina puberulenta, que presenta coloraciones diferentes a la madurez según variedad amarillos, anaranjados o rojos; el mesocarpio es una pulpa de grosor variable, succulento, carnoso y de color blanco cremoso a amarillento; semillas sumerosas, planas y redondas de 2,4-3 mm, envueltas en un mucílago transparente, de sabor ácido y aroma agradable (VILLACHICA *et al.*, 1996).

2.1.4 Características de la variedad 'cocona Trujillo' ('CTR')

En el periodo 1999 – 2000, luego del aislamiento de los genotipos superiores de las accesiones TR procedente de los valles interandinos del Departamento de la Libertad, se efectuó la selección geneológica individual para caracteres de calidad externa de fruto como es forma, tamaño, peso, coloración.

Esta selección se practicó en forma simultánea con selección para resistencia a enfermedades y rendimiento. Durante los años 2001 – 2002, obtenido el ideotipo neta, se efectuó las pruebas de progenie a fin de estabilizar el material genético ya logrado, uniformizar las características de interés en el proceso seguido para su certificación como variedad mejorada en INDECOPI.

La variedad 'CTR' está probada para la selva alta peruana en sus principales características, debiendo luego evaluar su comportamiento y el efecto de su heredabilidad en selva baja y con otras condiciones edáficas (IIAP, 2003).

2.1.5 Morfología y características de rendimiento

- Sistema radicular abundante y superficial.
- Tallo vigoroso de 4.3 cm. de diámetro a la producción.
- Distanciamiento de entrenudos: 6.44 cm.
- Producción de ramas: Abundante.
- Distribución de ramas: Regular.
- Tipo de ramificación: Extensiva.
- Color de tallo: Verde pálido.

- Presencia de color antocianico en la nervadura de la hoja.
- Color de sépalo: Verde.
- Longitud de la flor : 2.20 cm.
- Diámetro de la flor : 3.30 cm.
- Forma del fruto : amarañonado.
- Color de fruto : amarillo.
- Peso promedio de fruto : 215 g.
- Color de pulpa : amarillo blancuzco.
- Grosor de pulpa : 1.10 cm.
- Peso de pulpa fresca por fruto: 1.77 g.
- Número de semillas por fruto: 1800
- Peso de 100 semillas : 0.122 g.
- Color de semilla : amarillo pálido
- Producción de fruto por planta promedio: 37 unidades
- Producción promedio por hectáreas: 25 t/ha a más, (IIAP, 2003).

2.1.6 Ventajas de la variedad 'cocona Trujillo' (CTR)

- Tolerante a enfermedades (*Alternaria sp.*) fungosas y nemátodos.
- Plantas precoces, iniciando la producción a los 4 meses del transplante.
- Rendimiento alto en comparación a otros cultivares de la zona.

- Uniformidad en tamaño, forma y color de fruto con buena aceptación en el mercado de Lima.
- Frutos resistentes al transporte (hasta 10 días de la cosecha), (IIAP, 2003).

2.1.7 Utilización del fruto

La pulpa y el mucílago de las semillas del fruto maduro, son comestibles; se utilizan en la preparación de jugos, refrescos, helados, caramelos, jarabes, ensaladas y encurtidos. En la industria se utiliza en la preparación de néctares, mermeladas y jaleas.

En medicina tradicional, se utiliza como antidiabético, antiofídico, escabificada, en hipertensión y en tratamiento de quemaduras (VILLACHICA *et al.*, 1996).

2.1.8 Producción y cosecha

La fructificación se inicia 6 meses después de la plantación y se prolonga, en Iquitos, hasta 270 días; sin embargo, la práctica y la recomendación de los agricultores es el aprovechamiento de hasta 12 meses y renovar anualmente el cultivo.

Registros de producción de 7 variedades en Iquitos, señalan 62,700 - 187,850 frutos/ha, en monoculturas que totalizan rendimientos de 6-16,7 t/ha. En Manaus 12 variedades en promedio produjeron 24-105 t/ha; en variedades silvestres la producción por planta es de 2-24 Kg.

Rendimientos proyectados de parcelas de observación, por biotipos de frutos grandes o pequeños, señalan en densidades de 5000 pl/ha, rendimientos de 13 t/ha de fruto grande y 09 t/ha de fruto pequeño; en densidades de 6666 pl/ha, rendimientos de 26 t/ha de frutos grandes y 17 t/ha de frutos pequeños, y en densidades de 10000 pl/ha rendimientos de 30 t/ha de frutos grandes y 26 t/ha de frutos pequeños. La respuesta a la fertilización es mayor en los biotipos de frutos grandes SALAZAR (2002) obtuvo rendimiento de 22 215.28 kg/ha con el ecotipo N₄, determinando la influencia del funguicida en el rendimiento de cocona.

La cosecha es manual directamente de las ramas, el cambio de coloración del fruto es indicativo del inicio de maduración. La frecuencia de cosecha debe ser semanal, con precauciones de protección de la vista, de la pubescencia, que puede ocasionar severas conjuntivitis según variedades. El acopio de los frutos debe ser en cajones de madera en lugar de sacos de plástico (FLORES *et al.*, 1997).

2.1.9 Conservación y valor nutritivo del fruto

Los frutos son perecibles. Pueden conservarse a temperatura ambiente, con buena aireación y bajo sombra hasta 5 días, luego se inicia el deterioro. La pulpa puede conservarse en refrigeración por tiempo prolongado.

La cocona es rica en hierro y vitamina B5 (Niacina); el volumen del jugo es de hasta 36 cm³/fruto y el °Bx de 4-6. La composición química de la pulpa comestible es la siguiente: (VILLA CHICA *et al.*, 1996).

Cuadro 1. Composición química y nutricional de 100 g de pulpa de cocona.

=====

Componentes	100 g pulpa
Agua	87,5 g
Proteínas	0,9 g
Grasas	0,7 g
Carbohidrato	10,2 g
Cenizas	0,7 g
Calcio	16,0 mg
Fósforo	30,0 mg
Hierro	1,5 mg
Caroteno	0,18 mg
Tiamina	0,06 mg
Riboflavina	0,10 mg
Niacina	2,25 mg
Ácido ascórbico reducido	4,50 mg

=====

Fuente: Villachica 1996

2.2 Las hormonas y sus acciones

2.2.1 Las hormonas

Una hormona vegetal es un compuesto orgánico sintetizado en una parte de la planta y translocado a otra parte donde, en concentraciones muy bajas, produce una respuesta fisiológica. La respuesta en el órgano destino no necesita ser promotora, porque procesos tales como el crecimiento

o la diferenciación en ocasiones quedan inhibidos por las hormonas, en especial el ácido abscísico.

A menudo las hormonas son eficaces con concentraciones internas cercanas a 1 μM , mientras que los azúcares, los aminoácidos y los metabolitos necesarios para el desarrollo y el crecimiento, casi siempre se presentan en concentraciones de 1 a 50 mM.

A medida que se fueron identificando más hormonas y estudiando sus efectos y concentraciones endógenas, se descubrió que cada hormona no sólo influye en las respuestas de muchas partes de la planta, sino que dichas respuestas dependen de la especie, la parte concreta de la planta, su estado de desarrollo, la concentración hormonal, las interacciones entre hormonas conocidas y diversos factores ambientales (SALISBURY *et al.*, 2000).

2.2.2 La sensibilidad diferencial frente a las hormonas

Para determinar los efectos de una hormona, la sensibilidad diferencial es mucho más importante que la concentración de esa hormona en el interior de las células vegetales, TREWAVAS (1987) y CLELAND (1983). Hoy en día, tanto la sensibilidad como la concentración hormonal reciben atención en muchos estudios de la actividad hormonal, citado por (SALISBURY, 2000).

Para que las hormonas vegetales presentes en concentraciones micromolares o submicromolares sean activas y específicas, deben darse también tres condiciones en el sistema de respuesta. Primero, debe haber suficiente cantidad de hormona en las células adecuadas. Segundo, cada uno de los grupos de células que responden a la hormona (las células destino) debe reconocerla y ligarse estrechamente a ella. En tercer lugar, la proteína receptora (cuya configuración presumiblemente cambia durante la captura de la hormona) debe causar algún otro cambio metabólico que conduzca a la amplificación del mensajero o la señal hormonal (SALISBURY *et al.*, 2000).

2.2.3 Efectos de las hormonas sobre la actividad genética

Hay varios puntos de control en el flujo de la información genética del ADN a un producto molecular. Uno de ellos, tal vez el más importante, se presenta a nivel de transcripción. Otro punto de control, también en el núcleo, concierne al procesamiento del mRNA, ya que la mayoría de las moléculas de mRNA se degradan parcialmente y algunos de sus elementos se reordenan antes de dejar el núcleo. Estas etapas del procesamiento son controladas por enzimas cuyas acciones debe regularse, y las hormonas pueden afectar a esa regulación. Tras ello, el mRNA abandona el núcleo, y en el citosol puede traducirse en ribosomas o ser degradado por las ribonucleasas. Si se traduce en enzima, la modificación posterior de la enzima se produce por fosforilación, metilación, acetilación, glicosidación, etc. Estos procesos también pueden verse afectados por las hormonas (o por la luz o alguna otra señal ambiental) (SALISBURY, 2000; IGLESIAS, 2001).

2.2.4 Puntos de actividad hormonal

El proceso comienza con la unión de la hormona primaria a una proteína receptora en la membrana plasmática (superficie externa) de una célula blanco. A continuación, el complejo hormona – receptor activa una enzima de membrana cercana denominada fosfolipasa (PLC). Esta enzima hidroliza uno de los grupos de fosfolípidos menos abundantes de la membrana, llamado fosfoinosítidos. Los fosfoinosítidos son fosfolípidos que contienen inositol o lípidos similares en los cuales grupos hidroxilo del inositol se encuentran esterificados a uno o dos grupos fosfato (en el carbono 4). La fosfolipasa hidroliza el 4,5 – bisfosfato de fosfatidilinositol (PIP_2), entre el glicerol y el fosfato unido al carbono 1 de la porción fosfatada del inositol, de forma que libera 1,4,5 – trifosfato de inositol (IP_3) y diacilglicerol (DAG); el DAG representa el glicerol, esterificado ahora a sólo dos ácidos grasos.

Existen evidencias concluyentes MEMON *et al.* (1989), de que el IP_3 estimula la liberación de Ca^{2+} vacuolar al citosol; así, el lugar donde se libera el Ca^{2+} puede diferir entre células animales y vegetales, debido a sus estructuras y funciones diferentes.

El DAG no es soluble en agua (debido a los dos ácidos grasos que aún contiene), por lo que realiza su función dentro de la membrana plasmática, donde probablemente tiene gran movilidad. El DAG activa una enzima situada en la membrana que se conoce como proteína cinasa c (PKC). Esta enzima utiliza ATP para fosforilar otras enzimas que regulan diversas

fases del metabolismo; la fosforilación causa la desactivación de algunas enzimas y la activación de otras. En todo caso, los distintos tipos de productos metabólicos son transformados por la fosforilación enzimática, y lo mismo puede ocurrir con el comportamiento celular y el patrón de crecimiento de la célula pero todavía no sabemos cómo.

Los niveles incrementados de Ca^{2+} en el citosol, ocasionados por el IP₃, también activan ciertas enzimas, incluyendo varias proteínas cinasas RANDALL (1990). Algunas de esas cinasas requieren Ca^{2+} libre para su activación; otras son activadas por Ca – calmodulina. Cuando la concentración de Ca^{2+} empieza a aumentar en el citosol, cuatro Ca^{2+} se combinan formando un quelato o complejo con calmodulina inactiva, generando un complejo Ca–calmodulina activo que, a su vez, activa a otras enzimas. Hasta la fecha, entre las enzimas que se sabe son activadas por el complejo Ca–calmodulina en las plantas, hay varias proteína (enzima) cinasas, NAD^+ cinasa (una enzima que utiliza ATP para fosforilar NAD^+ a NADP^+) y una ATPasa de las membranas plasmáticas que extrae de la célula el exceso de Ca^{2+} . Por tanto, un estímulo hormonal primario produce finalmente modificaciones en la actividad enzimática, cambios en los procesos metabólicos y, eventualmente, una clase de célula fisiológica y morfológicamente diferente. Muchos de esos cambios ocasionados por las hormonas y estímulos ambientales, interactúan ayudando a crear un tejido, órgano o vegetal diferente.

El control sobre la actividad de ciertas enzimas después de la recepción inicial de la hormona parece ser un factor importante, y a menudo están implicados mensajeros secundarios como el IP₃, el DAG y el Ca²⁺ (LEGAS, 1990 y SALISBURY, 2000).

2.3 Giberelinas

Las giberelinas (GAs) son compuestos isoprenoides, que tienen un esqueleto de ent - giberelano. Especialmente diterpenos que se sintetizan a partir de unidades de acetato del acetyl coenzima A.

En 1990 se conocía ya 84 giberelinas en varios hongos y plantas, TAKAHASHI, *et al.* (1990). Todas la giberelinas se derivan del esqueleto entgiberelano. Todas las giberelinas son ácidas y se denominan GA (de gibberellic acid), con un subíndice para distinguirlas. Todas tienen 19 ó 20 átomos de carbono, agrupados en cuatro o cinco anillos. Citado por (SALISBURY *et al.*, 2000).

2.3.1 Funciones de las giberelinas

Las giberelinas activas muestran muchos efectos fisiológicos, cada uno que depende del tipo de giberelina presente, es así como la especie de la planta, algunos de los procesos fisiológicos estimulados por las giberelinas se deben a las siguientes funciones:

1. Induce la formación de flores al sustituir los requerimientos de los días largos que requieren algunas plantas para florear.
2. Ruptura del reposo en yemas y semillas.

3. Partenocarpia, división celular en el cambium.
4. Refuerza la dominancia apical, aumenta el nivel de auxina.
5. Puede tardar la senescencia en las hojas y frutas del cítrico (JUÁREZ *et al.*, 1999).

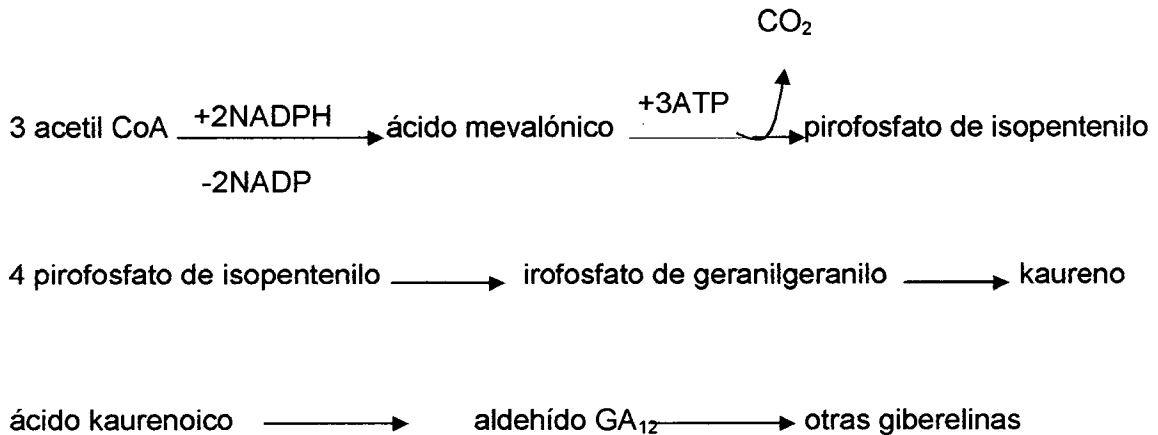
2.3.2 Metabolismo de las giberelinas

Las giberelinas son compuestas isoprenoides. Específicamente, son diterpenos que se sintetizan a partir de unidades acetato del acetil coenzima A en la ruta del ácido mevalónico. El pirofosfato de geranylgeranilo, un compuesto de 20 carbonos, es el donante de los átomos de carbono de las giberelinas. Se convierte en pirofosfato de copalilo, con dos sistemas de anillos, y éste en kaureno, que tiene cuatro sistemas de anillos. La posterior transformación del kaureno implica oxidaciones que tienen lugar en el retículo endoplásmico, produciendo los compuestos intermedios kaurenol (un alcohol), kaurenal (un aldehído) y ácido kaurenico, cada uno de ellos más oxidado que el anterior.

El primer compuesto con un verdadero anillo giberelano es el aldehído GA₁₂, una molécula de 20 carbonos. De aquí surgen tanto giberelinas de 20 como de 19 carbonos, probablemente también en el retículo endoplasmático. El aldehído GA₁₂, se forma por extrusión de uno de los carbonos del anillo B en el ácido kaurenico y la contracción de este anillo. Es probable que todas las plantas utilicen las mismas reacciones para formar el aldehído GA₁₂, pero a partir de este punto, las diferentes especies poseen al

menos tres vías distintas de formación de giberelinas. En todos los casos, sin embargo, el grupo aldehído que se extiende hacia abajo desde el anillo B en el aldehído GA_{12} , se oxida a un grupo carboxilo, necesario para la actividad biológica de todas las giberelinas.

En general, las giberelinas de 19 carbonos son más activas que las de 20, y el carbono que se pierde en las moléculas de 20 carbonos es el del grupo metilo situado entre los anillos A y B del aldehído GA_{12} . Se oxida y forma un grupo carboxilo, que se libera a continuación como CO_2 . En la mayoría de las giberelinas, el quinto anillo (lactona) se forma a partir del grupo carboxilo del carbono 19 del aldehído GA_{12} produciendo GA_9 . Puede haber otras modificaciones importantes del sistema de anillos.



La GA_3 , muy utilizada en la práctica, parece ser la única que se degrada con lentitud, pero durante el crecimiento activa la mayoría de las giberelinas se metabolizan con rapidez, por hidroxilación, transformándose en productos inactivos (LEGAS, 1999; SALISBURY, 2000; MALÁSQUEZ, 2001).

2.3.3 Otros efectos de las giberelinas

Las giberelinas (especialmente GA₄ y GA₇) provocan el desarrollo de frutos partenocárpicos (sin semilla) en algunas especies, lo que sugiere su participación normal en el crecimiento del fruto, y las giberelinas que se forman en las hojas jóvenes también pueden renovar la actividad del cambium vascular en las plantas leñosas. Otro efecto importante de las giberelinas es que retardan el envejecimiento (senescencia) de hojas y frutos de cítricos. Las giberelinas también influyen sobre las formas de las hojas, hecho especialmente evidente en hojas que muestran heterofilia o cambios de fase. Hasta hace algunos años se sabía muy poco sobre el control hormonal del crecimiento de la flor, pero en la actualidad se sospecha fuertemente que las giberelinas influyen en el crecimiento de los pétalos de algunas especies (RAAB y KONING, 1988). Hasta ahora, poca o ninguna promoción de la expansión de los pétalos se ha atribuido a otras hormonas vegetales (SALISBURY *et al.*, 2000).

2.3.4 Posibles mecanismos de acción de las giberelinas

Los múltiples efectos de las giberelinas sugieren que tienen más de un punto de acción. Hasta ahora las investigaciones con receptores hormonales no han verificado ni descartado esta idea. Incluso un efecto individual como la estimulación de la elongación del tallo en plantas completas se debe, cuando menos, a la conjunción de tres eventos. En primer lugar, se estimula la división celular en el ápice del tallo.

En segundo lugar, las giberelinas promueven a veces el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis de almidón, fructanos y sacarosa, originando moléculas de fructosa y glucosa. Estas hexosas proporcionan energía a través de la respiración, contribuyen a la formación de pared celular y hacen más negativo el potencial hídrico de la célula. Como consecuencia de la disminución del potencial hídrico, el agua penetra con mayor rapidez, provocando la expansión de la célula y diluyendo los azúcares. En los tallos de la caña de azúcar, el crecimiento promovido por giberelinas se debe en parte del aumento de la síntesis de invertasas que hidrolizan la sacarosa entrante formando glucosa y fructosa GLASZIOU (1969). En guisantes enanos, las actividades de las invertasas y amilasas aumentan cuando se estimula el crecimiento, BROUGHTON (1971), citado por (SALISBURY, 2000).

En tercer lugar, las giberelinas aumentan a menudo la plasticidad de la pared celular. La elongación causada por la GA₃ es 15 veces mayor que en las secciones no tratadas, siempre que esté presente la sacarosa y algunas sales minerales que proporcionen energía e impidan una dilución excesiva del contenido celular. La plasticidad de la pared aumenta de forma notable. Un fenómeno similar explica el crecimiento inducido por giberelinas en secciones de hipocótilo de lechuga y en hipocótilos completos de plántulas de pepino (TAYLOR y COSGROVE, 1989; citado por SALISBURY *et al.*, 2000).

2.3.5 Usos comerciales de las giberelinas

Teniendo en cuenta los múltiples efectos de las giberelinas, parece lógica su utilización en aplicaciones comerciales. No obstante, la GA₃ se utiliza extensamente en los valles Central e Imperial de California para aumentar el tamaño de las bayas de uvas sin semilla de las variedades Thompson y la distancia entre los racimos de uvas.

Cuando se aplican en el momento adecuado y con la concentración apropiada, las giberelinas hacen que los racimos de uvas se elonguen de tal manera que las uvas se encuentran menos apretadas y son menos susceptibles a las infecciones por hongos. Normalmente, las plantas se rocían dos veces, una en la floración y otra cuando se forman los frutos NICKELL (1979), citados por (WEAVER, 1996; SALISBURY, 2000).

Las plantas de apio, valoradas por la longitud y lo crujiente de sus tallos, responden favorablemente a las giberelinas, aunque la deficiente capacidad de almacenamiento de sus tallos limita el uso amplio de estas hormonas en la producción de apio.

También se han rociado giberelinas sobre hojas y frutos de naranjos (cuando los frutos han perdido casi todo su color verde) para prevenir ciertos trastornos de la cáscara que aparecen durante su almacenamiento. En este caso las hormonas retrasan la senescencia y mantienen más firmes las cáscaras. Las giberelinas se están utilizando comercialmente en Hawai para incrementar el crecimiento de la caña azucarera y la producción de azúcar.

Estos y otros efectos potenciales de las giberelinas han sido estudiados por MARTÍN (1983), (CARLSON; CROVETTI, 1990), citado por (SALISBURY *et al.*, 2000).

2.4 Citoquinina

Parece razonable definir las citoquininas como compuestos de adenina sustituidos que promueven la división celular en los sistemas tisulares.

En la década de los 40, JOHANES VAN OVERBEEK, descubrió que el endospermo lechoso de los cocos inmaduros también es rico en compuestos que fomentan la citocinesis.

STEWART F, C., citado por SALISBURY (2000), empleando también técnicas de cultivo de tejidos en los años 50, encontró en la leche de coco varias citoquininas que favorecen la división celular en los tejidos de la raíz de zanahoria. LETHAM (1974) demostró que la más activa de ellas estaba constituida por unos compuestos que ya se conocía llamados zeatina y ribósido de zeatina (SALISBURY *et al.*, 2000).

2.4.1 Funciones de las citoquininas

Los efectos generales de las citoquininas en las plantas, incluyen:

1. Estimulación de la germinación de la semilla.
2. Estimulación de la formación de frutos y semillas.
3. Ruptura de letardo de la semilla.
4. Inducción de la formación de brotes.

5. Mejora la floración.
6. Alteración en el crecimiento de frutas.
7. Ruptura de la dominancia apical, (IGLESIAS *et al.*, 2001).

2.4.2 Metabolismo de las citoquininas

Sobre el metabolismo de las citoquininas existen dos cuestiones importantes. Un avance importante en el conocimiento de la biosíntesis se debe a (MAW CHEN y MELITZ, 1979), que demostraron que los tejidos del tabaco contienen una enzima llamada isopentenil AMP sintasa, que forma 5'-fosfato de isopentenil adenosina (isopentenil AMP) a partir de AMP y un isómero del pirofosfato de isopentenilo. Este último compuesto, uno de los productos del camino del mevalonato, es un precursor importante de los esteroides, las giberelinas, los carotenoides y otros compuestos isoprenoides. El isómero que interviene es el pirofosfato de Δ -2-isopentenilo, donde el prefijo Δ quiere decir que la molécula tiene un doble enlace entre los carbonos 2 y 3. Observe que el pirofosfato (PPi) se libera del grupo isopentenilo y que el último se añade al nitrógeno amino del carbono 6 del anillo de purina.

El isopentenil AMP que se ha formado en esta reacción puede convertirse más tarde en isopentenil adenosina por eliminación hidrolítica del grupo fosfato mediante una enzima fosfatasa, y la isopentenil adenosina se puede convertir luego en isopentenil adenina por eliminación hidrolítica del grupo ribosa. Es más, la isopentenil adenina se puede oxidar a zeatina sustituyendo un hidrógeno por un OH^- en un grupo metilo de la cadena lateral de isopentenilo.

La dihidrozeatina se forma a partir de la zeatina por reducción (con NADPH) del doble enlace de la cadena lateral de isopentenilo MARTIN *et al.* (1989). Puede que estas reacciones expliquen la formación de las tres bases principales de citoquininas, pero existen otras posibilidades para su biosíntesis.

Los niveles de citoquininas en las células también dependen de su degradación y su conversión en derivados, presumiblemente inactivos, diferentes de los nucleósidos y de los nucleótidos. La degradación se debe en buena parte a la citosina oxidasa, un sistema enzimático que extrae la cadena lateral de cinco carbonos y libera adenina libre (o adenosina libre, cuando se oxida el ribósido de zeatina) (SALISBURY *et al.*, 2000).

2.4.3 Lugares de síntesis y transporte de citoquininas

En general, los niveles de citoquininas son máximos en los órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces. Parece lógico pensar que se sintetizan en esos órganos, pero en la mayoría de los casos no podemos descartar la posibilidad de su transporte desde otro lugar. En las puntas de las raíces, podemos decir casi con toda seguridad que existe síntesis. TORREY (1976), citado por (SALISBURY, 2000).

Experimentos como éste han generalizado la idea de que las puntas de las raíces sintetizan las citocininas y las transportan a través del xilema a todas las partes de la planta, lo que podría explicar su acumulación en frutos, semillas y hojas jóvenes, en los que sí existe transporte a través del

xilema, pero el floema es generalmente un sistema de suministro más eficaz para los órganos de transpiración limitada.

Es casi seguro que las hojas jóvenes, los frutos y las semillas, que son los destinatarios del transporte, no envían sus citoquininas a ninguna otra parte de la planta, ni a través del xilema ni a través del floema. Nuestra conclusión es que, exceptuado el suministro de citoquininas a través del xilema que efectúan las raíces, el transporte de esas sustancias por el sistema aéreo es muy limitado (SALISBURY *et al.*, 2000).

2.4.4 Retardo de la senescencia y aumento de la recepción de nutrientes, por la acción de las citoquininas

THIMANN (1987), citado por SALISBURY (2000), sugirió que las citoquininas causan ese efecto manteniendo la integridad de la membrana del tonoplasto. De no ser así, las proteasas de la vacuola escaparían al citoplasma e hidrolizarían las proteínas solubles y las de las membranas mitocondrias y cloroplastos. Siguiendo esta idea, LESHEM (1988) y sus colaboradores han obtenido en Israel muchos datos que sugieren que las citoquininas protegen las membranas contra la degradación. Sus resultados indican claramente que las citoquininas evitan la oxidación de los ácidos grasos no saturados en las membranas, lo que probablemente se deba a que las citoquininas inhiben tanto la formación como la descomposición acelerada de radicales libres como el superóxido (O_2^-) y el hidróxilo (OH^-) que, de no ser inhibidos, oxidarían a los lípidos de la membrana THOMPSON, *et al.* (1987) y LESHEM (1988), citado por (SALISBURY *et al.*, 2000).

2.4.5 Mecanismos de acción de la citoquinina

Los efectos de las citoquininas son muy variables, lo que indica que las citocininas pueden tener mecanismos de acción diferentes en los distintos tejidos. La manera más simple de abordar esta cuestión es pensar que existe un efecto primario común seguido por numerosos efectos secundarios que dependen del estado fisiológico de las células destino. Como en el caso de otras hormonas, el efecto inicial tiene que amplificarse porque las citocininas están presentes en concentraciones muy bajas (entre 0,01 y 1 μ M).

En varias partes de las plantas se han encontrado algunas proteínas que se combinan con las citocininas más o menos específicamente, pero casi ninguna se combina con suficiente especificidad o afinidad para las citocininas activas (NAPIER; VENIS, 1990). Una excepción interesante es una proteína combinante de las hojas de cebada que se une a la zeatina con una afinidad inusualmente alta y que se combina con otras citoquininas en relación aproximada con sus actividades biológicas (ROMANOW *et al.*, 1988).

La estimulación de la citocinesis es una de las propiedades más importantes de la citoquinina, porque permite la micropropagación comercial de varias cosechas de cultivos tisulares. Actualmente se están estudiando los aspectos bioquímicos de esta respuesta, conocida desde hace tiempo.

FOSKET *et al.* (1981), citado por SALISBURY (2000) afirma que las citoquininas estimulan la división celular en cultivos tisulares, aumentando la transición de G₂ a mitosis; y que lo hacen incrementando la velocidad de la

síntesis de proteínas. Algunas de esas proteínas podrían ser enzimas o proteínas estructurales necesarias para la mitosis. Por supuesto, la síntesis de las proteínas podría aumentarse estimulando la formación de ARN mensajero que codifique esas proteínas, pero no se ha observado ninguna variación en los niveles de ARN mensajero. Fosket y sus colaboradores llegaron a la conclusión de que las citoquininas actúan específicamente en la traducción.

Teniendo en cuenta los múltiples efectos de las citoquininas, podemos concluir afirmando que la evidencia no nos permite saber con certeza si las citoquininas actúan en general sobre la transcripción, sobre la estabilidad del mRNA o sobre la traducción, porque se han encontrado resultados dispares. Tal vez las citoquininas afecten a los tres procesos en diferentes especies en distintas partes de la planta (SALISBURY, 2000; IGLESIAS y MALÁSQUEZ, 2001).

2.5 Partenocarpia

La partenocarpia es el desarrollo de los frutos sin fertilización del óvulo. La partenocarpia puede considerarse como la etapa final de una secuencia en la que el desarrollo de los frutos se vuelve progresivamente independiente del desarrollo de las semillas. Algunos frutos dependen totalmente de sus semillas como las fresas. Al otro extremo de la escala hay plantas como la naranja "Washintong Navle" y la uva "Black Corinto". Algunas especies ocupan un lugar intermedio entre ambos extremos como el manzano, en donde el crecimiento de los frutos requiere la presencia de semillas hasta que éstos alcanzan aproximadamente un tamaño del tercio normal; sin embargo el tejido del

receptáculo sintetiza posteriormente, suficientes hormonas para el crecimiento de los frutos (WEAVER, 1996).

2.6 Variables que afectan en la iniciación floral

La iniciación floral, al igual que otros procesos fisiológicos se determina mediante el genotipo. Mientras que en algunas plantas, este factor parece ser el único determinante, en otras el genotipo puede interactuar con condiciones ambientales específicas para promover la iniciación floral. Las dos condiciones más importantes son: La baja temperatura y un margen específico de iluminación (SALISBURY, 2000).

2.6.1 Florígeno

Es sustancia química hormonal, que estimula la floración. Hay muchas evidencias circunstanciales de que el inicio de la floración está controlada o muy influenciado por hormonas: uno o más florígenos de acción positiva (SALISBURY, 2000).

2.6.2 Giberelina en la floración

La GA₃ estimula la floración en plantas de días cortos, cuando se aplica al principio de un período inductivo de oscuridad, pero no cuando se aplica más tarde, OGAWA (1981). Algunas GA son mil veces más eficaces que otras en la inducción de la floración y se ha observado que las estructuras moleculares están relacionadas con esta eficacia (EVANS *et al.*, 1990).

A partir de pruebas sistemáticas de las giberelinas, es posible concluir sobre las estructuras y funciones de las giberelinas. En primer lugar, la GA debe tener un grupo carboxilo en el carbono 7 y un doble enlace en el anillo

A. una GA florigénica también debe estar hidroxilada, y el punto de hidroxilación es crítico para determinar si la GA es muy florigénica o si promoverá la elongación del tallo (SALISBURY, 2000).

2.7 Fisiología del desarrollo de los frutos

2.7.1 Expansión del fruto

En gran parte, el aumento de volumen que se asocia al crecimiento de los frutos es resultado de la división o expansión celular o ambas cosas a la vez. Por lo general, el crecimiento mediante la división celular predomina en las primeras etapas del crecimiento, mientras que el crecimiento por medio de la expansión celular predomina durante las últimas, pero hay gran variación entre las especies.

En el manzano y el durazno, la división cesa tres o cuatro semanas después de la floración; en el aguacate y la fresa persiste hasta la madurez. Los grandes aumentos de tamaño son características del crecimiento de los frutos.

Pueden observarse dos tipos distintos de curva de crecimiento de los frutos, cuando se tratan variables como el volumen, peso en fresco, peso en seco y diámetro del fruto, en función al tiempo transcurrido después de la antesis. Así, hay tres etapas claramente definidas de crecimiento; en la primera (división celular), el ovario crece rápidamente con excepción del embrión y el endospermo. La etapa dos se caracteriza por el crecimiento rápido del embrión y el endospermo, la lignificación del endocarpio y el crecimiento leve de las paredes del ovario. En la etapa tres, se produce un rápido crecimiento del

mesocarpio, provocando el hinchamiento final del fruto, que va seguido de la maduración (WEAVER *et al.*, 1996).

2.8 Las giberelinas y el crecimiento de los frutos

2.8.1 Giberelinas en semillas y frutos

Las semillas jóvenes son fuente rica de sustancia giberélica. Dichas sustancias se han aislado a partir de semillas de ciruelo, albaricoque, almendro y frijol joven. Por lo general, se encuentra más giberelinas cuando el crecimiento seminal es más rápido. Otra indicación de que las semillas producen giberelina es que las variedades de uvas con semilla son fuente más ricas de giberelinas que aquellas que no la tiene IWAHARI (1968), citado por (WEAVER *et al.*, 1996).

Un estudio de las variaciones del contenido de giberelina de las semillas de tres variedades de manzano, durante la temporada de crecimiento, demostró que la GA₄ y GA₇ aparecieron en las semillas aproximadamente 5 semanas después de la floración LUCKMILL (1969). Hacia la novena semana, el contenido de giberelinas había aumentado hasta alcanzar su concentración máxima; luego disminuyó y desaparición del todo para el momento de la madurez de la semilla (WEAVER *et al.*, 1996).

2.8.2 Crecimiento de los frutos de uva

Un racimo emasculado de uva "Tokay" tratado con giberelinas, produjo granos grandes y sin semillas que mostraban la misma forma truncada que los granos de polinización normal (WEAVER y MELONE, 1969). Las aplicaciones de giberelinas incrementan el volumen de frutos de varias

especies, incluyendo la mayoría de las variedades de uva sin semillas. El modo de aplicación también tiene efectos marcados en la forma de los granos.

CHRISTODOULOU (1968). Muestra que los tratamientos de giberelina, aplicados en el momento de la floración, provocan un alargamiento de los granos, mientras que las aplicaciones posteriores producen granos más largos. Citado por (WEAVER *et al.*, 1996).

2.8.3 Crecimiento de los frutos de tomate

Las giberelinas y el IAA tienen un efecto sinérgico en el crecimiento del tomate. Se obtuvieron frutos dos veces mayores que los obtenidos mediante la aplicación de cualquiera de esas hormonas sola, lo que indica que ambas hormonas afectan el crecimiento de los frutos.

Las aplicaciones de giberelina, logran desarrollar frutos partenocárpicos de durazno e higo, que son similares a los que resultan de la polinización (STEMBRIDGE; GAMRELL, 1970). Citado por (WEAVER *et al.*, 1996).

La aplicación de giberelina de GA₃ en concentración de 500 ppm a árboles de albaricoqueros variedad 'Moopark', hizo aumentar considerablemente el tamaño de los frutos, durante los 7 días posteriores al tratamiento y el aumento de volumen en relación con el de las plantas testigo. JACKSON (1968), citado por (WEAVER *et al.*, 1996).

2.8.4 Crecimiento del fruto de manzano

En el manzano, los frutos sin semillas cuyo amarre se induce por medio de giberelinas, toman por la común una forma más alargada que los normales por semilla. De manera similar, los frutos normales de manzano, con semilla, respondieron a la aplicación de AG₃, produciendo frutos más largos, al igual que los frutos partenocárpicos que amarraron por medio de la hormona (WEAVER *et al.*, 1996).

El tratamiento con citoquininas hace que los frutos de manzano se ensanchen y desarrollen bien los lóbulos del cáliz. Cuando las manzanas "delicious" se tratan con zeatina en concentraciones de 100 ppm a 500 ppm después de la floración completa, todos los compuestos estimularon el desarrollo de frutos alargados, con lóbulos del cáliz prominentes y bien desarrollados; lo cual dio a los frutos un aspecto nudoso y cálices más abiertos WILLIAMS; STAHLY; LETAHM llegó a la conclusión de que la forma de la manzana en el momento de madurez depende quizá del equilibrio giberelina y citoquinina en los frutitos y que las variedades difieren en su respuesta hacia esos compuestos (WEAVER *et al.*, 1996).

2.9 Fisiología del amarre de frutos

Se considera el amarre de frutos como el crecimiento rápido del ovario seguido por la polinización y la fertilización. Por lo común se produce simultáneamente otros cambios, como el marchitamiento de los pétalos y estambres. En muchas plantas, incluyendo la vid, el amarre del fruto conlleva la

abscisión de muchas de las flores y frutos que no amarran (WEAVER *et al.*, 1996).

2.10 Aplicaciones actuales y potenciales de las sustancias de crecimiento, en el control del desarrollo de los frutos

2.10.1 Aumento del amarre de granos en la vid

- BUKARAC (1966), asperjaron la variedad 'concord' de la vid *vitis labrusco*, con giberelinas, en una concentración de 100 ppm, 11 días después de la floración completa. El amarre de los granos aumentó aproximadamente un 16%. Tales beneficios son marginales, aunque puede ser prometedor en los viñedos donde la caída temprana de los granos constituye un problema. Citado por (WEAVER *et al.*, 1996).

- A comienzo de la década de 1960, las aspersiones de giberelinas en concentraciones de 2.5 a 5 ppm, reemplazaron al 4-CPA. Se producen racimos relativamente sueltos, con granos de tamaño adecuado para la producción de pasos; sin embargo, debe tenerse cuidado de no utilizar demasiada giberelinas o resultarán granos demasiados grandes para su aplicación comercial.

- En Australia (ANTCLIFF, 1967), efectuó una prueba por 5 años en la variedad 'Black Corinto', se realizaron tratamiento con productos químicos, cuando había caído el 90% de las caliptras.

- Se encontró que las aspersiones de 4-CPA Y 2 4-D, eran ligeramente menos efectivos que el anillado: Sin embargo, las aspersiones de GA₃ resultaron ser más efectivas que el anillado e incremento el rendimiento.

- La aplicación de 4-CPA, en concentraciones de 20 ppm y de 2,4-D en concentración de 5 ppm, produjeron efectos iguales. La aplicación de GA₃ en concentración de 10 ppm, rindió resultados similares a los obtenidos mediante el anillado; sin embargo se encontró que las concentraciones de 20 ppm fueron más efectivas (WEAVER *et al.*, 1996).

2.10.2 Incremento del amarre del fruto del tomate

a. Tomates cultivados en el campo

Al cultivar tomate en el campo, una de las quejas más comunes de los productores de tomate, es que los primeros racimos florales no amarran frutos. El amarre deficiente se debe a las bajas temperaturas sobre todo durante la noche. El rango óptimo de temperaturas nocturnas para el amarre varía de 15 a 20 °C; el amarre no se produce a temperaturas inferiores a 13 °C. En tales condiciones, también resultan bajos la producción de polen, la germinación y el crecimiento de los tubos polínicos. La aplicación de reguladores del crecimiento, provocará por lo común el amarre a pesar de las bajas temperaturas. Las temperaturas muy altas limitan también el amarre de fruto, aunque los reguladores de crecimiento pueden vencer también dichas limitaciones.

En California, se descubrió que el regulador del crecimiento más eficaz fue el 4-CPA en concentración de 50 ppm; aunque también resultó útiles el BNOA y el 2,4-D (WEAVER *et al.*, 1996).

2.10.3 Incremento del amarre en el frijol

Se han puesto a prueba muchos reguladores del crecimiento y ha quedado demostrado que el 4-CPA resultó ser por lo general el más efectivo. Dicho compuesto debe ser asperjado en concentración de 2 ppm, a fin de que toda la planta quede completamente remojada. Ya que la floración tiene lugar a lo largo de un período de varias semanas, puede que se requieran varias aplicaciones (WEAVER *et al.*, 1996).

2.10.4 Incremento del amarre de fruto en el arandano

Puesto que el amarre deficiente constituye con frecuencia un problema en la producción del crecimiento que incremente el amarre. Los primeros resultados obtenidos mediante pruebas en el campo con giberelinas fueron erráticos, pero los experimentos más recientes con giberelinas se muestran prometedores. En una prueba las aspersiones de GA₃ en concentraciones de 100 ppm, aplicadas a plantas "coville" produjeron un incremento triple del rendimiento; el amarre se incrementó del 10 al 30% Smith, 1960. Citado por (WEAVER *et al.*, 1996).

MAINLAND; ECK (1968), trataron las bases de los estilos de flores de arandanos de arbustos alto emasculados, con NAA y GA₃, en concentraciones de 0.5, 50 y 500 ppm. La concentración de 500 ppm produjo un amarre de frutos del 70%. Se observó un efecto sinérgico entre los dos

compuestos, en concentración de 50 ppm, el GA₃ y el NAA solo produjeron amarres de 28.5 y 19.0% (WEAVER *et al.*, 1996).

2.10.5 Aumento del amarre en la pera

El amarre partenocárpico de la pera de la variedad Bartlett, se aumentó al utilizar giberelinas. Las aplicaciones de este regulador de crecimiento en concentraciones de 10 a 50 ppm, durante la etapa de yemas rosadas, en floración completa, al momento de la caída de pétalos, aumentó el amarre en aproximadamente un 25% (WEAVER *et al.*, 1996).

2.10.6 Aumento del amarre de fruto en el melón

No se ha descubierto que las auxinas o las giberelinas, resulten apropiadas en la inducción del amarre de fruto; sin embargo Jones (1965), demostró que la Citoquinina BA, en concentraciones de 0.1 – 0.2% aplicados a los frutos de melones cultivados en el campo de las variedades "Supemarket Irbid" y "Harvest Quen", produjeron en promedio un amarre del 37.5%. La concentración más efectiva de BA, 0.2% provoca el amarre en más del 50% de las flores. JONES (1965), utilizó BA en forma rutinaria, en un programa de mejoramiento de melones (WEAVER *et al.*, 1996).

2.10.7 Aumento del amarre de los frutos de cítrico

La aplicación de auxina no ha logrado inducir el amarre de frutos en los cítricos; sin embargo, experimentos realizados en California, demuestran que se produce un aumento del amarre al aplicar GA₃, individualmente a las

flores o frutos jóvenes de limón, lima, naranja de la variedad 'Washington Navel'.

Estudios más recientes demuestran que el amarre de dos variedades de naranja dulce, 'Hamlin' y 'Valencia Tardía' se incrementa al aplicar giberelinas en concentraciones de 10 a 15 ppm (WEAVER *et al.*, 1996).

2.10.8 Amarre de frutos en manzano

Muchos frutos que pueden amarrarse con auxinas, responden también a las giberelinas; sin embargo, estas últimas han resultado ser también eficaces en el amarre de frutos de varias especies que no responden a las auxinas. Las giberelinas producen un buen amarre en el tomate, pero el fruto permanece pequeño.

Los intentos de inducir la partenocarpia en el manzano mediante la aplicación de auxinas, han dado resultados negativos, pero las giberelinas los han dado positivos (LUCKWILL; DENNOS; EDGERTON, 1966). Citado por (WEAVER *et al.*, 1996).

Hay una especificidad considerable entre las giberelinas para iniciar la partenocarpia. (BUKIVAC; NAKAGAWA, 1967) trataron flores emasculadas de manzano 'Welthy' con giberelinas GA₁ a GA₁₀ y AG₁₄, aplicando pasta de lanolina a 5 x 10³ M al estilo cortado y al tejido adyacente del receptáculo. Los testigos no polinizados, no se ensancharon y se desprendieron a las dos o tres semanas siguientes al tratamiento. Al cabo de cuatro semanas, el GA₄ y AG₇, mostraron tener la mayor actividad. No es

sorprendente que el AG₄ y AG₇ sean muy activos, ya que se les ha encontrado presentes en las semillas inmaduras de Manzano (DENNIS; NITSCH, 1996).

Una mezcla de AG_{4,7}, en concentración de 400 ppm, incrementó también el amarre de frutos de la variedad emasculada de manzano 'Sturmer' en Nueva Zelanda y de la 'Red Delicious' en el estado de Washington; pero no en la variedad 'Goleen Delicious'. (WILLIAMS y LETHAM, 1969). La AG_{4,7}, actuó sinérgicamente con la citoquinina PBA en 400 ppm, al incrementar el amarre de frutos en la variedad 'Sturmer'. Las citoquininas solas, aumentaron el amarre de fruta partenocarpico de algunas variedades de manzana, pero son menos efectivas que las giberelinas (MALÁSQUEZ, 2001 ; WEAVER, 1996).

DENNIS (1970) citado por WEAVER *et al.* (1996), trató las flores de seis clones apétalos con giberelinas, a fin de evaluar su respuesta. Encontró que el AG₃, resultó eficaz en incrementar el amarre de los frutos en sólo dos de los seis clones y confirmó que el AG₇, y la mezcla de AG_{4,7}, son mucho más potentes que el AG₃, para inducir el amarre; sin embargo llegó a la conclusión de que la simple falta de semillas, no tiene correlación con la capacidad de respuesta a las aplicaciones de giberelina.

Las citoquininas son también efectivas para amarrar frutos en las flores emasculadas de ciertas variedades de manzano; aunque por lo común son menos efectivas que las giberelinas (WILLIAMS; LETHAM, 1969; citado por WEAVER, 1996; MALÁSQUEZ, 2001).

2.11 Características de los productos utilizados

2.11.1 Triggrr foliar

a. Modo de acción

Triggrr Foliar, es un regulador del crecimiento de plantas, desarrollados para incrementar el rendimiento de los cultivos.

Las plantas aplicadas con Triggrr Foliar son capaces de mantener niveles hídricos óptimos en las células, de tal forma que pueden tolerar o recuperarse rápidamente de condiciones ambientales adversas como sequías, heladas, exceso de sales, etc (BAYER, 2003).

Contenido

Citoquininas (zeatina, dihidrozeatina, Isopenteniladenina)	:	0.012% (*)
Aucinas, giberelinas y enzimas	:	Presencia no cuantificada.
Elementos mayores, (N, P, K)	:	5.360%
Elementos menores	:	2.050%
Quelatzados	:	(S, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Zn, B)
Ingredientes inertes	:	92.588%

(*) Basado en su actividad biológica

2.11.2 Activol

Ingrediente activo	:	10% de ácido giberélico GA ₃
Nombre químico	:	Ácido (3S, 3aS, 4S, 4aS, 7S, 9aR, 9bR, 12S) – 7, 12–dihidrosey–3–metil–6–

metileno-2-oxoperhidro-4a,7-metano-
9b,3 propeno [1,2-b] furán-4-
arboseylico.

- Grupo químico : Hormona vegetal.
- Concentración y formulación: 1 gr / pastilla.
- Modo de acción : Contacto y parcialmente sistémico.
- Toxicidad : Grupo IV. Normalmente no ofrece peligro.
- Antídoto : No conocido. Tratamiento sintomático.
- Tiempo de carencia: Por su época de aplicación no se considera.
- Precauciones : Ocupar la solución el mismo día de su preparación. El pH de la solución debe ser neutro a ligeramente ácido.
- Compatibilidad : En general, es un producto compatible con fungicidas, insecticidas, abonos foliares y otros reguladores de crecimiento. Debe ser aplicado necesariamente en solución a pH óptimo (5,5 a 6,5) (FARMEX, 2003).

2.12 Ecotipo

Especie que está compuesta por un mosaico de población, las cuales difieren en sus características fisiológicas o morfológicas, que tienen una base genética y representa un valor de supervivencia.

Ecotipo (raza evaluada) representa la respuesta genotípica a los diversos medios donde se encuentra la especie.

El ecotipo son formas o variedades distintivas, las cuales están mejor adaptadas para competir y sobrevivir bajo condiciones locales. El ecotipo es un conjunto de individuos de una misma especie o variedades, seleccionadas por un medio (DAUBENMIER, 1990; SEMINARIO, 1993).

2.13 Calidad

En la calidad de los frutos de cocona variedad 'CTR', no se tienen muchas informaciones, pero IIAP (2003) considera algunas características externas de los frutos, como forma, tamaño, peso y color. Pero en el mercado mayorista y supermercado se cotizan según el tamaño o calibre de los frutos, como pueden clasificarse: Grande > 90 mm, mediana de 75 – 90 mm y chica < 75 mm, datos obtenidos de la Oficina de Mercado Mayorista N° 2, Lima.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Campo experimental

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación, se ejecutó en el predio del señor Miguel Martínez Rivera, situado a 103.00 Km. de la ciudad de Tingo María, en el centro poblado de Yanajanca, distrito de Cholóñ, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. Cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud : 08° 33'32"

Longitud : 75° 50'30"

Altitud : 534 m.s.n.m.

Fuente. SENAMHI – Aucayacu (2003)

3.1.2 Descripción del área experimental

El terreno experimental estaba constituido por área de 3,762.00 m², distribuido en bloque de 687.00 m² y parcela de 63.00 m².

3.1.3 Historia del campo

El terreno experimental, fue purma media de unos 5 años de edad. En mayo del 2001, realizaron rozo para la siembra de papayo y cocona, lo cual no se concretó, en el mes de febrero del 2002, se realiza nuevamente el rozo para la instalación del experimento.

3.2 Análisis físico – químico del suelo

Cuadro 2. Análisis Físico – Químico del suelo del campo experimental, al inicio del experimento, febrero del 2002.

Parámetro	Valor	Método empleado
Análisis físico		
Arena (%)	12.3	Hidrómetro
Arcilla (%)	36.2	Hidrómetro
Limo (%)	51.5	Hidrómetro
Clase textural	Fo Ar. Lo.	Triángulo textural
Análisis químico		
pH (1:1) en agua	7.1	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	3.7	Walkley – Black
Nitrógeno total (%)	0.16	% MO x (factor 0.045)
P disponible (ppm)	8.6	Olsen modificado
K ₂ O disponible (kg/ha)	298.0	Ácido sulfúrico 6N
Ca (meq/100g)	9.2	
Mg (meq/100g)	1.60	
K (meq/100g)	1.00	
CIC (meq/100g)	11.8	Suma de cationes

Fuente: Laboratorio de suelo de la UNAS – Tingo María

De acuerdo a los resultados que se aprecian en el Cuadro 2, podemos mencionar, que es un suelo de clase textural Fo. Ar. Lo., de reacción neutra (pH = 7.1), con contenido de M.O., medio en disponibilidad de nitrógeno, contenido medio de fósforo, bajo disponibilidad de potasio y baja capacidad de intercambio catiónico.

3.3 Registros meteorológicos

Los datos meteorológicos mensuales fueron obtenidos de la estación climatológica ordinaria SENAMHI – Aucayacu, que se encuentra ubicado en la siguiente coordenada Latitud: 08°56'00", Longitud: 75°08'00" y Altitud: 560 m.s.n.m. cuyos datos se muestran en el (Cuadro 3), donde podemos apreciar que las temperaturas media mensual oscilan entre 24.70 a 26.15 °C; con temperatura mínima de 20.20 °C en el mes de agosto y una máxima de 30.60 °C en el mes de agosto y octubre. En cuanto a la humedad relativa varía desde 83.00% para el mes de setiembre y 88.00% para el mes de febrero y noviembre; y se observa también una precipitación variada desde 88.30 mm para el mes de agosto y 493.70 mm para el mes de diciembre.

Cuadro 3. Registros meteorológicos observados en la zona de Aucayacu en los meses de enero – diciembre 2002

Mes	Temperatura			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm/m)
	Max	Min	Media		
enero	30.50	20.90	25.70	84.00	331.60
febrero	29.40	20.70	25.05	88.00	490.10
marzo	29.60	21.06	25.33	86.00	323.70
abril	30.40	21.70	26.05	85.00	295.00
mayo	30.40	21.50	25.95	85.00	244.70
junio	30.00	20.60	25.30	84.00	130.00
julio	29.00	20.40	24.70	85.00	234.20
agosto	30.60	20.20	25.40	84.00	88.30
setiembre	30.50	20.70	25.60	83.00	159.70
octubre	30.60	21.00	25.80	86.00	150.80
noviembre	29.70	21.10	25.40	88.00	280.00
diciembre	30.40	21.90	26.15	86.00	493.70
Total	361.10	251.76	306.43	1024.00	3221.80
Promedio	30.09	20.98	25.54	85.33	268.48

Fuente: Estación Climatológica Ordinaria SENAMHI – Aucayacu
 Coordenadas: Latitud 08°56'00, Longitud 75° 08'00" y Altitud 560 m.s.n.m.

3.4 Componente en estudio

Componentes

Cocona : Variedad 'cocona Trujillo' (CTR)

Fitohormona : Giberelina: (Activol = 10% AG₃)

Citoquinina: (Trigrrr foliar = 0.012% Zeatina)

Factores en estudio

Factor A : Fitohormona

a₁ = Giberelina a 10 ppm

a₂ = Giberelina a 20 ppm

Factor B : Fitohormona

b₁ = Citoquinina a 6×10^{-5} ppm

b₂ = Citoquinina a 6×10^{-2} ppm

3.5 Tratamiento en estudio

La descripción de los tratamientos en estudio son el resultado de la combinación de los dos factores y dos niveles más los cinco testigos adicionales.

Cuadro 4. Característica de los tratamientos en estudio.

=====				
Clave	Tratamientos	Características	Concentración de Activol	Concentración de Trigrr

T ₁	a ₁ b ₁	10 ppm de giberelina + 6 x 10 ⁻⁵ ppm de citoquinina	0.1‰ activol	5 x 10 ⁻⁴ ‰ trigrr foliar
T ₂	a ₁ b ₂	10 ppm de giberelina + 6 x 10 ⁻² ppm de citoquinina	0.1‰ activol	0.5 ‰ trigrr foliar
T ₃	a ₂ b ₁	20 ppm de giberelina + 6 x 10 ⁻⁵ ppm de citoquinina	0.2‰ activol	5 x 10 ⁻⁴ ‰ trigrr foliar
T ₄	a ₂ b ₂	20 ppm de giberelina + 6 x 10 ⁻² ppm de citoquinina	0.2 ‰ activol	0.5‰ trigrr foliar
T ₅	Test 1 adic.	10 ppm de giberelina (testigo adicional)	0.1‰ activol	
T ₆	Test 2 adic.	20 ppm de giberelina (testigo adicional)	0.2 ‰ activol	5 x 10 ⁻⁴ ‰ trigrr foliar
T ₇	Test 3 adic.	6 x 10 ⁻⁵ ppm de citoquinina (testigo adicional)		0.5 ‰ trigrr foliar
T ₈	Test 4 adic.	6 x 10 ⁻² ppm de citoquinina (testigo adicional)		
T ₉	Test. abs.	Testigo absoluto	agua	
=====				

3.6 Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño de bloque completo randomizado, con arreglo factorial (2A x 2B), más cinco testigos adicionales con 4 repeticiones.

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij(k)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_k + \varepsilon_{ij(k)}$$

Para:

$$i, j = 1, 2$$

$$k = 1, 2, 3, 4$$

Donde:

$Y_{ij(k)}$ = Valor observado en el k-ésimo bloque, en el i-ésimo nivel del factor A (giberelina), y j-ésimo nivel del factor B (citoquinina)

μ = Efecto de la media general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A (giberelina)

β_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B (citoquinina)

δ_k = Efecto del bloque k

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A (giberelina) con el nivel j-ésimo nivel del factor B (citoquinina).

$\varepsilon_{ij(k)}$ = Efecto aleatorio del error experimental en la unidad experimental sujeto al i-ésimo tratamiento, en el j-ésimo tratamiento y k-ésimo bloque.

3.7 Esquema del análisis de variancia

Cuadro 5. Análisis de variancia para los tratamientos en comparación.

Fuente de Variación	G.L.	
Bloques	3	
Tratamientos	8	
Factorial		3
A (Giberelina)		1
B (Citoquinina)		1
A x B		1
Testigo		4
Factorial vs. Testigo		1
Error experimental	24	
Total	35	

3.8 Características del campo experimental

Bloque

1. Número de bloques	4
2. Largo del bloque	114.50 m
3. Ancho de bloque	6.00 m
4. Área de cada bloque	687.00 m ²
5. Área total de bloque	2748.00 m ²

Parcelas

1. Número de parcela	36
2. Largo de cada parcela	10.50 m
3. Ancho de cada parcela	6.00 m
4. Área de cada parcela	63.00 m ²
5. Área total de parcela/bloque	567.00 m ²
6. Área total de parcela	2268.00 m ²

Parcela neta (PN)

1. Ancho de parcela neta	2.00 m
2. Largo de parcela neta	7.50 m
3. Área total de cada parcela neta	15.00 m ²
4. Número de plantas por parcela neta	6

Hilera

1. Número de hileras	4
2. Distancia entre hilera	2.0 m
3. Distancia entre golpe	1.5 m
4. Número de golpes/parcela	32.0 golpes/parc.

Dimensión del campo

1. Largo	114.5 m
2. Ancho	33.0 m
3. Distancia de calles entre bloque	3.0 m
4. Distancia de calles entre parcelas	2.5 m
5. Área total del experimento	3762.0 m ²

3.9 Características evaluadas y metodología

3.9.1 Número de botones florales

Se registro el número de botones florales desde el inicio de la floración hasta la culminación del ciclo fenológico del cultivo, cada 15 días se evaluaron 6 plantas dentro de cada parcela neta.

3.9.2 Número de flores totales por planta

Se registró el número de flores totales desde el inicio de la floración, contando cada flor de la inflorescencia, hasta la culminación del ciclo fenológico del cultivo, cada 15 días se evaluaron 6 plantas de cada parcela neta que se encontraban en completa intercompetencia.

3.9.3 Amarre del fruto por planta

Las flores cuajadas fueron evaluadas por simple conteo cuando se notaban los frutos pequeñitos, que contenían pétalos secos en el ápice, las evaluaciones fueron cada 15 días.

3.9.4 Número de frutos totales por planta

El número de frutos fue evaluada contando todos los frutos que se desarrollaban desde el inicio de la floración hasta la culminación del ciclo fenológico del cultivo, se evaluaron cada 15 días las 6 plantas de cada parcela neta.

3.9.5 Ancho de fruto (mm)

Se evaluó 2 frutos por planta de la parcela neta, con la ayuda del vernier digital, con precisión a décima de milímetros, donde se registró la

medida a partir de la parte más ancha del fruto. Las evaluaciones se realizaron cada 15 días desde el inicio y hasta la última cosecha.

3.9.6 Largo de fruto (mm)

Se evaluó 2 frutos por planta de la parcela neta, con la ayuda del vernier digital, con precisión a décima de milímetros, midiéndose el largo del fruto desde la inserción del pedículo hasta el ápice del fruto. Se evaluaron cada 15 días y hasta la última cosecha.

3.9.7 Calibre del fruto

Se evaluaron 2 frutos por planta de la parcela neta cada 15 días, teniendo en cuenta las características comerciales en el mercado mayorista y supermercado, que son chica (< de 75 mm), mediana (75 – 90 mm) y grande (> 90 mm), datos obtenidos del Mercado Mayorista N° 2.

3.9.8 Sólidos totales (°Bx)

Para cuantificar la cantidad de azúcar del fruto, se usó un refractómetro a la maduración, evaluándose cada mes en todos los tratamientos.

3.9.9 Materia seca del fruto

Se realizó en el laboratorio de análisis de semilla de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, lo cual se realizó el secado de los frutos en la estufa a una temperatura 70 °C hasta obtener un peso constante, se evaluó cada 30 días.

3.9.10 Peso fresco del fruto

Se registró el peso unitario de cada fruto, producto de las cosechas, con ayuda de una balanza eléctrica digital y además se tomó el peso total de la producción de cada parcela neta.

3,10 Ejecución del experimento

El presente trabajo se inició el 2 de febrero del 2002 y se culminó el 18 de diciembre del 2002.

3.10.1 Obtención de semilla

Para obtener la semilla se tuvo en cuenta lo siguiente: Se seleccionó plantas que tengan buenas características productivas, vigor y libres de enfermedades, también se seleccionaron frutos con madurez completa, se lavaron las semillas con abundante agua y una vez limpia la semilla se secó a sombra por 3 días. Luego se desinfectó con Homai a una dosis de 1 g / 100g de semilla, quedando listo para la siembra. Los frutos se obtuvieron de la localidad de Yanajanca que se estaban cosechando y comercializando al Mercado Mayorista de Lima.

3.10.2 Preparación del almácigo y llenado de bolsa

El sustrato para el almácigo se preparó mezclando materia orgánica colectado de los bosques más tierra agrícola, a una proporción 3:1.

El tinglado se realizó usando materiales de la zona, palos duros del bosque, como techo se usó hojas de yarina y por debajo de la hoja se instalaron plásticos transparentes con la finalidad de evitar el impacto directo de la lluvia sobre las plantas. La siembra de semilla se realizó el 14 de febrero

del 2002, después de 8 días emergieron gradualmente. Se realizó el raleo hasta quedar una sola planta por bolsa (5' x 8' x 2'). Los riegos se realizaron por las mañanas o la puesta del sol, manteniendo al sustrato a capacidad de campo.

3.10.3 Preparación y demarcación del terreno

La preparación del terreno se inició el 25 de marzo del 2002, con el respectivo rozo, luego la junta se realizó entre 1 y 10 de abril del 2002, dejando listo para la demarcación.

Después del picacheo y junta, se realizó la demarcación del campo experimental, de acuerdo al croquis estructurado en el diseño, demarcándose los bloques y parcelas con estacas, también se usó wincha y cordeles para la alineación.

3.10.4 Muestreo de suelos

El muestreo de suelo se realizó en forma zig – zag a una profundidad de 20 cm. usando el muestreador "T", las muestras fueron homogenizadas, luego se seco bajo sombra por 75 horas, después se realizó el mullido y tamizado y se pesó 1 kg. de muestra la que se llevó al laboratorio de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para su respectivo análisis físico – químico.

3.10.5 Siembra en campo definitivo

Se realizó el transplante a campo definitivo el 14 de abril del 2002, cuando las plantas tenían alrededor de 8 semanas de almacigado. Se

transplantó a una densidad de 2.0 m entre hilera y 1.5 m entre plantas, obteniendo una densidad de 3 333 plantas/ha.

3.10.6 Aplicación de fertilizantes

La fertilización se realizó después de 15 días del transplante, utilizando la fórmula de abonamiento de 150 – 120 – 100 (N – P – K), recomendada por el IIAP, según análisis de suelo la aplicación fue en dosis fraccionada de 1/3 para la primera aplicación y 2/3 para la segunda aplicación, que fue aplicada a los 3 meses del transplante.

3.10.7 Aplicación de los tratamientos

Para la aplicación de los fitorreguladores, se realizó el calibrado de la mochila para el gasto de agua, se asperjó con agua el área de la parcela por 4 veces, obteniendo un promedio de gasto de agua más exacto. Para la primera aplicación el gasto fue de 3lt/parcela, correspondiente a 476.19 lt./ha y para la segunda fue de 4lt/parcela, correspondiendo a 634.92 lt./ha.

Cuadro 6. Primera y segunda aplicación de los tratamientos

Clave	Tratamientos	Hormona	Dosis de aplicación (ppm)	Primera Aplicación	Segunda aplicación
				cantidad (en gr y ml/20 lt H ₂ O)	cantidad (en gr y ml/20 lt H ₂ O)
T ₁	a ₁ b ₁	Giberelina+Citoquinina	10 ppm+6x10 ⁻⁵ ppm	2 g Activol + 0.01 ml trigrrr	2.5 g Activol + 0.013 ml trigrrr
T ₂	a ₁ b ₂	Giberelina+Citoquinina	10 ppm+6x10 ⁻² ppm	2 g Activol + 10 ml trigrrr	2.5 g Activol + 12.5 ml trigrrr
T ₃	a ₂ b ₁	Giberelina+Citoquinina	20 ppm + 6 x 10 ⁻⁵ ppm	4 g Act.+ 0.01 ml trigrrr foliar	5.0 g Activol + 0.013 ml trigrrr
T ₄	a ₂ b ₂	Giberelina+Citoquinina	20 ppm + 6 x 10 ⁻² ppm	4 g Activol + 10 ml trigrrr	5.0 g Activol + 12.5 ml trigrrr
T ₅	Test.1 adic.	Giberelina	10 ppm	2 g de activol	2.5 g activol
T ₆	Tes.2 adic.	Giberelina	20 ppm	4 g de activol	5.0 g activol
T ₇	Test. 3 adic.	Citoquinina	6 x 10 ⁻⁵ ppm	0.01 ml trigrrr foliar	0.013 ml trigrrr foliar
T ₈	Test. 4 adic.	Citoquinina	6 x 10 ⁻² ppm	10 ml de trigrrr foliar	12.5 ml trigrrr foliar
T ₉	Testigo abs.	Agua	_____	20 lt	25 lt

Se realizaron dos aplicaciones de fitohormonas, la primera aplicación se efectuó al inicio de la floración, cuando la mayoría de las plantas de cada parcela ya tenía botones florales con flores emitidas. La segunda aplicación se efectuó 30 días después de la primera aplicación. (Cuadro 6)

La metodología utilizada para obtener la dosis de giberelina y citoquinina a partir del producto comercial fue utilizando la forma de concentraciones: $C_1C_2=V_1V_2$; donde: C_1 =concentración uno, C_2 = concentración dos, V_1 = volumen uno y V_2 = volumen dos.

3.10.8 Deshierbo

El control de malezas se realizó manualmente según la proliferación en el campo experimental. Se efectuaron 5 controles manuales durante el periodo vegetativo del cultivo.

3.10.9 Control de plagas y enfermedades

Se presentó tres enfermedades conocidas "tizón de la cocona" (*Alternaria sp.*), "antracnosis" (*Colletotrichum gloeosporoides* Pens) y *Sclerotium sp.*, para su control se utilizó Brestan al 0.5‰ y para el control de Plagas se utilizó Sherpa (Cypermctrina) al 1.0‰ y Tifón C. E. (Clorpirifos) a 1.0‰, la frecuencia de aplicación fue cada 15 días.

3.10.10 Cosecha

Se realizó 8 cosechas cada 15 días, iniciando desde el 05 de setiembre hasta el 18 de diciembre del 2002. Se registró el peso total de cada tratamiento de la parcela neta y el peso unitario de cada fruto, para luego determinar el rendimiento y el costo beneficio.

IV. RESULTADOS

4.1 Componentes de rendimiento de cocona variedad 'CTR'

4.1.1 Para los caracteres peso del fruto, numero de frutos por planta y rendimiento kg/ha de cocona variedad 'CTR'

En el Cuadro 7, se observa que el peso promedio del fruto de cocona que no existe significación estadística entre bloques y factor B (citoquinina), pero si existiendo alta significación estadística entre tratamientos, factorial, factor A (Giberelina), la interacción A x B, factorial vs testigo y testigos adicionales.

Para el número de frutos por planta, se observa que no existe significación estadística entre bloques y factor B (Citoquinina), pero si existiendo alta significación estadística entre tratamientos, factorial, factor A (Giberelina), factorial vs testigo y testigos adicionales, asimismo existe significación estadística entre la interacción A x B.

En el rendimiento kg/ha se aprecia que no existe significación estadística entre bloques, factor B (Citoquinina) y la interacción A x B, pero si existiendo alta significación estadística entre tratamientos, factorial, factor A (Giberelinas) y testigos adicionales, así mismo existe significación estadística entre factorial vs testigo.

Cuadro 7. Resumen del ANVA de los caracteres peso del fruto (g), número de fruto por planta y rendimiento en kg/ha de cocona variedad 'CTR'

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio					
		Peso del fruto		Número de frutos /planta		Rendimiento	
			Sig.		Sig.		Sig.
Bloques	3	16.861	NS	4.513	NS	10473542.965	NS
Tratamientos	8	5620.090	AS	5684.220	AS	204067624.071	AS
Factorial	3	1209.042	AS	1582.747	AS	59819637.959	AS
A (Giberelina)	1	2491.674	AS	4151.296	AS	165551132.556	AS
B (Citoquinina)	1	2.007	NS	222.093	NS	13690003.700	NS
A x B	1	1133.444	AS	374.853	S	217777.622	NS
Factorial vs Testigo	1	1328.450	AS	2121.724	AS	25437654.572	S
Testigo adicional	4	10001.287	AS	9650.949	AS	356911106.031	AS
Error experimental	24	71.815		58.692		4822519.887	
Total	35	1335.282		1339.883		50848631.393	
		CV = 5.42%		5.60%		4.67%	
Sig Significación		NS = No significativo al 5% de probabilidad		S = Significativo		AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad	

Cuadro 8. Resumen del ANVA de los efectos simples para el carácter peso del fruto (g), número de fruto por planta y rendimiento en kg/ha de cocona variedad 'CTR'.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio					
		Peso del fruto	Sig.	Número de Frutos/planta	Sig.	Rendimiento	Sig.
A en b ₁ :	1	1640.526	AS	3510.520	AS	88888897.778	AS
A en b ₂ :	1	1503.258	AS	1015.630	AS	76880012.400	AS
B en a ₁ :	1	2.224	NS	587.010	AS	8680556.944	NS
B en a ₂ :	1	0.058	NS	9.940	NS	5227224.378	NS
Error experimental	24	71.815		58.692		4822519.887	
	C.V. =	5.42%		5.60%		4.67%	

Sig = Significación NS = No significativo al 5% de probabilidad S = Significativo AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad

En el Cuadro 8, se observa el análisis de variancia de los efectos simples de los componentes peso del fruto, número de frutos por planta y rendimiento kg/ha, existiendo alta significación estadística de (A en b_1) y (A en b_2) en el componente peso de fruto. Con respecto al número de fruto por planta, existe alta significación estadística de (A en b_1) y (A en b_2) y de (B en a_1) y para rendimiento en kg/ha resultó altamente significativo de (A en b_1) y de (A en b_2).

En el Cuadro 7, se observa que el peso de fruto (g), ha sido influenciado en forma altamente significativa por la interacción de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), como también por el efecto individual de las dosis de giberelina (A).

De la prueba de comparación de medias (Cuadro 9 y Figura 1), nos muestra como los efectos simples de la dosis de giberelina y dosis de citoquinina influyen en el peso de los frutos (g), siendo la dosis de giberelina más alta con la dosis de citoquinina más baja de la interacción ($a_2 b_1=223.44$ g) resultando con diferencias significativas respecto a la dosis más baja de giberelina y citoquinina ($a_1 b_1=194.80$ g), del mismo modo resultaron significativo estadísticamente entre la interacción ($a_2 b_2=223.27$ g) y ($a_1 b_2=195.86$ g).

En el efecto principal de la dosis de giberelina ($a_2 = 20$ ppm), con promedio de 223.36 g, se diferencia estadísticamente de la dosis de giberelina ($a_1 = 10$ ppm), que alcanzó un promedio de 195.33 g, más no existiendo diferencias estadísticas en la dosis de citoquinina (Cuadro 10 y Figura 2).

Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción giberelina por citoquinina para los caracteres peso de fruto, número de fruto y rendimiento kg/ha en el cultivo de cocona

Efecto simple de A x B	Peso de fruto (g)	Fruto por planta (N°)	Rendimiento kg./ha
De A en b ₁			
a ₂ b ₁	223.44 a	174.50 a	48,500.00 a
a ₁ b ₁	194.80 b	132.60 b	41,833.33 b
De A en b ₂			
a ₂ b ₂	223.27 a	172.27 a	50,116.67 a
a ₁ b ₂	195.86 b	149.74 b	43,916.67 b
De B en a ₁			
a ₁ b ₂		149.74 a	
a ₁ b ₁		132.60 b	

Los promedios en columnas unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha=0.05$)

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el efecto principal de A (Giberelina) de los caracteres peso de fruto, número de fruto y rendimiento kg/ha del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Efecto	Peso de fruto (g)	Fruto por planta (N°)	Rendimiento kg./ha
A: Dosis de aplicación			
a ₂	223.36 a	173.39 a	49308.33 a
a ₁	195.33 b	141.17 b	42875.00 b

Los promedios en columnas unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha = 0.05$)

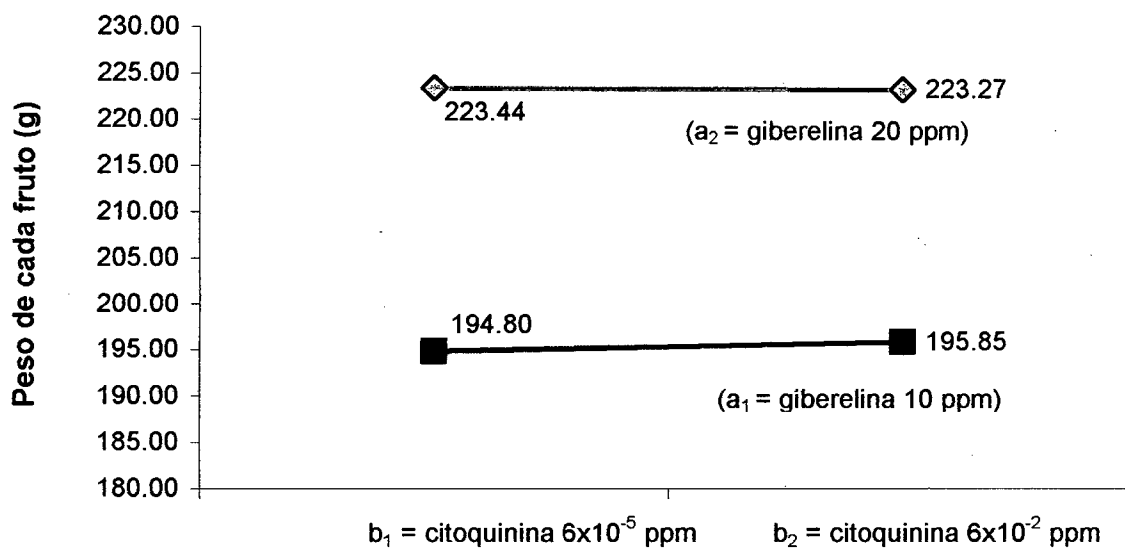


Figura 1. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso del fruto (g) de cocona variedad 'CTR'

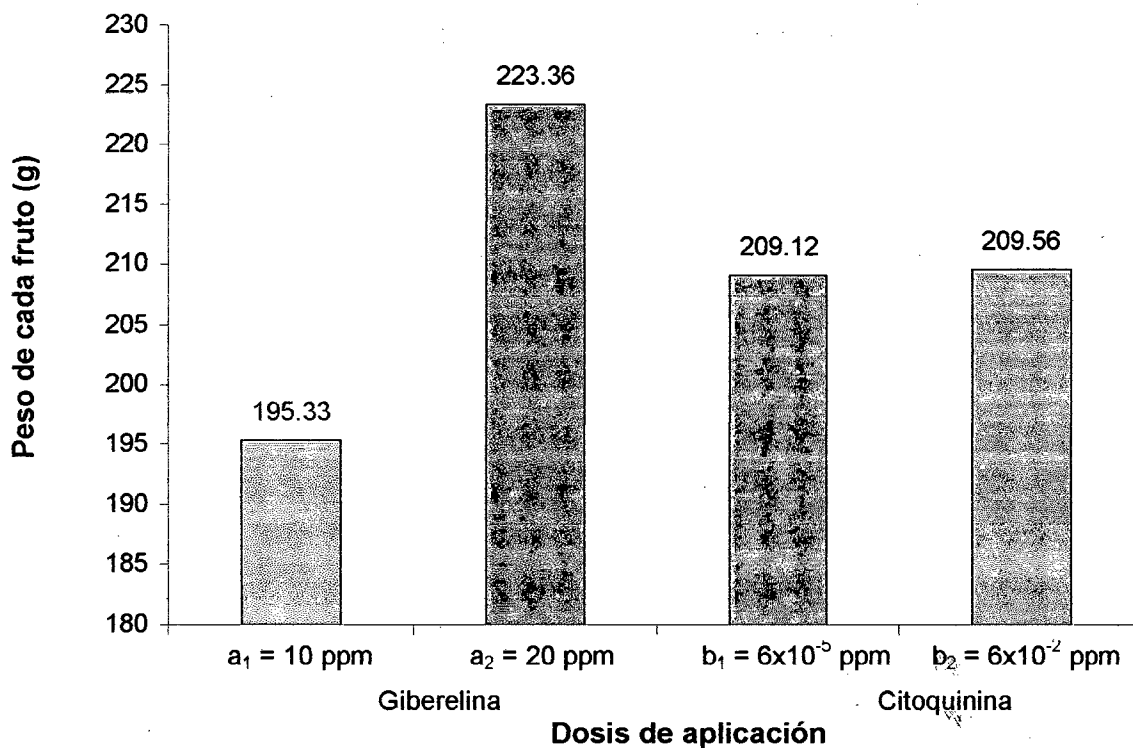


Figura 2. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter peso del fruto (g) de cocona variedad 'CTR'.

En el Cuadro 7, se aprecia el número de los frutos ha sido influenciado significativamente por la interacción de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), y altamente significativo por el efecto principal de la dosis de giberelina (A).

De la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 9 y Figura 3) se observa como los efectos simples de la dosis de giberelina y dosis de citoquinina influyen en el número de frutos por planta, siendo la dosis alta de giberelina (a_2) más la dosis baja de citoquinina (b_1) ($a_2 b_1 = 174.50$ frutos) presenta diferencias significativas altas con respecto a la dosis baja de la interacción ($a_1 b_1 = 132.60$ frutos), asimismo la interacción ($a_2 b_2 = 172.27$ frutos) muestra diferencias significativas entre la interacción ($a_1 b_2 = 149.74$) y finalmente la interacción ($a_1 b_2 = 149.74$ frutos) resultando superior estadísticamente en el número de fruto frente a la interacción ($a_1 b_1 = 132.60$).

El efecto principal de la dosis de giberelina ($a_2 = 20$ ppm) con promedio de 173.39, supera estadísticamente a dosis de giberelina ($a_1 = 10$ ppm) que alcanzó un promedio de 141.17, pero no mostrando diferencias estadísticas en la dosis de citoquinina (Cuadro 10 y Figura 4).

En el Cuadro 7, nos muestra el rendimiento en kg/ha de cultivo de cocona, no existe significación estadística entre la interacción de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), pero si existiendo diferencias estadísticas en el análisis de variancia de los efectos simples (Cuadro 8), también existe alta significación estadística en el efecto principal de la dosis de giberelina (A).

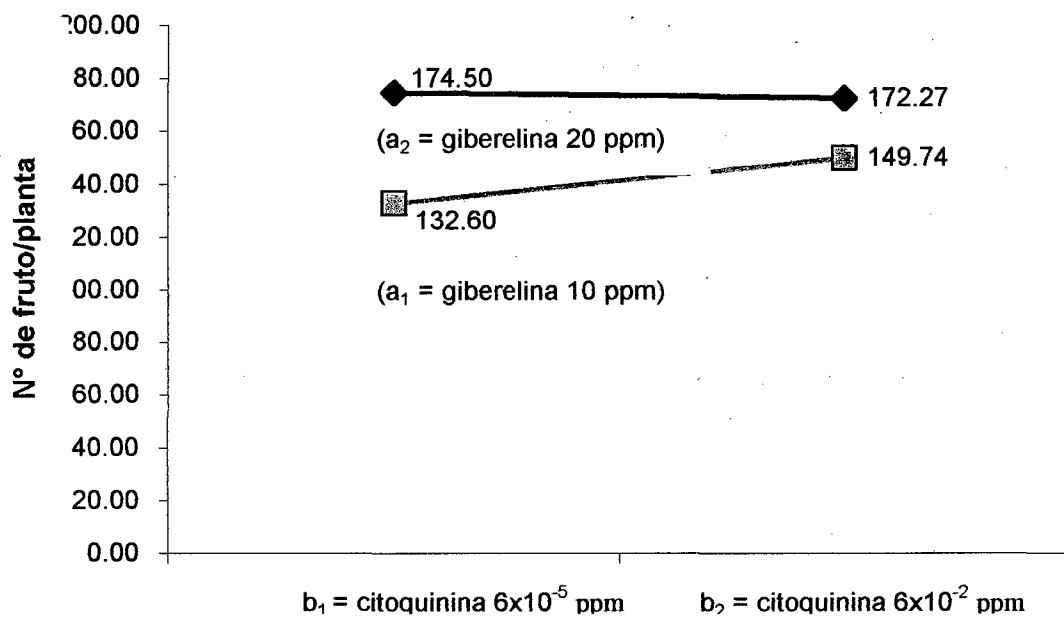


Figura 3. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter número de fruto por planta del cultivo de cocona variedad 'CTR'.

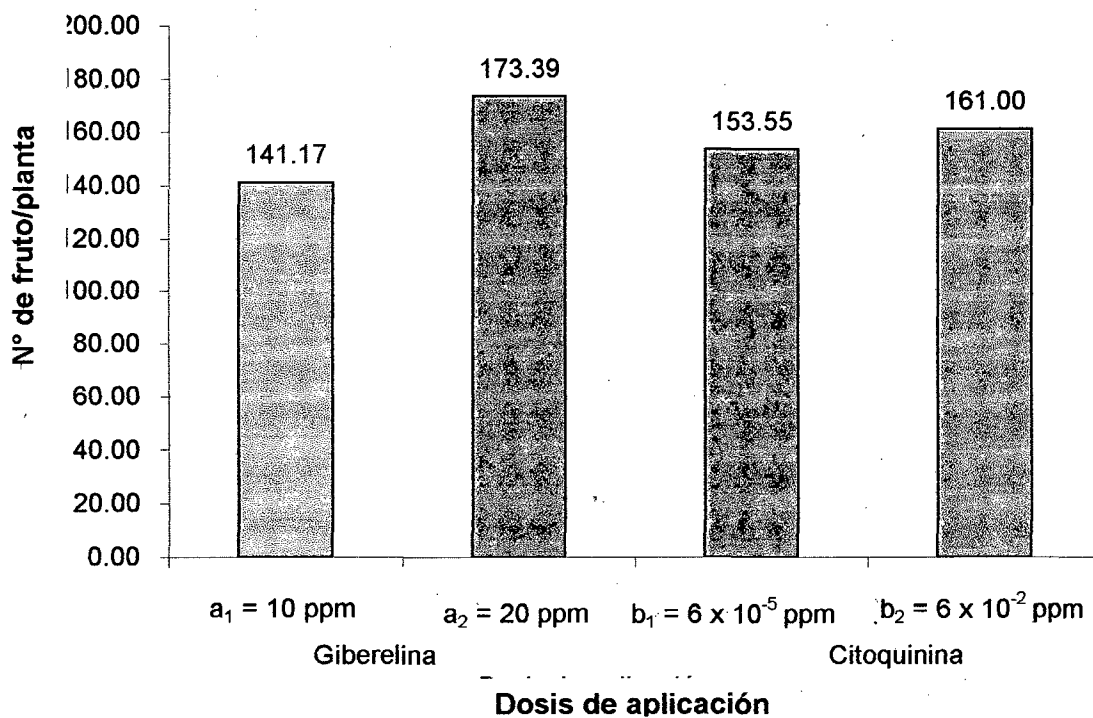


Figura 4. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter número de fruto por planta del cultivo de cocona variedad 'CTR'.

De la prueba de comparación de promedio (Cuadro 9 y Figura 5), se aprecia los efectos simples de la dosis de giberelina y dosis de citoquinina, que influye en el rendimiento kg/ha, resultando la dosis alta de giberelina ($a_2 = 20$ ppm) mas la dosis baja de citoquinina ($b_1 = 6 \times 10^{-5}$ ppm) ($a_2 b_1 = 48\ 500.00$ kg/ha) estadísticamente supera a la interacción ($a_1 b_2 = 41\ 833.33$ kg/ha) y así mismo la dosis de interacción ($a_2 b_2 = 50\ 116.67$ kg/ha) resultó estadísticamente diferente en comparación con la interacción ($a_1 b_2 = 43\ 916.67$ kg/ha).

Del efecto principal la dosis alta de giberelina ($a_2 = 20$ ppm) con promedio $49\ 308.33$ kg/ha, supera estadísticamente a la dosis baja de giberelina ($a_1 = 10$ ppm) que alcanzó un promedio en el rendimiento de $42\ 875.00$ kg/ha, asimismo no existe diferencia estadística en la dosis de citoquinina (Cuadro 10 y Figura 6).

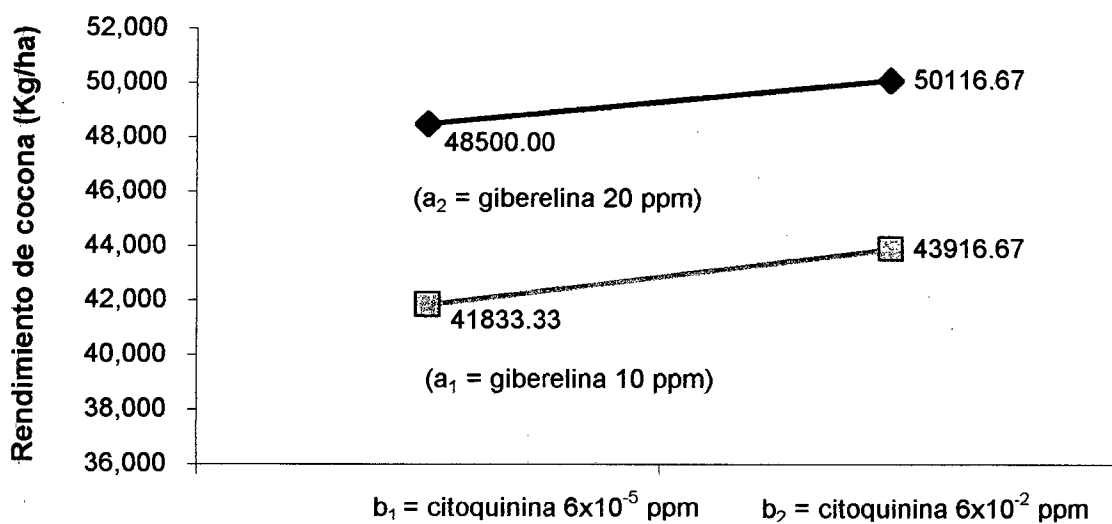


Figura 5. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter rendimiento en kg/ha del fruto de cocona variedad 'CTR'.

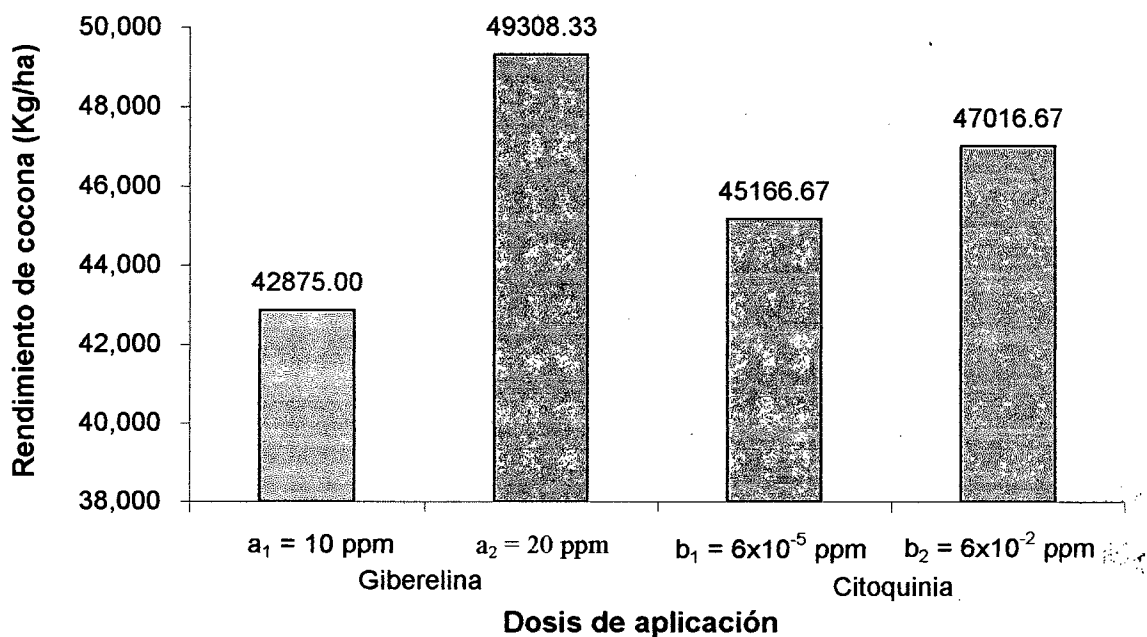


Figura 6. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter rendimiento en kg/ha del fruto de cocona variedad 'CTR'.

4.2 Componentes de amarre de frutos

4.2.1 Para número de botón floral, flores totales, flores cuajadas y porcentaje de flores caídos

En el Cuadro 11, se aprecia el número de botones florales totales del cultivo de cocona, donde no existe significación estadística entre bloques, aplicación de citoquinina (B), en la interacción giberelina(A) por citoquinina (B) y factorial vs testigo, pero si existiendo alta significación estadística entre los tratamientos, factorial, aplicación de giberelinas (A) y testigos adicionales. Para el número de flores totales se observa que no existe significación estadística entre bloques, en la interacción giberelina (A) por citoquinina (B) y factorial vs testigo. Pero si existiendo alta significación estadística entre tratamientos, factorial, aplicación de giberelina (A) y testigos adicionales, además existiendo significación estadística en la aplicación de citoquinina (B).

Para las flores cuajadas totales se aprecia que no existe significación estadística entre bloques y aplicación de citoquinina (B), pero si existiendo alta significación estadística entre los tratamientos, factorial, factor A (giberelina), factorial vs testigo y testigo adicional, además existe significación estadística entre la interacción giberelina (A) por citoquinina (B). Para el porcentaje de flores caídas se observa que no existe significación estadística entre bloques, factor A (Giberelina) y factor B (Citoquinina), pero si existiendo alta significación estadística entre los tratamientos, factorial, en la interacción giberelina (A) por citoquinina (B), factorial vs testigo y testigo adicional.

Cuadro 11. Resumen del ANVA de los caracteres número de botones florales, flores totales, flores cuajadas y porcentaje de flores caídas de cocona variedad 'CTR'.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio							
		Botones florales	Sig.	Flores totales	Sig.	Flores cuajadas	Sig.	Porcentaje de flores caídas	Sig.
Bloques	3	1.286	NS	46.849	NS	39.340	NS	0.224	NS
Tratamientos	8	294.493	AS	8,412.008	AS	3706.816	AS	52.671	AS
Factorial	3	158.505	AS	4,823.292	AS	2354.237	AS	9.112	AS
A (Giberelina)	1	415.780	AS	12,028.499	AS	5796.686	AS	6.254	NS
B (Citoquinina)	1	44.890	NS	1,908.822	S	342.718	NS	5.209	NS
A x B	1	15.145	NS	532.555	NS	923.307	S	15.872	AS
Factorial vs Testigo.	1	3.809	NS	5.746	NS	3696.287	AS	62.014	AS
Testigo adicional	4	469.155	AS	13,205.111	AS	4723.882	AS	83.005	AS
Error experimental	24	14.562		319.490		143.447		1.542	
Total	35	77.409		2,145.840		949.008		13.116	
	CV.	6.49%		5.77%		6.43%		3.20%	

Sig = Significación NS = No significativo al 5% de probabilidad S = Significativo AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad

En el Cuadro 12, se aprecia el análisis de variancia de los efectos simples de los parámetros de botones florales, flores totales, flores cuajados y porcentaje de flores caídos; existiendo alta significación estadística de (A en b_1) y (A en b_2) para el número de botones florales; para flores totales existiendo alta significación estadística de (A en b_1) y (A en b_2) y significativo de (B en a_1); con respecto al número de flores cuajados existe alta significación de (A en b_1) y (B en a_1) y significativo de (A en b_2); finalmente en el porcentaje de flores caídos resultó altamente significativo de (A en b_1) y (B en a_2) respectivamente.

En el Cuadro 11, se aprecia que el número de botones florales no resultó influenciado significativamente por la interacción de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), pero además resulta altamente significativa en el análisis de variancia de los efectos simples (Cuadro 12), también existiendo alta significación para el efecto principal de A (Giberelina).

De la prueba de comparación de promedios (Cuadro 13 y Figura 7), se muestra los efectos simples de la dosis de giberelina y dosis de citoquinina que influye en el número de botones florales, donde la interacción ($a_2 b_1 = 62.74$) supera estadísticamente a la interacción ($a_1 b_1 = 50.60$) y del mismo modo la interacción ($a_2 b_2 = 64.15$) resultó superior estadísticamente en comparación con la interacción ($a_1 b_2 = 55.90$) en el número de botones florales.

Cuadro 12. Resumen del ANVA de los efectos simples para los caracteres número de botones florales, flores totales, flores cuajadas y porcentaje de flores caídas del cultivo de cocona variedad 'CTR'.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio							
		Botones florales	Sig.	Flores totales	Sig.	Flores cuajados	Sig.	Porcentaje de flores caídos	Sig.
A en b ₁ :	1	294.658	AS	8811.502	AS	5673.462	AS	21.026	AS
A en b ₂ :	1	135.988	AS	3749.552	AS	1046.532	S	1.100	NS
B en a ₁ :	1	56.092	NS	2228.930	S	1195.538	AS	0.939	NS
B en a ₂ :	1	3.944	NS	106.223	NS	70.488	NS	19.634	AS
Error experimental	24	14.562		319.49		143.447		1.542	2.056
	CV.	6.49%		5.77%		6.48%		3.20%	

Sig = Significación NS = No significativo al 5% de probabilidad S = Sivo AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción giberelina por citoquinina (A x B) para los caracteres botón floral, flores totales, flores cuajados y porcentaje de flores caídos del cultivo de cocona variedad 'CTR'.

Efecto simple de A x B	Botón Floral (N°)	Flores totales (N°)	Flores cuajados (N°)	Flores caídos (%)
De A en b ₁				
a ₂ b ₁	62.74 a	332.29 a	218.17 a	38.38 a
a ₁ b ₁	50.60 b	265.92 b	164.91 b	35.14 b
De A en b ₂				
a ₂ b ₂	64.15 a	342.60 a	212.24 a	38.27 a
a ₁ b ₂	55.90 b	299.30 b	189.36 b	35.14 b
De B en a ₁				
a ₁ b ₂		299.30 a	189.36 a	
a ₁ b ₁		265.92 b	164.91 b	

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha = 0.05$)

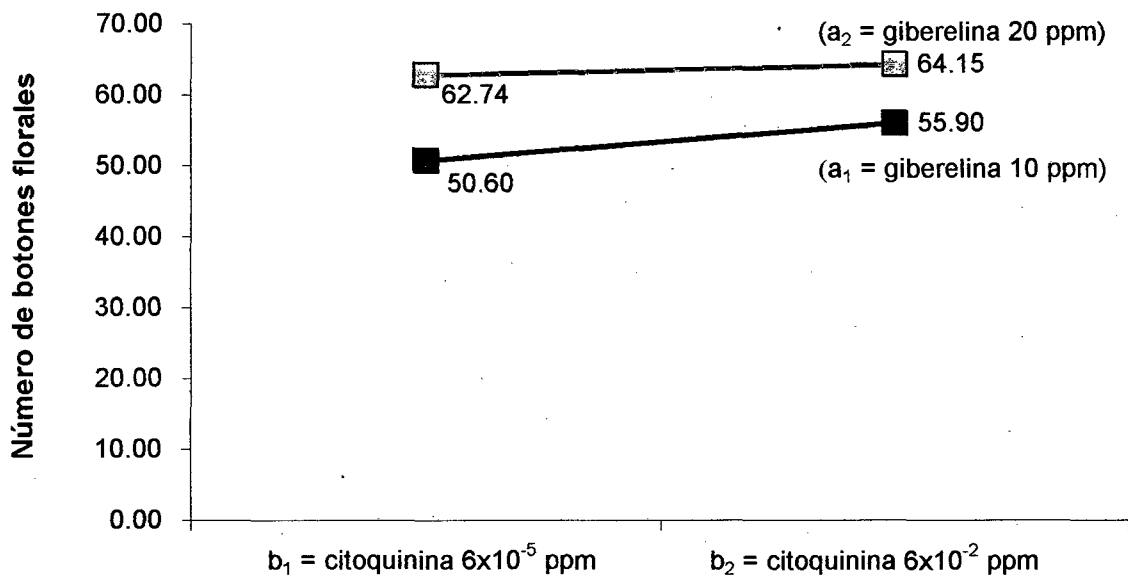


Figura 7. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter número de botones florales de cocona variedad 'CTR'.

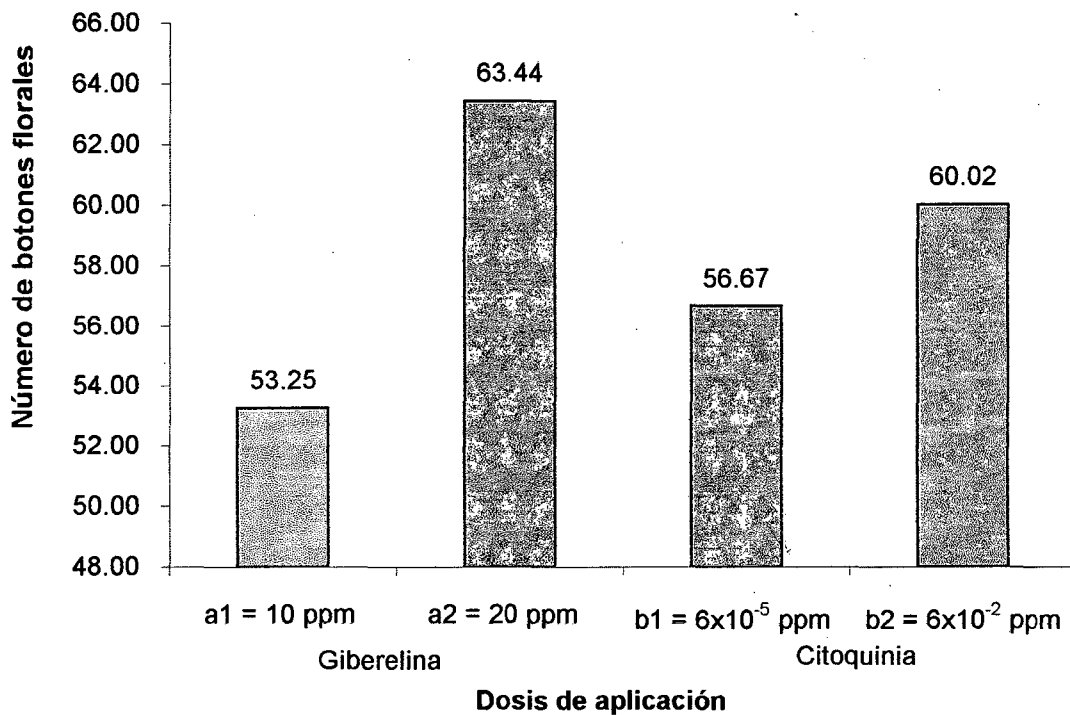


Figura 8. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter número de botones florales de cocona variedad 'CTR'.

Del efecto principal de la dosis de giberelina ($a_2 = 20$ ppm), con promedio de 63.44 resultó diferente estadísticamente a la dosis de giberelina ($a_1 = 10$ ppm) logrando un promedio de 53.25; más no existiendo significación en la dosis de citoquinina (Cuadro 14 y Figura 8).

En el Cuadro 11, se observa que el número de flores totales no ha sido influenciado significativamente por la interacción de la dosis de giberelina y citoquinina (A x B), pero si existiendo alta significación estadística en el análisis de variancia de los efectos simples (Cuadro 12) y asimismo existiendo significación para el efecto principal de B (Citoquinina) y altamente significativo para A (Giberelina).

De la prueba de comparaciones de promedio (Cuadro 13 y Figura 9), nos muestra como los efectos simples de la dosis de giberelina y dosis de citoquinina influyen en el número de flores totales, resultando diferente estadísticamente entre las interacciones ($a_2 b_1 = 332.29$) y ($a_1 b_1 = 265.92$), asimismo la interacción ($a_2 b_2 = 342.60$) y ($a_1 b_2 = 299.30$) y finalmente la interacción ($a_1 b_2 = 299.30$) y ($a_1 b_1 = 265.92$) en el número de flores totales. Para el efecto principal de la dosis de giberelina ($a_2 = 20$ ppm) con promedio de 337.45 flores, se diferencia estadísticamente de la dosis de giberelina ($a_1 = 10$ ppm) que alcanzó un promedio de 282.16 flores y del mismo modo la dosis de citoquinina ($b_2 = 6 \times 10^{-2}$ ppm) con promedio de 320.95 flores, es diferente estadísticamente a la dosis de citoquinina ($b_1 = 6 \times 10^{-5}$ ppm) que alcanzó un promedio de 299.10 flores (Cuadro 14 y Figura 10).

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos principales de A (Giberelina) y B (Citoquinina) de los caracteres botones florales, flores totales y flores cuajadas del cultivo de cocona.

Efecto principal	Botones florales	Flores totales	Flores cuajadas
A: Dosis de aplicación			
a ₂	63.44 a	337.45 a	215.20 a
a ₁	53.25 b	282.61 b	177.14 b
B: Dosis de aplicación			
b ₂		320.95 a	
b ₁		299.10 b	

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha=0.05$)

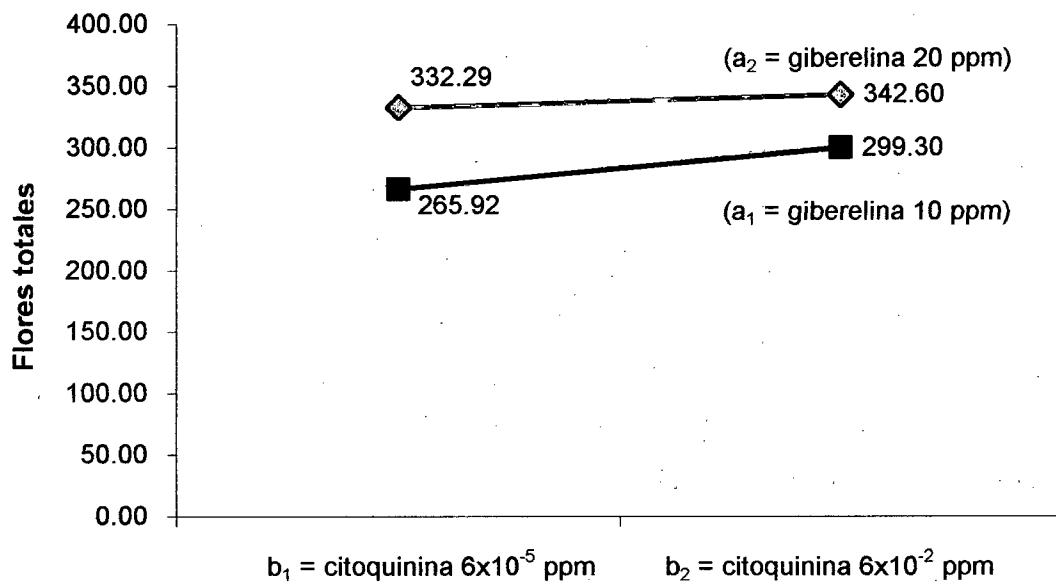


Figura 9. Efecto de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter de flores totales de cocona variedad 'CTR'.

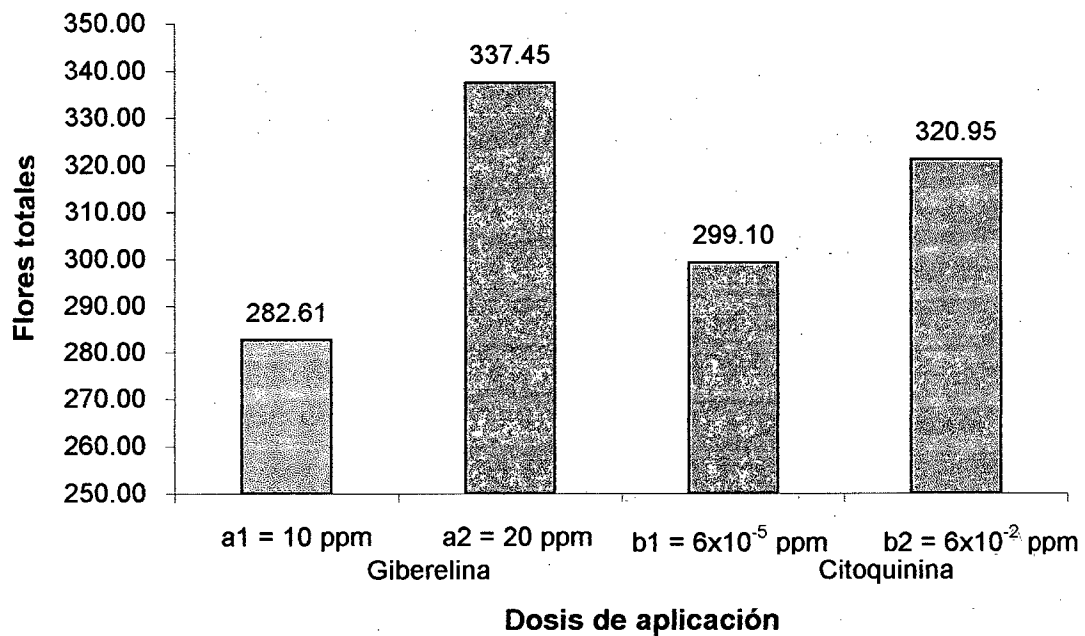


Figura 10. Efecto de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter flores totales de cocona variedad 'CTR'.

En el Cuadro 11, se observa que el número de flores cuajados, a resultado altamente significativo por la interacción de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), como también por el efecto individual de la dosis de aplicación de A (Giberelina).

De la prueba de comparación de promedio (Cuadro 13 y Figura 11), se aprecia como los efectos simples de la dosis de giberelina y dosis de citoquinina influyen en el amarre de los frutos, existiendo diferencias estadísticas entre la interacción ($a_2 b_1 = 218.17$) y ($a_1 b_1 = 164.91$), seguido de la interacción ($a_2 b_2 = 212.24$) y ($a_1 b_2 = 189.36$) y finalmente la interacción ($a_1 b_2 = 189.36$) y ($a_1 b_1 = 164.91$).

En el efecto principal de la dosis de giberelina ($a_2 = 20$ ppm) con promedio de 215.20, resultó diferente estadísticamente a la dosis de giberelina ($a_1 = 10$ ppm) logrando un promedio de 177.14, más no mostrando significación en la dosis de citoquinina (Cuadro 14 y Figura 12).

El Cuadro 11, nos muestra que el porcentaje de flores caídos ha sido favorecido en forma altamente significativa por la interacción de los dos factores de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), más no existiendo significación en los efectos principales.

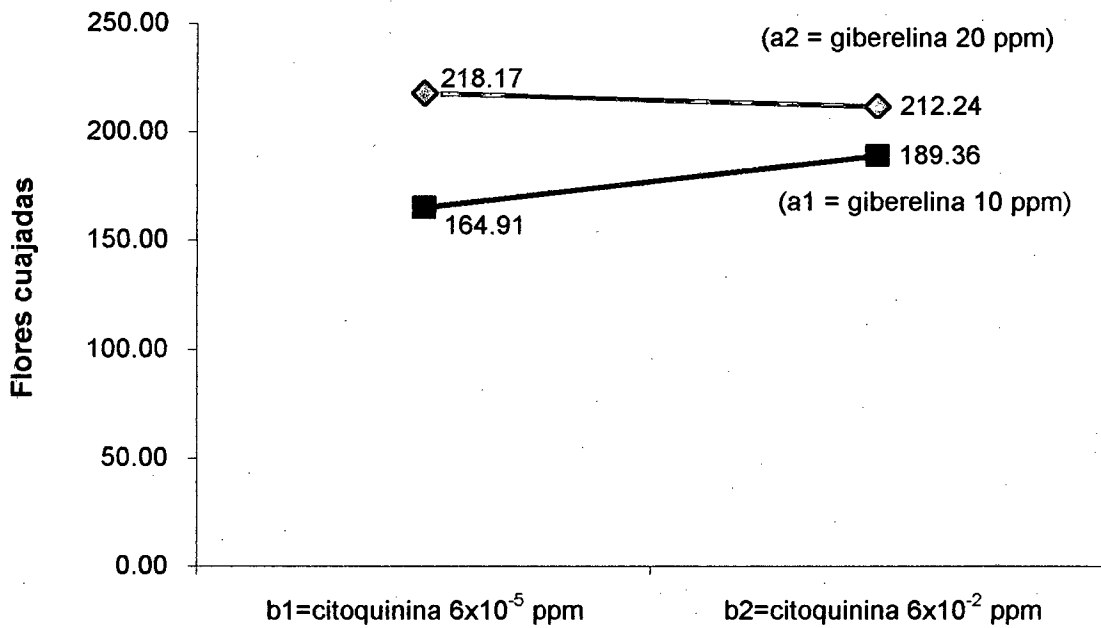


Figura 11. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter flores cuajadas de cocona variedad 'CTR'.

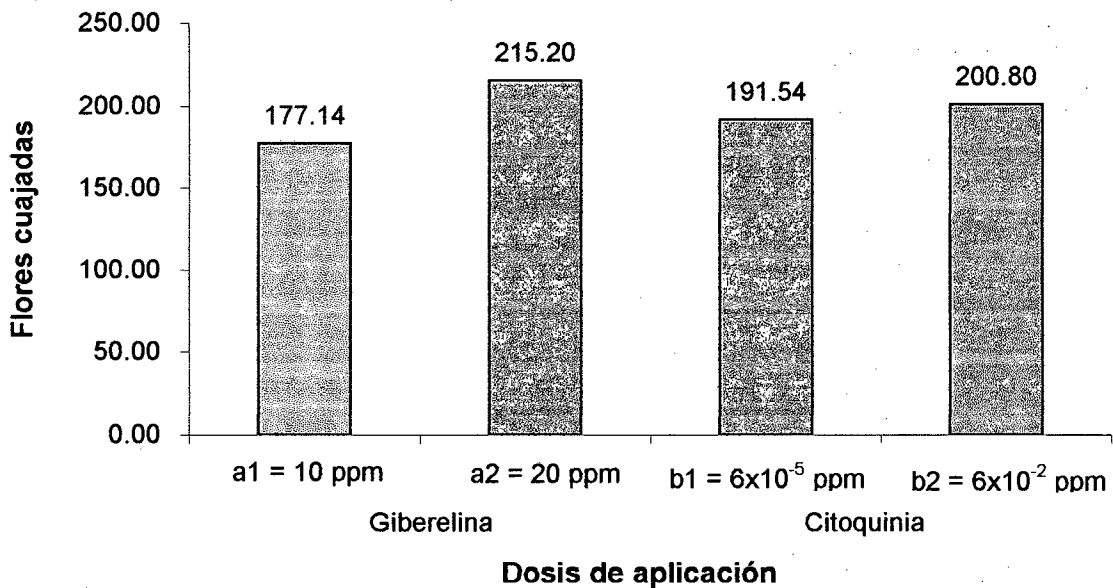


Figura 12. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter flores cuajadas de cocona variedad 'CTR'.

En el Cuadro 13 y Figura 13 se muestra la prueba de comparación de promedios, nos muestra como los efectos simples de la dosis de giberelina y la dosis de citoquinina influye en el porcentaje de flores caídas, siendo diferente estadísticamente la interacción ($a_1 b_1 = 38.38\%$) y ($a_2 b_1=35.14\%$) y asimismo la interacción ($a_2 b_2 = 38.27$) y ($a_2 b_1 = 35.14$).

En el efecto principal de A (Giberelina) y B (Citoquinina), no resultando diferencias significativas en las dos dosis de aplicación (Figura 14).

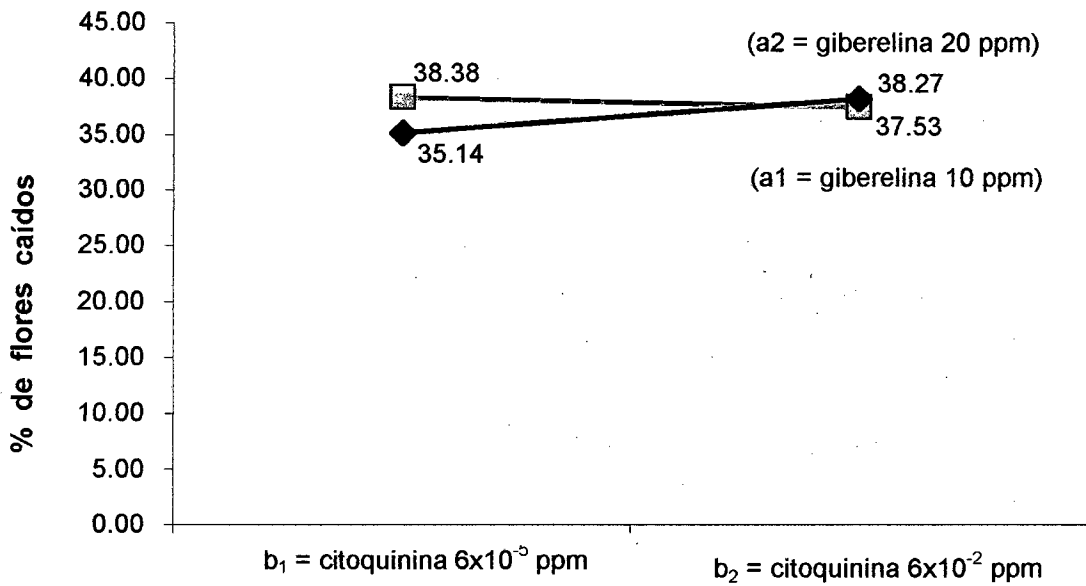


Figura 13. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter de porcentaje de flores caídos de cocona variedad 'CTR'.

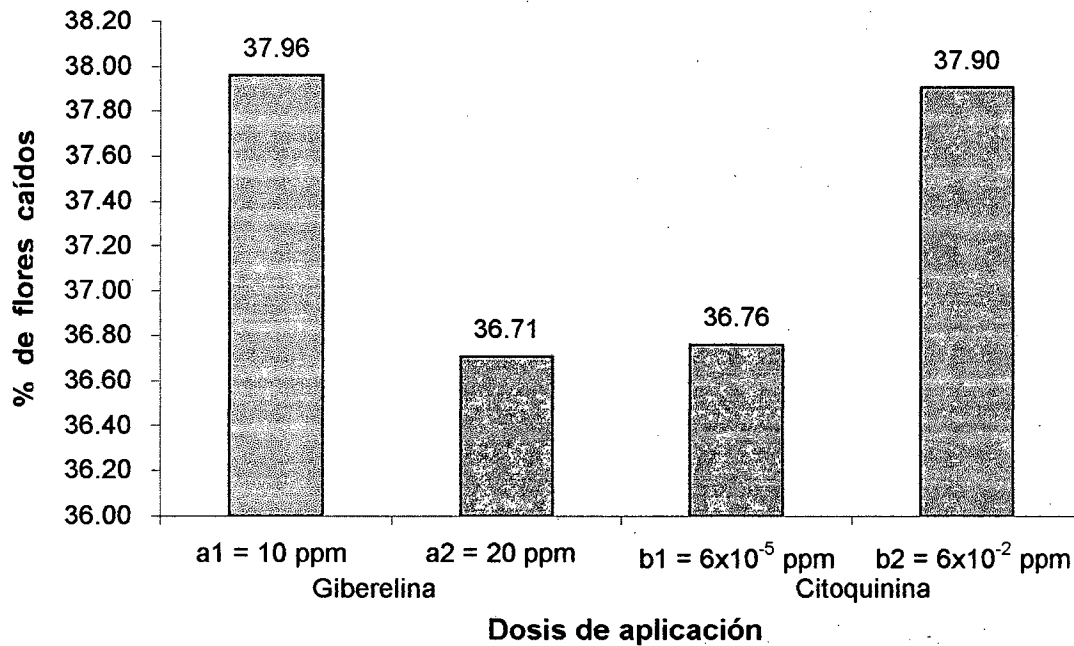


Figura 14. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter de porcentaje de flores caídos de cocona variedad 'CTR'.

4.3 Componentes de calidad de frutos

4.3.1 Para los caracteres largo de fruto, ancho de fruto y relación

L/A de frutos

En el Cuadro 15, se aprecia el resumen de análisis de variancia para el largo de fruto, ancho de fruto y relación L/A de frutos desde el inicio y al final de la cosecha.

Con respecto a largo de fruto de cocona, se observa que no existe significación estadística entre bloques, pero si existe alta significación estadística entre tratamientos, factorial, factor A, factor B, la interacción A x B, factorial vs testigo y testigo adicional.

Para el ancho de frutos de cocona, se aprecia que no existe significación estadística entre bloques, factor B y la interacción (A x B); pero si existiendo alta significación estadística entre tratamientos, factorial, factor A y testigos adicionales, además existiendo significación estadística entre factorial vs testigo.

Respecto a la relación L/A de fruta de cocona, se distingue que no existe significación estadística entre bloques y factor A, pero si existiendo alta significación estadística entre tratamientos, factorial, factor B, la interacción (A x B), factorial vs testigo y testigo adicional.

Cuadro 15. Resumen del ANVA para el carácter largo de fruto, ancho de fruto y relación L/A del fruto de cocona variedad 'CTR'.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios					
		Largo de fruto	Sig.	Ancho del fruto	Sig.	Relación L/A	Sig.
Bloques	3	1.886	NS	0.505	NS	0.0007	NS
Tratamientos	8	87.133	AS	28.160	AS	0.0126	AS
Factorial	3	53.217	AS	14.645	AS	0.0073	AS
A (Giberelina)	1	39.826	AS	35.448	AS	0.0003	NS
B (Citoquinina)	1	17.300	AS	4.534	NS	0.0095	AS
A x B	1	102.525	AS	3.953	NS	0.0121	AS
Factorial vs. Testigo	1	74.114	AS	11.991	S	0.0038	AS
Testigo adicional	4	115.825	AS	42.339	AS	0.0188	AS
Error experimental	24	1.257		1.546		0.0003	
Total	35	20.240		7.540		0.0031	

CV. 1.33% 1.83% 1.33%

Sig = Significación S = Significativo NS = No significativo al 5% de probabilidad AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad.

En el Cuadro 16, se registra el análisis de variancia de los efectos simples para el largo de fruto, ancho de fruto y relación L/A de frutos de cocona. Para el caso de largo de fruto existiendo alta significación estadística de giberelina en citoquinina de (A en b_1) de (B en a_1) y (B en a_2) y resultando significativo de (A en b_2); del mismo modo para el ancho de frutos existe alta significación estadística de giberelina en citoquinina de (A en b_1) y resultando significativo de (A en b_2) y (B en a_1); así mismo con respecto a la relación L/A de fruto existe alta significación de (A en b_1) de (A en b_2) y (B en a_2) respectivamente.

En el Cuadro 15, nos muestra que el largo de fruto ha sido favorecido en forma altamente significativa por la interacción de los dos factores de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), del mismo modo resultaron altamente significativo los efectos principales de A (Giberelina) y B (Citoquinina).

De la comparación de promedios de la interacción (A x B) (Cuadro 17 y Figura 15) se observa como los efectos simples influyen en el carácter largo de los frutos, resultando la interacción ($a_2 b_1 = 90.60$ mm) diferente estadísticamente en comparación con la interacción ($a_1 b_1 = 82.38$ mm), así mismo la interacción ($a_1 b_2 = 85.37$ mm) es superior estadísticamente frente a la interacción ($a_2 b_2 = 83.46$ mm), la interacción ($a_1 b_2 = 85.37$ mm) es superior estadísticamente al comparar con la interacción ($a_1 b_1 = 82.38$ mm) y finalmente la interacción ($a_2 b_1 = 90.60$ mm) es mayor estadísticamente respecto a la interacción ($a_2 b_2 = 83.46$ mm).

Cuadro 16. Resumen del ANVA de los efectos simples para el carácter largo de fruto, ancho de fruto y relación L/A del fruto de cocona variedad 'CTR'.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios					
		Largo de fruto	Sig.	Ancho del fruto	Sig.	Relación L/A	Sig.
A en b ₁ :	1	135.075	AS	31.538	AS	0.0044	AS
A en b ₂ :	1	7.276	S	7.864	S	0.0088	AS
B en a ₁ :	1	17.798	AS	8.476	S	0.0001	NS
B en a ₂ :	1	102.028	AS	0.010	NS	0.0216	AS
Error experimental	24	1.257		1.546		0.0003	
C.V. =		1.33%		1.83%		1.33%	

Sig = Significación

NS = No significativo al 5% de probabilidad

S = Significativo

AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad

L/A = Largo / Ancho

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción giberelina por citoquinina para los caracteres largo de fruto, ancho de fruto y relación L/A del fruto de cocona

Efecto simple de A x B	Largo de fruto (mm)	Ancho de fruto (mm)	Relación L/A
De A en b ₁			
a ₂ b ₁	90.60 a	69.72 a	1.30 a
a ₁ b ₁	82.38 b	65.75 b	1.25 b
De A en b ₂			
a ₁ b ₂	85.37 a	67.81 b	1.26 a
a ₂ b ₂	83.46 b	69.79 a	1.20 b
De B en a ₁			
a ₁ b ₂	85.37 a	67.81 a	
a ₁ b ₁	82.38 b	65.75 b	
De B en a ₂			
a ₂ b ₁	90.60 a		1.30 a
a ₂ b ₂	83.46 b		1.20 b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha=0.05$)

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos principales de A (Giberelina) y B (Citoquinina) de los caracteres largo de fruto, ancho de fruto y relación L/A del fruto de cocona variedad 'CTR'

Efecto simple de A x B	Largo de fruto (mm)	Ancho de fruto (mm)	Relación L/A
A: Dosis de aplicación			
a ₂	87.03 a	69.75 a	
a ₁	83.88 b	66.78 b	
B: Dosis de aplicación			
b ₁	86.49 a		1.28 a
b ₂	84.41 b		1.23 b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha=0.05$)

Del efecto principal la mejor dosis de giberelina corresponde a 20 ppm (a_2) con 87.03 mm en el largo de frutos, se diferencia estadísticamente respecto a la dosis de giberelina a 10 ppm (a_1) con 83.80 mm, respecto a la dosis de citoquinina (b_1) resultó mayor estadísticamente con (86.49 mm) frente a la dosis de citoquinina (b_2) que alcanzó 84.41 mm (Cuadro18 y Figura 16).

En el Cuadro 15, nos muestra el ancho de fruto que ha sido influenciado en forma altamente significativa por el efecto individual de las dosis de giberelina (A), asimismo, resulto altamente significativo en el análisis de variancia de los efectos simples (A x B).

Al comparar los promedios de la doble interacción (A x B) (Cuadro 17 y Figura 17) nos muestra que la dosis alta de giberelina (20 ppm) más la dosis baja de citoquinina (6×10^{-5} ppm) con un promedio de ($a_2 b_1 = 69.72$ mm), se diferencia estadísticamente de la dosis de baja giberelina (10 ppm) y citoquinina (6×10^{-5} ppm) que alcanzó un promedio de ($a_1 b_1 = 65.75$ mm) en el carácter ancho de fruto, también la interacción ($a_2 b_2 = 69.79$ mm) es superior estadísticamente en comparación con la interacción ($a_1 b_2 = 67.81$ mm) y finalmente la interacción ($a_1 b_2 = 67.81$ mm) es superior estadísticamente en comparación con la interacción ($a_1 b_1 = 65.75$ mm) respectivamente.

En el efecto principal la mejor dosis de giberelina corresponde a 20 ppm (a_2) con promedio de 69.75 mm, se diferencia estadísticamente respecto a la dosis de 10 ppm (a_1) que alcanzó un promedio de 66.78 mm en el ancho de fruto; más no existiendo diferencias significativa en la dosis de citoquinina (Cuadro18 y Figura 18).

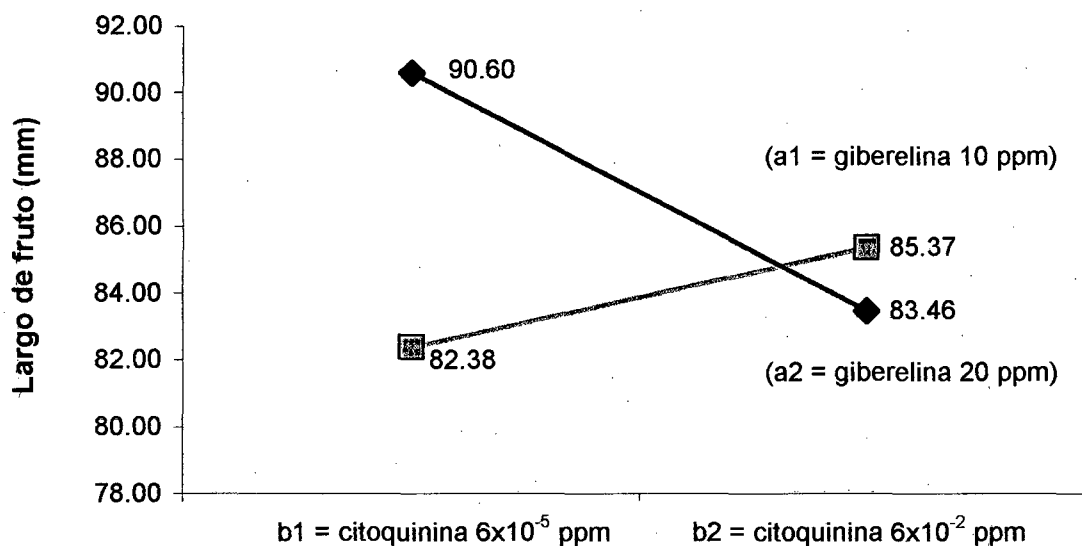


Figura 15. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter largo de fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'

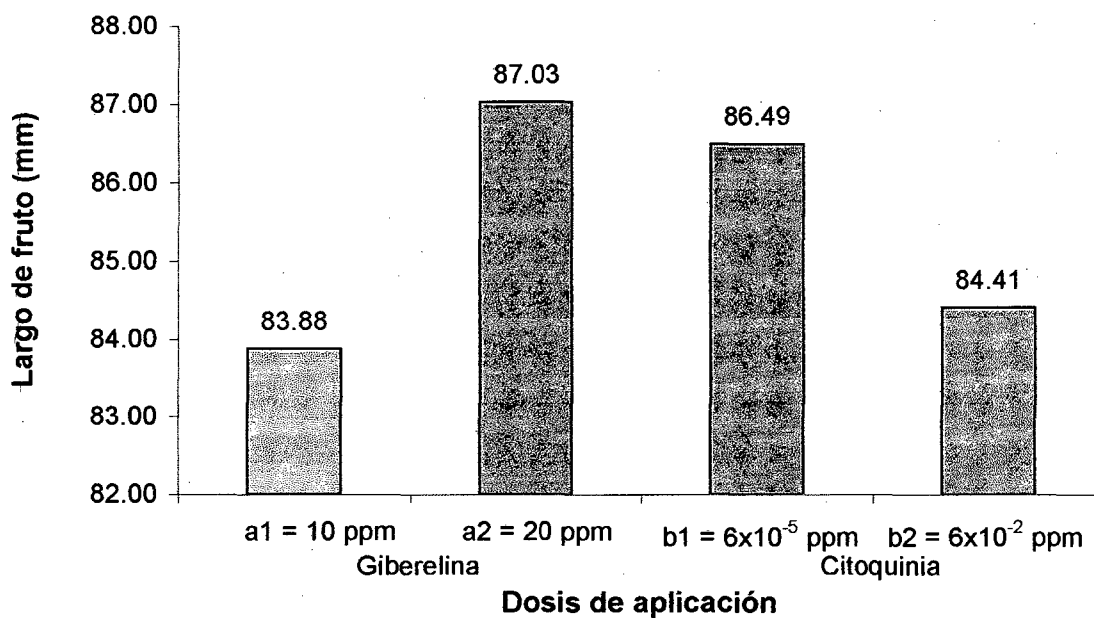


Figura 16. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter largo de fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'.

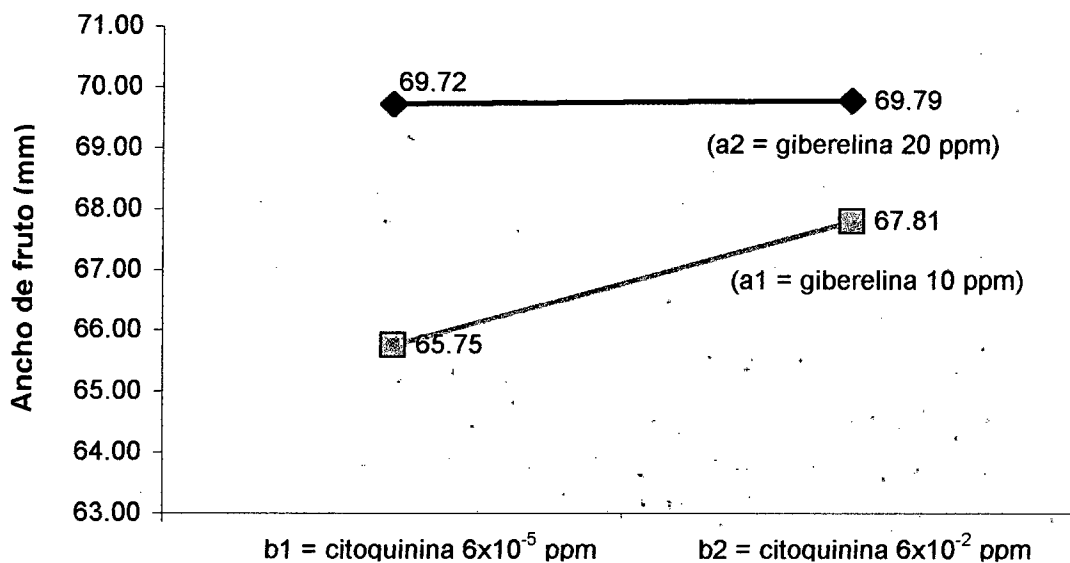


Figura 17. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter ancho del fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'

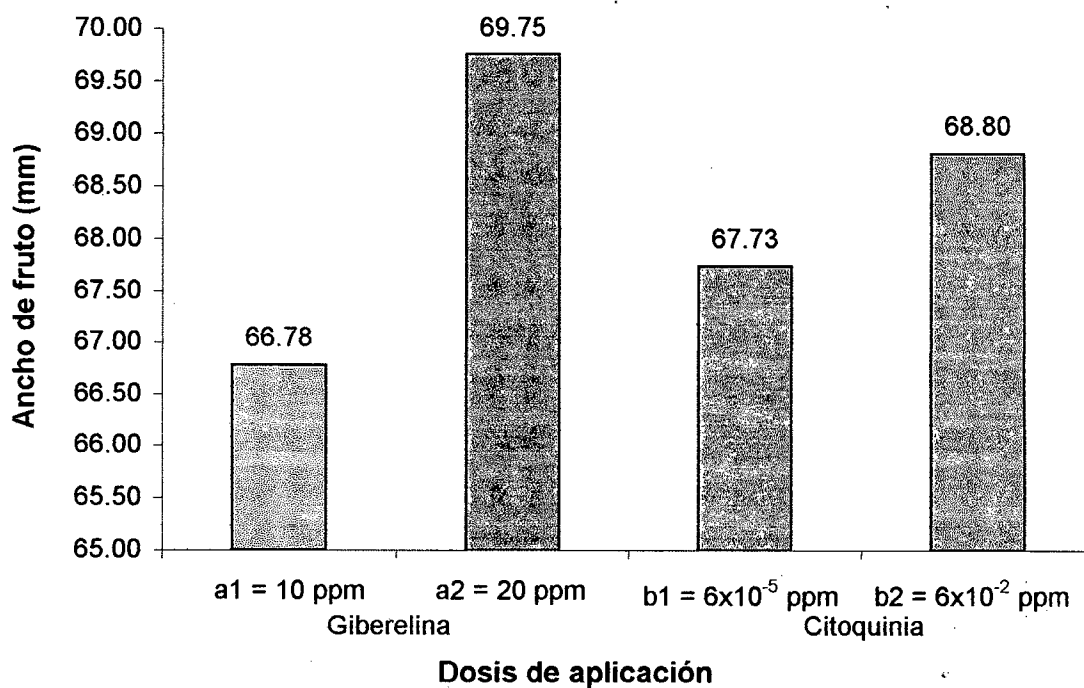


Figura 18. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y citoquinina en el carácter ancho del fruto (mm) de cocona variedad 'CTR'.

Cuadro 15, se aprecia que la relación L/A de fruto ha sido favorecido en forma altamente significativa por la interacción de los dos factores de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), así mismo resultó altamente significativo el efecto principal de B (Citoquinina).

De la comparación de promedios de la doble interacción (A x B) (Cuadro 17 y Figura 19) se observa que la dosis de giberelina (20 ppm) más la dosis de citoquinina (6×10^{-5} ppm) con promedio de 1.3 L/A, resultó significativo frente a la interacción de dosis de giberelina (10 ppm) y citoquinina (6×10^{-5} ppm) que alcanzó un promedio de 1.25 L/A, del mismo modo la interacción ($a_1b_2 = 1.26$ L/A) resultó superior estadísticamente en comparación con la interacción ($a_2b_2 = 1.20$ L/A).

Del efecto principal la mejor dosis de citoquinina corresponde a ($b_1 = 6 \times 10^{-5}$ ppm) con promedio de 1.28, diferencia estadísticamente de la dosis de citoquinina a ($b_2 = 6 \times 10^{-2}$ ppm) que alcanzó un promedio de 1.23, más no resultando diferente estadísticamente en la dosis de giberelina (Cuadro 18 y Figura 20).

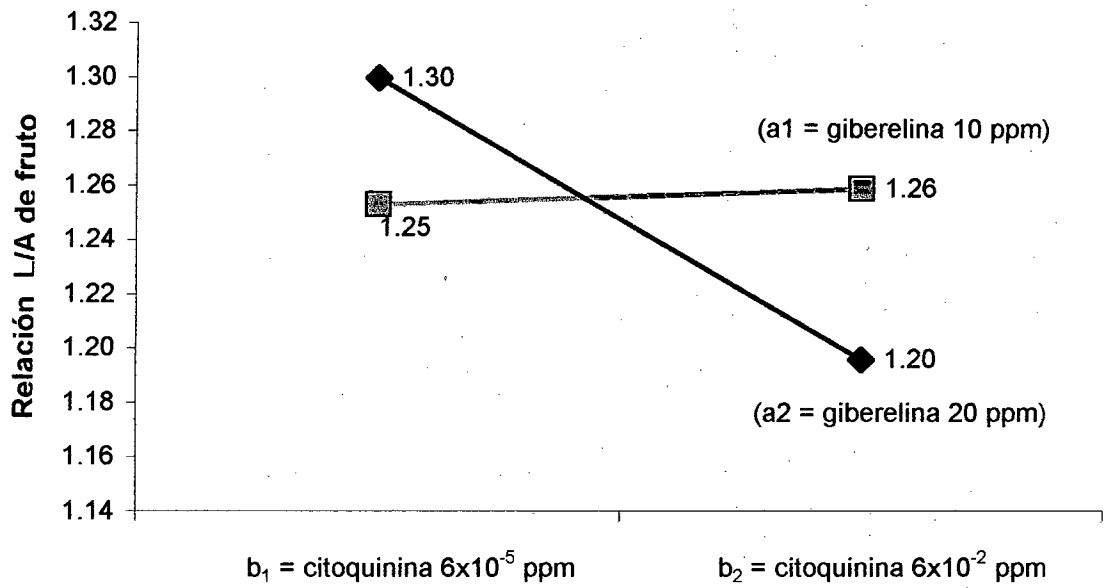


Figura 19. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter relación L/A del fruto de cocona variedad 'CTR'.

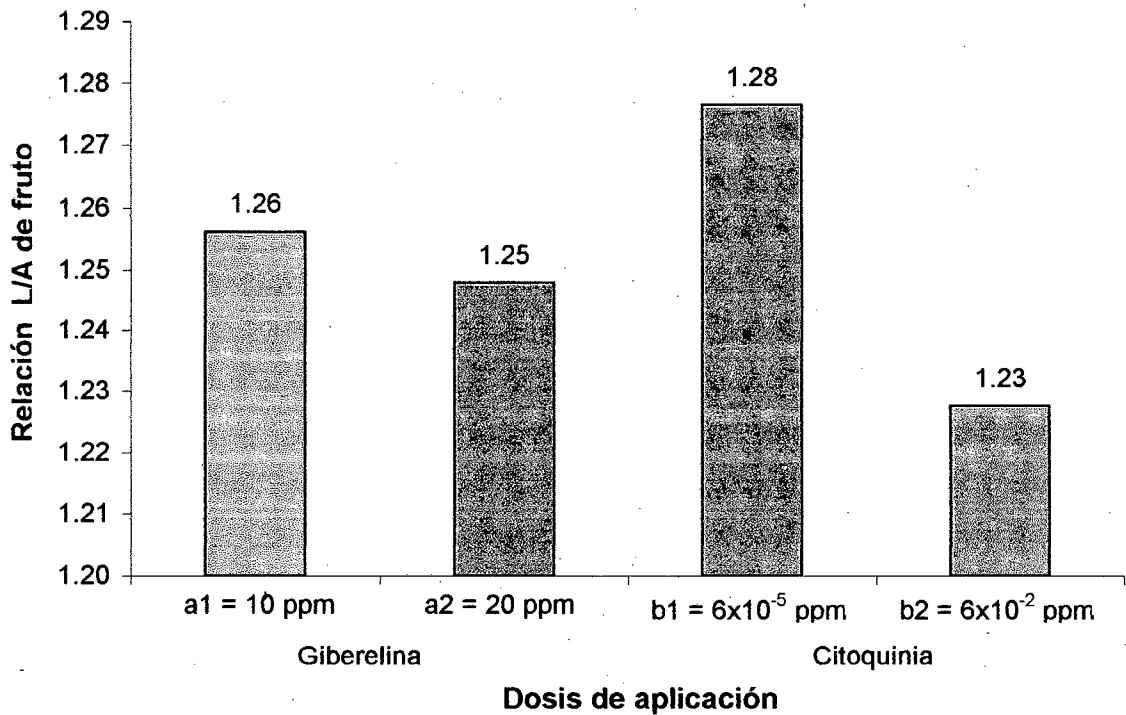


Figura 20. Efecto principal de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter relación L/A del fruto de cocona variedad 'CTR'.

4.3.2 Para los caracteres peso húmedo de fruto, peso seco de fruto y porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'.

En el Cuadro 19, se aprecia el resumen de variancia para peso húmedo de fruto, peso seco de fruto y porcentaje de humedad del fruto de cocona.

Con respecto al peso húmedo del fruto, se aprecia que no existe significación estadística entre bloques, el factor B (Citoquinina) y factorial vs testigo; pero si existiendo alta significación estadística entre tratamiento, factorial, factor A (Giberelina) y testigo adicional, asimismo existe significación estadística entre la interacción A x B.

Con respecto al peso seco del fruto, se observa que no existe significación estadística entre bloques y la interacción A x B; pero si existiendo alta significación estadística entre tratamientos, factorial, factor A (Giberelina), factor B (Citoquinina) y testigos adicionales, así mismo existe significación estadística entre factorial vs testigo.

Con respecto al porcentaje de humedad de los frutos, se aprecia que no existe significación estadística entre bloques, factor A (Giberelina) y factor B (Citoquinina); pero si existiendo alta significación estadística entre tratamientos, factorial, interacción A x B y testigos adicionales, además existe significación estadística entre factorial vs testigo.

En el Cuadro 20, se distingue el análisis de variancia de los efectos simples para peso húmedo del fruto, peso seco del fruto y porcentaje

de humedad del fruto de cocona; con respecto a peso húmedo del fruto se aprecia que existe alta significación estadística de (A en b₁) de (A en b₂) y resultando significativo de (B en a₂); con respecto al peso seco del fruto se aprecia alta significación de (A en b₁) de (A en b₂) y (B en a₁). Para el caso de porcentaje de humedad de los frutos se aprecia que existe alta significación de (A en b₁) de (B en a₂) y resultando significativo de (A en b₁).

Cuadro 19. Resumen del ANVA para el carácter peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios					
		Peso Húmedo	Sig.	Peso seco	Sig.	% humedad	Sig.
Bloques	3	17.782	NS	0.116	NS	0.004	NS
Tratamientos	8	3438.458	AS	8.514	AS	1.220	AS
Factorial	3	677.077	AS	6.548	AS	0.181	AS
A (Giberelina)	1	1862.651	AS	18.435	AS	0.045	NS
B (Citoquinina)	1	31.001	NS	1.032	AS	0.068	NS
A x B	1	137.578	S	0.177	NS	0.431	AS
Factorial vs testigo	1	106.476	NS	0.752	S	0.113	S
Testigo adicional	4	6342.489	AS	11.928	AS	2.275	AS
Error experimental	24	26.120		0.110		0.021	
Total	35	805.368		2.031		0.293	
	C.V.	2.28%		1.66%		1.60%	

Sig = Significación

NS = No significativo al 5% de probabilidad

S = Significativo

AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad

Cuadro 20. Resumen del ANVA de los efectos simples para el carácter peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios					Sig.
		Peso Húmedo	Sig.	Peso seco	Sig.	% humedad	
A en b1:	1	493.893	AS	11.112	AS	0.377	AS
A en b2:	1	1506.336	AS	7.500	AS	0.099	S
B en a1:	1	18.982	NS	1.032	AS	0.421	AS
B en a2:	1	149.596	S	0.178	NS	0.078	NS
Error experimental	24	26.120		0.110		0.0208	
	C.V.	2.28%		1.66%		1.60%	

Sig = Significación
S = Significativo

NS = No significativo al 5% de probabilidad
AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad

En el Cuadro 19, se aprecia que el peso húmedo ha resultado significativo estadísticamente en la interacción de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B); asimismo resultó altamente significativo el efecto principal de A (Giberelina). De la prueba de comparación de promedios (Cuadro 21 y Figura 21), se aprecia que la dosis de giberelina (20 ppm) más la dosis de citoquinina (6×10^{-5} ppm) con un promedio de ($a_2b_1 = 231.83$ g) resultó superior estadísticamente de la dosis de giberelina (10 ppm) y citoquinina (6×10^{-5} ppm) alcanzando un promedio de ($a_1 b_1 = 216.12$ g), del mismo modo la interacción ($a_2b_2 = 240.48$ g) se diferencia estadísticamente en comparación con la interacción ($a_1b_2 = 213.04$ g) y finalmente la interacción ($a_2b_2 = 240.48$ g) es mayor estadísticamente al comparar con la interacción ($a_2b_1 = 231.83$ g).

Cuadro 21. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción giberelina por citoquinina para los caracteres peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad del fruto de cocona

Efecto simple de A x B	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	% humedad
De A en b ₁			
a ₂ b ₁	231.83 a	20.91 a	90.98 b
a ₁ b ₁	216.12 b	18.56 b	91.41 a
De A en b ₂			
a ₂ b ₂	240.48 a	21.21 a	91.17 a
a ₁ b ₂	213.04 b	19.28 b	90.95 b
De B en a ₁			
a ₁ b ₂		19.28 a	90.95 b
a ₁ b ₁		18.56 b	91.41 a
De B en a ₂			
a ₂ b ₂	240.48 a		
a ₂ b ₁	231.83 b		

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha=0.05$)

Cuadro 22. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos principales de A (Giberelina) y B (Citoquinina) de los caracteres peso húmedo y peso seco del fruto de cocona variedad 'CTR'

Efecto principal	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)
A: Dosis de aplicación		
a ₂	236.15 a	21.06 a
a ₁	214.58 b	18.92 b
B: Dosis de aplicación		
b ₂		20.24 a
b ₁		19.74 b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha=0.05$)

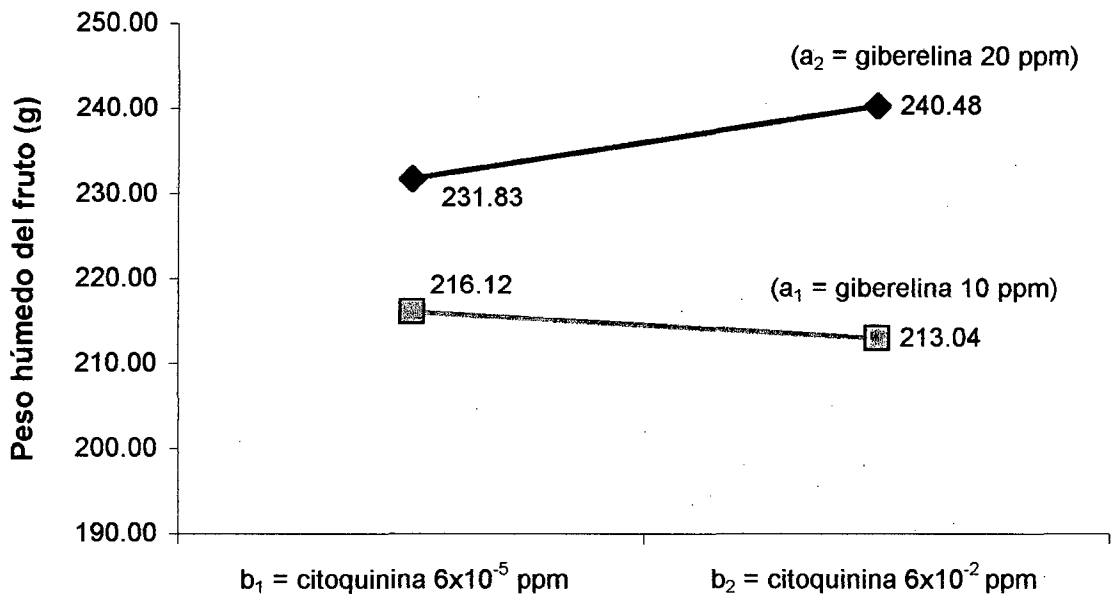


Figura 21. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso húmedo (g) del fruto de cocona variedad 'CTR'

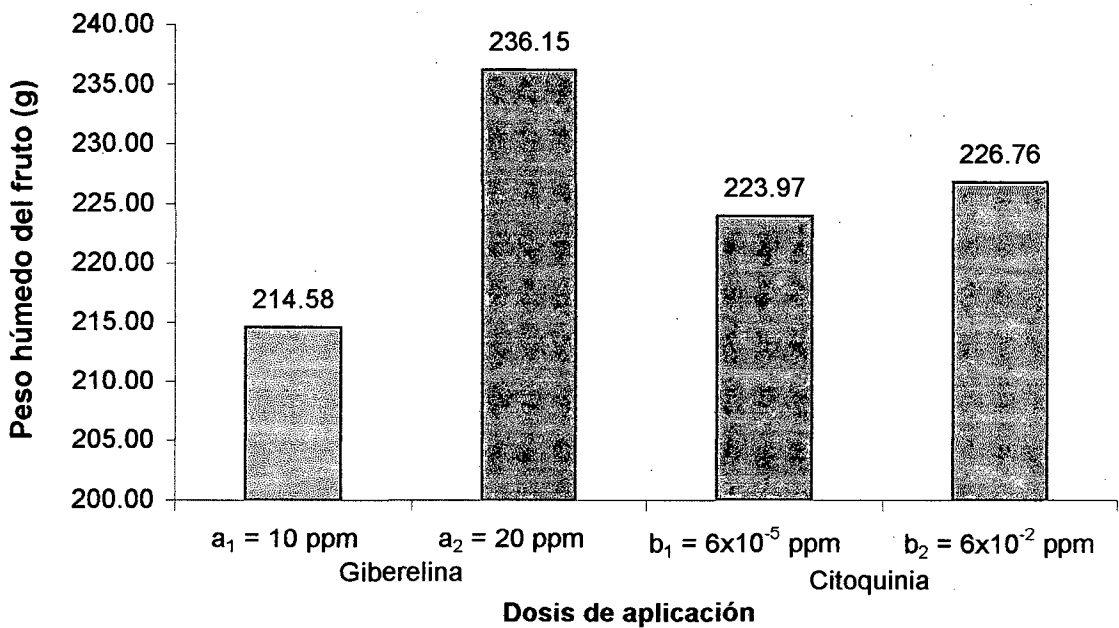


Figura 22. Efecto principal de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso húmedo (g) del fruto de cocona variedad 'CTR'

Del efecto principal, la mejor dosis corresponde a giberelina ($a_2 = 20$ ppm) con promedio de 236.15, se diferencia estadísticamente de la dosis de giberelina ($a_1 = 10$ ppm) que alcanzó un promedio de 214.58 en el peso húmedo, más no resultando significativo en la dosis de citoquinina (Cuadro 22 y Figura 22).

En el Cuadro 19, nos muestra que el peso seco del fruto a sido influenciado significativamente por la interacción dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), pero si existiendo alta significación estadística en el análisis de variancia de los efectos simples (Cuadro 20) y asimismo resultando altamente significativo para el efecto principal de A (Giberelina) y B (Citoquinina).

En la prueba de comparaciones de promedio (Cuadro 21 y Figura 23), se observa que la dosis de giberelina (20 ppm) más la dosis de citoquinina (6×10^{-5} ppm) con promedio de $a_2 b_1 = 20.91$ g, se diferencia estadísticamente de la dosis de giberelina (10 ppm) y citoquinina a (6×10^{-5} ppm) al alcanzar un promedio de $a_1 b_1 = 18.56$ g en el carácter peso seco del fruto, asimismo la interacción ($a_2 b_2 = 21.21$ g) resultando superior estadísticamente en comparación con la interacción ($a_1 b_2 = 19.28$ g) y finalmente la interacción ($a_1 b_2 = 19.28$ g) resultó diferente estadísticamente en comparación con la interacción ($a_1 b_1 = 18.56$ g).

Del efecto principal la mejor dosis corresponde a giberelina ($a_2 = 20$ ppm) con promedio de 21.06 g, se diferencia estadísticamente de la dosis de giberelina ($a_1 = 10$ ppm) que alcanzó un promedio de 18.92 g, en el peso

seco del fruto; también la dosis de citoquinina ($b_2 = 6 \times 10^{-2}$ ppm) con promedio de 20.24 g, se diferencia estadísticamente de la dosis de citoquinina ($b_1 = 6 \times 10^{-5}$ ppm) que alcanzó un promedio de 19.74 g (Cuadro 22 y Figura 24).

En el Cuadro 19, se observa que el porcentaje de humedad, a resultado altamente significativo la interacción de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B) más no existiendo significación en los efectos principales de A (Giberelina) y B (Citoquinina).

De la prueba de comparaciones de promedio (Cuadro 21 y Figura 25), se aprecia como los efectos simples de la interacción entre de dosis de giberelina y dosis de citoquinina influyen en el porcentaje de humedad, existiendo diferencias estadísticas entre la interacción ($a_1 b_1 = 91.41\%$) y ($a_2 b_1 = 90.98\%$), la interacción ($a_2 b_2 = 91.17\%$) resultó superior estadísticamente en comparación con la interacción ($a_1 b_2 = 90.95\%$) y finalmente la interacción ($a_1 b_1 = 91.41\%$) resultó superior estadísticamente a la interacción ($a_1 b_2 = 90.95\%$).

Del efecto principal de A (Giberelina) y B (Citoquinina) no resultó significativo en las dosis de aplicación para el carácter porcentaje de humedad. (Figura 26).

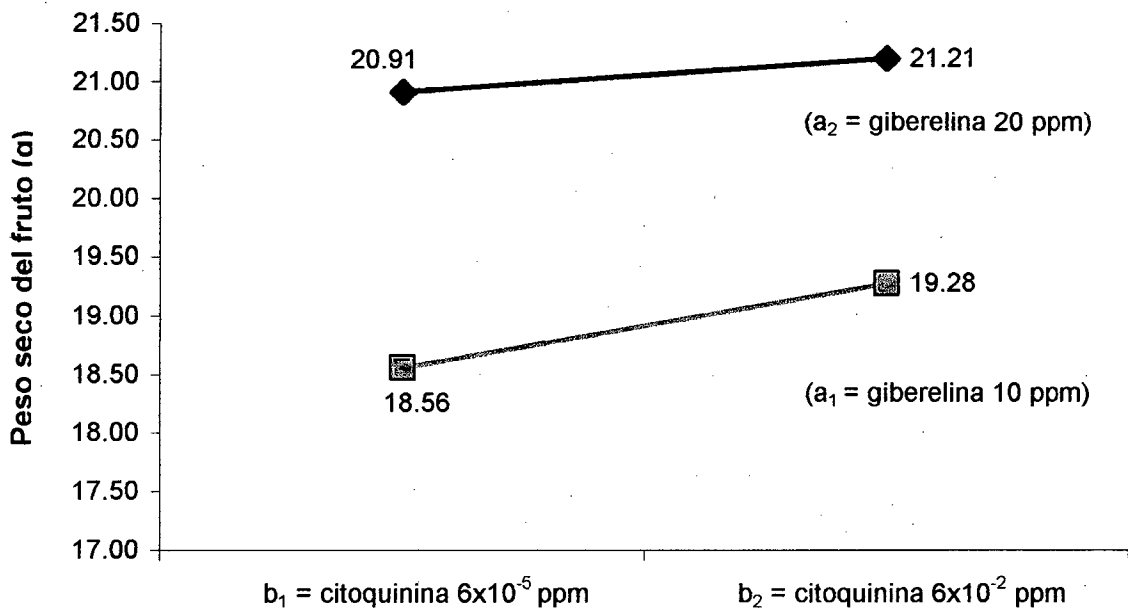


Figura 23. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso seco (g) del fruto de cocona variedad 'CTR'

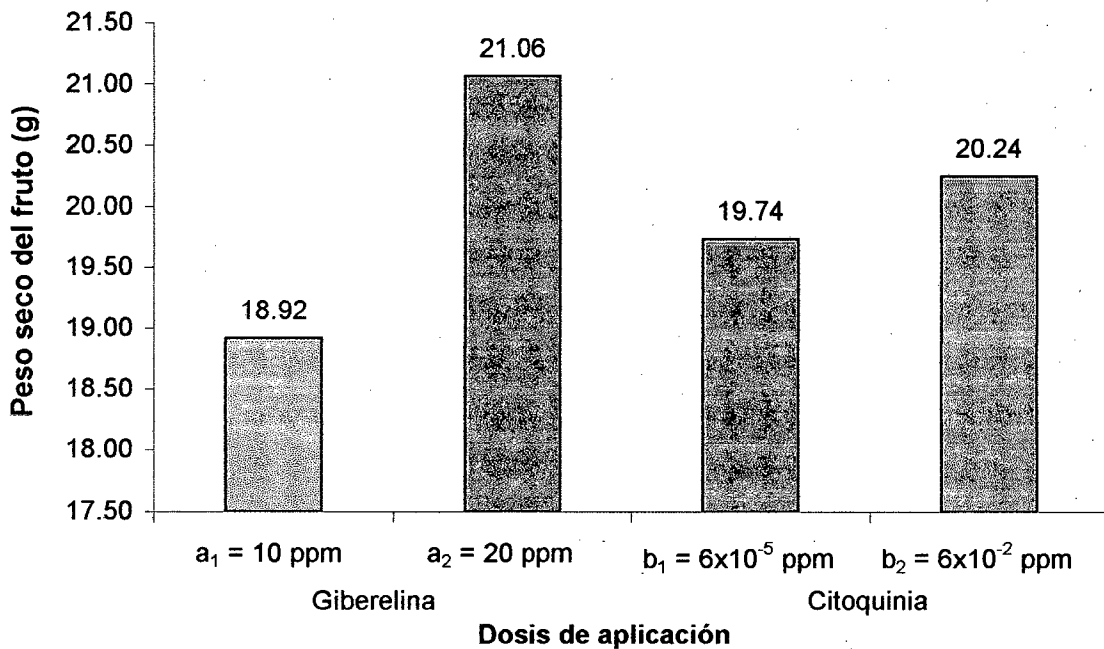


Figura 24. Efecto principal de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter peso seco (g) del fruto de cocona variedad 'CTR'

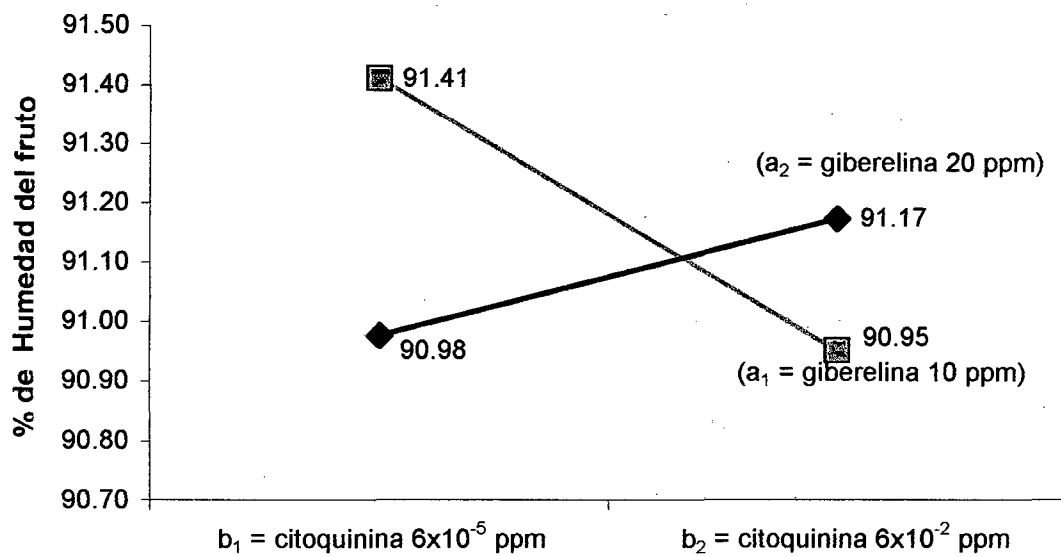


Figura 25. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'

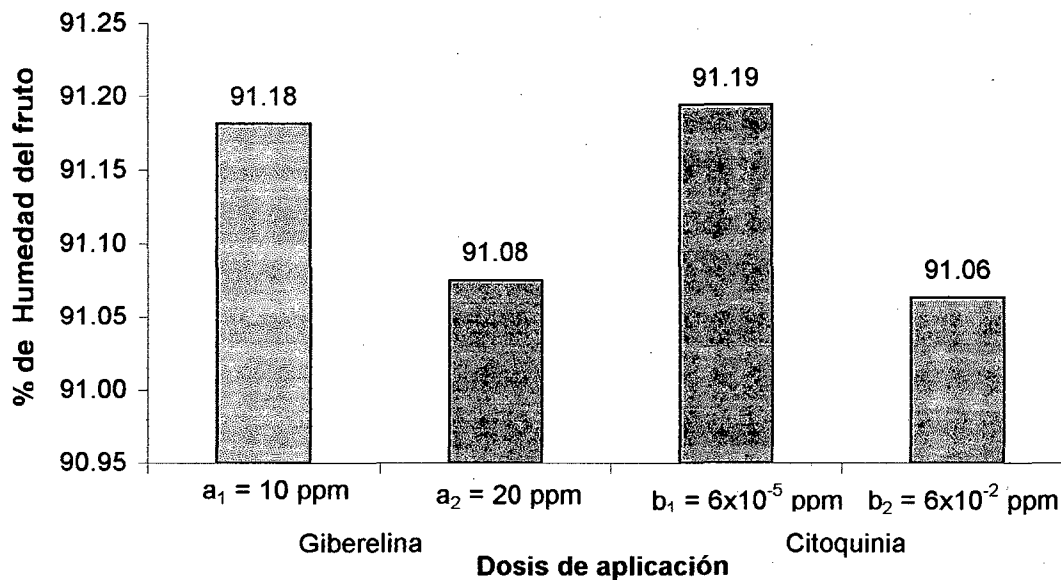


Figura 26. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'

4.3.3 Cantidad de azúcares ($^{\circ}$ Bx) de los frutos de cocona

En el Cuadro 23, se aprecia el resumen de análisis variancia para la cantidad de azúcares del fruto de cocona variedad 'CTR', desde el inicio de la cosecha, no existiendo diferencia estadística entre bloques, factorial vs testigo y testigos adicionales; pero si existiendo alta significación estadística entre tratamientos, factorial, factor A (Giberelina) y la interacción (A x B), así mismo existe significación estadística con el factor B (Citoquinina).

En el Cuadro 24, se observa el análisis de variancia de los efectos simples del contenido de azúcar del fruto de cocona, existiendo alta significación estadística de giberelina en citoquinina (A en b_2) y de citoquinina en giberelina (B en a_2), mas no existiendo significación para los demás fuentes de variación.

Cuadro 23. Análisis de variancia para el carácter sólidos totales del fruto de cocona variedad 'CTR'

Fuente de variación	GL	Sólidos totales (°Bx)	
		Cuadrado medio	Sig.
Bloques	3	0.007	NS
Tratamientos	8	0.147	AS
Factorial	3	0.201	AS
A (Giberelina)	1	0.303	AS
B (Citoquinina)	1	0.100	S
A x B	1	0.199	AS
Factorial vs testigo	1	0.019	NS
Test adicional	4	0.139	NS
Error experimental	24	0.015	
Total	35	0.045	
	C.V.	2.20%	

Sig = Significación
S = Significativo
NS = No significativo al 5% de probabilidad
AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad

Cuadro 24. Análisis de variancia de los efectos simples para el carácter sólidos totales del fruto de cocona variedad 'CTR'

Fuente de variación	GL	Sólidos totales (°Bx)	
		Cuadrado medio	Sig.
A en b ₁ :	1	0.005	NS
A en b ₂ :	1	0.496	AS
B en a ₁ :	1	0.008	NS
B en a ₂ :	1	0.291	AS
Error experimental	24	0.015	
C.V.		2.20%	

Sig = Significación
S = Significativo

NS = No significativo al 5% de probabilidad
AS = Altamente significativo al 1% de probabilidad

En el Cuadro 23, se presenta que el contenido de sólidos totales a resultado altamente significativo entre la interacción de los factores de dosis de giberelina y dosis de citoquinina (A x B), asimismo resultaron altamente significativo el efecto principal de A (Giberelina) y significativo el efecto principal de B (Citoquinina).

De la prueba de comparación de promedio (Cuadro 25 y Figura 27), se observa que la dosis de giberelina (20 ppm) más la dosis de citoquinina (b₂ = 6 x 10⁻² ppm) alcanzando un promedio de (a₂b₂ = 5.92 °Bx) ocupando el primer lugar en la interacción, diferenciándose estadísticamente de la dosis de giberelina (10 ppm) y citoquinina (6 x 10⁻² ppm) con un promedio de (a₁ b₂ = 5.42 °Bx); del mismo modo la interacción (a₂ b₂ = 5.92 °Bx) resultó superior estadísticamente en comparación con la interacción (a₂ b₁ = 5.54 °Bx).

Del efecto principal la mejor dosis corresponde a giberelina ($a_2 = 20$ ppm) con promedio de 5.73 °Bx, diferenciándose estadísticamente de la dosis de giberelina ($a_1 = 10$ ppm) que alcanzó un promedio de 5.45 °Bx, también la dosis de citoquinina ($b_2 = 6 \times 10^{-2}$ ppm) con un promedio de 5.67 °Bx, se diferencia estadísticamente de la dosis de citoquinina ($b_1 = 6 \times 10^{-5}$ ppm) que alcanzó un promedio de 5.51 °Bx (Cuadro 23 y Figura 28).

Cuadro 25. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de la interacción giberelina por citoquinina para el carácter sólidos totales del fruto de cocona variedad 'CTR'

Efecto de A x B		Sólidos totales (°Bx)	
De A en b ₂			
a ₂ b ₂	5.92	a	
a ₁ b ₂	5.42		b
De B en a ₂			
a ₂ b ₂	5.92	a	
a ₂ b ₁	5.54		b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha=0.05$)

Cuadro 26. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos principales de A (Giberelina) y B (Citoquinina) del carácter sólidos totales del fruto de cocona variedad 'CTR'

Efecto de A x B		Sólidos totales (°Bx)	
A: Dosis de aplicación			
a ₂	5.73	a	
a ₁	5.45		b
B: Dosis de aplicación			
b ₂	5.67	a	
b ₁	5.51		b

Los promedios en columna unidos por igual letra no difieren estadísticamente (Duncan $\alpha=0.05$)

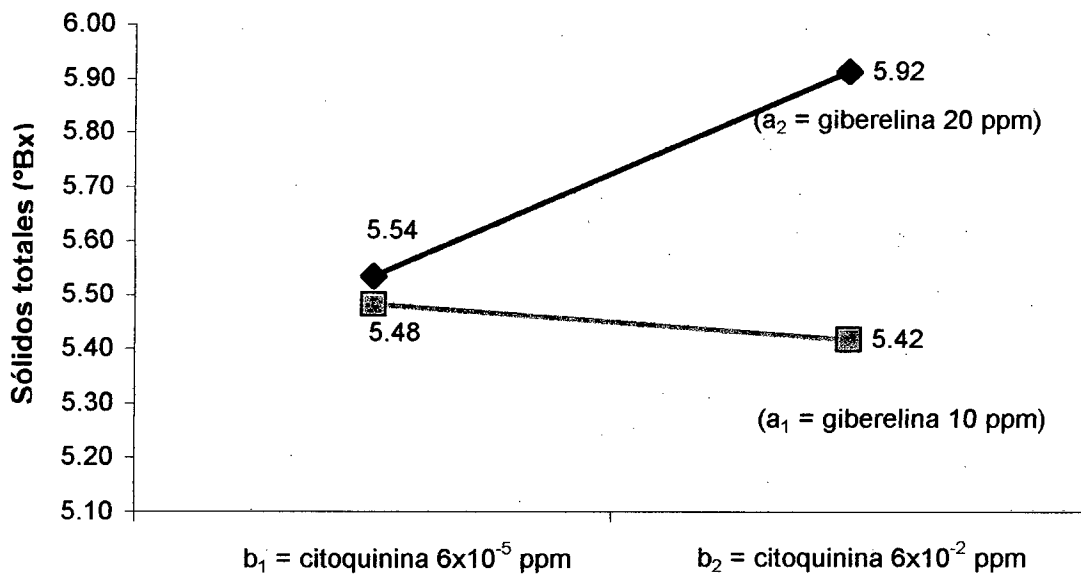


Figura 27. Efecto simple de la interacción entre dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter cantidad de azúcar (°Bx) del fruto de cocona variedad 'CTR'

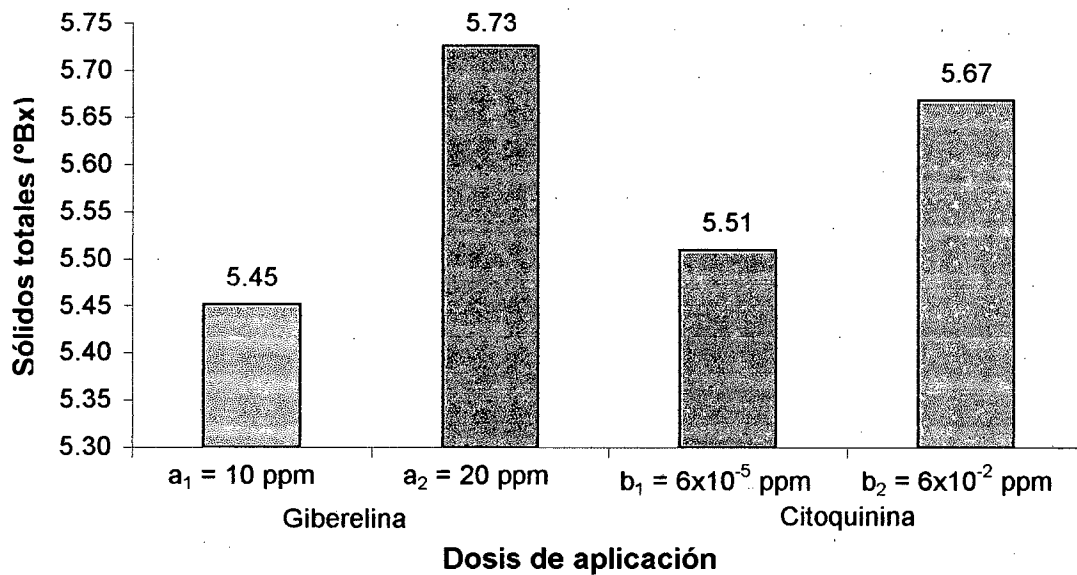


Figura 28. Efecto principal de la dosis de aplicación de giberelina y dosis de citoquinina en el carácter cantidad de azúcar (°Bx) del fruto de cocona variedad 'CTR'

4.4 Calibre de fruto de cocona variedad 'CTR'

En la Figura 29, se aprecia la producción total según calibre de los frutos en porcentaje de cada tratamiento, evaluados desde inicio y al final de la cosecha, los diferentes calibres según el mercado mayorista y supermercado actual, registrándose con el tamaño grande (> 90 mm) tiene mayor porcentaje de frutos los tratamientos T₆ (58.30%) y T₃ (52.10%), superando al resto de los tratamientos; y con el tamaño mediano (75 – 90 mm) los tratamientos T₅ (90.60%), T₄ (85.46%), T₂ (85.40%), T₈ (81.3%), T₁ (70.80%), T₇ (69.8%) y T₉ (59.4%) y finalmente los de tamaño chica (< 75 mm) los tratamientos T₉ (37.5%), T₇ (28.1%), T₈ (13.5%) y T₁ (13.5%). Los frutos de mayor calibre corresponden al de tamaño grande (> 90 mm) en porcentaje, seguido de tamaño mediano (75 – 90 mm) y por último la de tamaño chica (< 75 mm), según requerida por el mercado mayorista y supermercado de Lima.

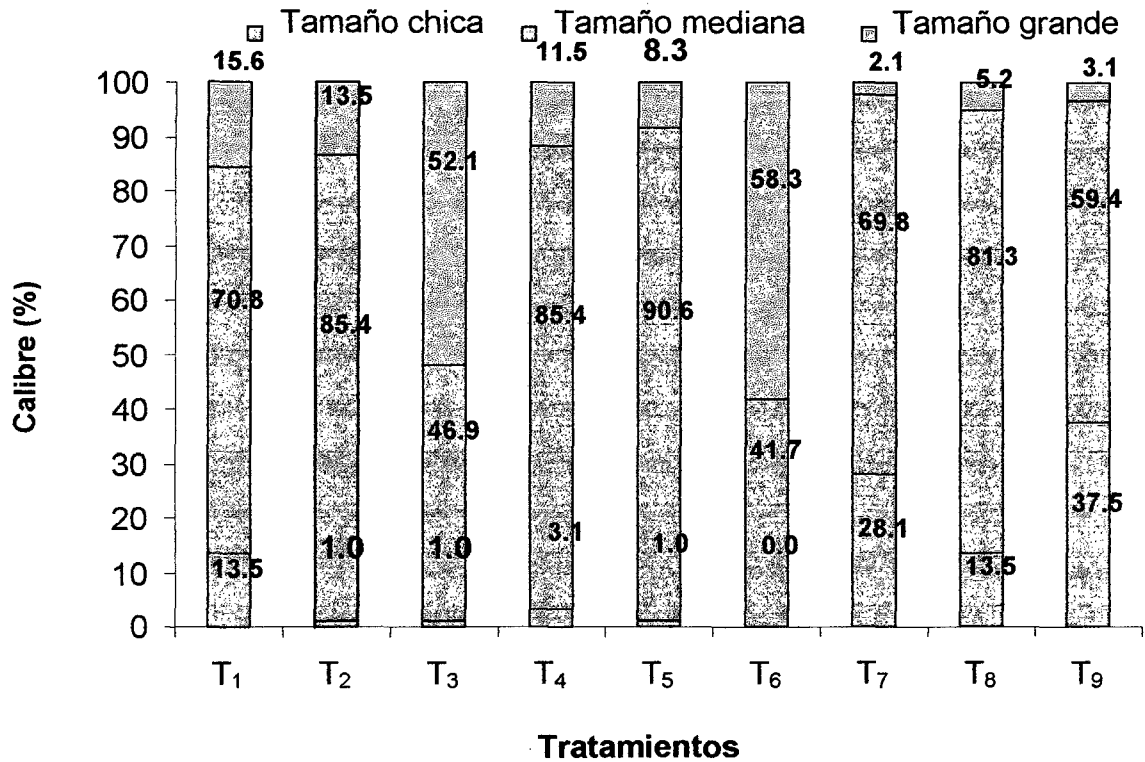


Figura 29. Porcentaje de calibre por tratamiento en el fruto de cocona variedad 'CTR'

4.5 Análisis de rentabilidad económica

El análisis de rentabilidad se determinó por la diferencia del valor total de la producción con el costo total de la producción, obteniéndose una utilidad neta que permitió deducir el índice de rentabilidad entre beneficio/costo de cada tratamiento. El ingreso bruto se obtuvo del rendimiento por el precio de venta del producto.

En el Cuadro 27, se presenta el análisis de rentabilidad económica, donde el tratamiento T₆ alcanzó un índice de rentabilidad de 4.50, y una utilidad neta de 24319.50 nuevos soles/ha, superando al resto de los tratamientos. Los tratamientos que siguen son: T₅ (3.95), T₄ (3.71), T₃ (3.66), T₂ (3.40), T₇ (3.37), T₈ (3.31), T₉ (3.32) y T₁ (3.30) respectivamente.

Cuadro 27. Análisis de rentabilidad económico de los tratamientos en estudio

Clave	Tratamientos	Rendimiento	Ingreso bruto (S/. Ha)	Costo de Producción (S/. Ha)	Utilidad Neta (S/. Ha)	Rentabilidad (%)	Relación B/C
T ₁	A ₁ b ₁	41833.33	20916.67	6348.00	14568.67	229.50	3.30
T ₂	a ₁ b ₂	43916.67	21958.33	6474.83	15783.50	239.13	3.40
T ₃	a ₂ b ₁	48500.00	24250.00	6624.00	17626.00	266.09	3.66
T ₄	a ₂ b ₂	50116.67	25058.33	6750.83	18307.50	271.19	3.71
T ₅	Test 1 adic	52033.33	26016.67	6583.50	19433.17	295.18	3.95
T ₆	Test 2 adic	62550.00	31275.00	6955.50	24319.50	349.64	4.50
T ₇	Test 3 adic	41766.67	20883.33	6204.00	14679.33	236.61	3.37
T ₈	Test 4 adic	41500.00	20750.00	6270.80	14479.20	230.90	3.31
T ₉	Test abs	41066.67	20533.33	6175.50	14357.83	232.46	3.32

Cambio de dólar, 1 \$ U.S.A = S/. 3.48 nuevos soles
 Kg. de cocona = S/. 0.50 nuevos soles

V. DISCUSIÓN

5.1 Componente de rendimiento de cocona variedad 'CTR'

5.1.1 Para los caracteres peso de frutos, número de frutos por planta y rendimiento kg/ha de cocona variedad 'CTR'

En el Cuadro 7 de ANVA, resulta altamente significativo entre tratamientos, para los componentes peso de fruto, número de fruto por planta y rendimiento por hectárea del cultivo de cocona variedad 'CTR', que también es influenciado en el ANVA de los efectos simples (Cuadro 8).

El efecto de la combinación hormonal (Cuadro 9, Figura 1, 3 y 5) se aprecia que existe sinergismo en las combinaciones de giberelina a 20 ppm y citoquinina 6×10^{-2} ppm llegando a obtener para el caso de peso de fruto (223.27 g/fruto), para número de fruto por planta (172.27 frutos) y rendimiento por hectárea de (50 116.67 kg/ha). En el efecto principal de A (Cuadro 10), nos demuestra que la dosis de giberelina a 20 ppm, resultó mejor incrementando el peso del fruto (223.36 g), número de fruto por planta (173.29 frutos) y rendimiento (49 308.33 kg/ha). Al realizar la prueba de Duncan de los tratamientos (Cuadro 29), nos demuestra que para el caso de peso de fruto resultó superior estadísticamente el tratamiento T₆ (231.94 g), no diferenciándose del tratamiento T₃ (223.44 g) y T₄ (223.27 g); para número de frutos por planta resultó superior estadísticamente el tratamiento T₆ (216.50 frutos) diferenciando de los demás tratamientos y para el rendimiento en kg/ha resultó mejor estadísticamente el tratamiento T₆ (62 550.00 kg/ha) diferenciando de los demás tratamientos respectivamente.

Estos resultados obtenidos demuestran que la giberelina a dosis ($a_2 = 20$ ppm) al aplicar individualmente resulta mejor que las combinaciones, concordando con los resultados de (WEAVER; LETHAM; CHRISTODOULOU, 1969) y MALASQUEZ (2001), dichos resultados son respaldados por el efecto principal de A (Giberelina) en las comparaciones de promedio.

El incremento del peso de fruto, número de frutos por planta y rendimiento por hectárea se debe a que la giberelina actúa promoviendo el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis del almidón, fructanos y sacarosa, con los que se originan moléculas de fructuosa y glucosa. Estas hexosas proporcionan energía a través de la respiración, contribuyendo a la formación de la pared celular y hace más negativo el potencial hídrico de la célula, como consecuencia de la disminución del potencial hídrico, el agua penetra con mayor rapidez, provocando la expansión de la célula y diluyendo los azúcares. También la giberelina aumenta a menudo la plasticidad de la pared celular, concordando con SALISBURY *et al.* (2000).

Con la aplicación individual no se lograron buenos resultados debido a que no influyo en el peso del fruto, numero de frutos y rendimientos, concordando con los resultados de WEAVER(1996) y LETHAM(1968), don de menciona que la citoquinina suprime la elongación de los frutos aunque no modifica significativamente su peso.

Los frutos de muchos cultivos frutícolas para su crecimiento necesitan de la presencia de la semilla, para la producción de giberelinas, los cuales se han encontrado su presencia en semillas jóvenes, la aplicación exógena es compensada, afirmado por WEAVER *et al.* (1996).

5.2 Componente de amarre de cocona variedad 'CTR'

5.2.1 De los caracteres botón floral, flores totales, flores cuajados y porcentaje de flores caídos.

En el Cuadro 11, se aprecia la alta significación que existe entre tratamientos, para los componentes número de botón floral, flores totales, flores cuajadas y porcentaje de flores caídos de cultivo de cocona variedad 'CTR', del mismo modo resultando significativo en los análisis de variancia de los efectos simples. Estos resultados indican el efecto que ejercen los reguladores de crecimiento en los parámetros evaluados.

La interacción de alguna manera a incrementado el número de botones florales, flores totales y flores cuajadas, concordando con los trabajos de JONES (1965); IWAKIRI (1961); VAN EIKDEN (1965) y WESTWOOD (1978), quienes aumentaron el amarre de fruto utilizando giberelina a una dosis de 10 a 50 ppm GA_3 .

El efecto de las combinaciones hormonales (Cuadro 13, Figuras 7, 9 y 11) se aprecia que existe incremento con la mayor dosis de giberelina y citoquinina, llegando a obtener el más alto número de botones florales con la interacción a_2b_2 (64.15 botones), para número de flores totales la interacción a_2b_2 (342.60 flores) y para flores cuajadas la interacción a_2b_1 (218.17 flores cuajadas). En la comparación de promedios del efecto principal (Cuadro 14), nos muestra que la dosis de giberelina a 20 ppm, resultó mejor en el carácter número de botones florales con 63.44 botones, para flores totales fue mejor la dosis de 20 ppm que alcanzó un promedio de 337.45 flores, pero de alguna manera a influenciado la dosis de citoquinina (b_2) con promedio de 320.95

flores y para el carácter flores cuajadas también resultó mejor la dosis alta de giberelina ($a_2 = 20$ ppm) con promedio de 215.20 flores. Al realizar la prueba de Duncan para los tratamientos (Cuadro 30), nos muestra claramente que para el carácter número de botones florales, resultó mejor estadísticamente el tratamiento T_6 (giberelina a 20 ppm) con 74.43 botones superando estadísticamente a los demás tratamientos; para flores totales el tratamiento T_6 (390.60 flores) resultó diferente estadísticamente en comparación de los demás tratamientos y para flores cuajadas también el tratamiento T_6 (225.40 flores) fue mejor no existiendo diferencia con el tratamiento T_3 y T_4 pero si con los demás tratamientos, dichos resultados obtenidos en el caso de flores cuajadas se debe que el amarre de fruto depende de la concentración balanceada de giberelina y citoquinina o solamente de la aplicación exógena de giberelina, concordando con lo afirmado por MALASQUEZ (2001) y WEAVER et al(1996). Estos resultados obtenidos nos demuestran claramente que las combinaciones de giberelina más citoquinina tienen menos efecto que la aplicación individual de giberelina a 20 ppm quien resulta mejor en el amarre del fruto, dichos resultados son respaldados por el efecto principal de A (Giberelina).

Estos resultados se deben tal vez a que el cultivo de cocona para la floración y amarre de frutos dependen de la concentración de giberelina y citoquinina, como muchos frutales los necesitan, como manifiesta SALISBURY (2000) .

El aumento de botones florales, flores totales y flores cuajados, es causada por la giberelina ya que es la única sustancia química capaz de promover la formación de flores en plantas de clase fisiológica bien definida. Así pues, las giberelinas parecen ser capaces de reemplazar ciertas

condiciones ambientales específicas que controlan la formación de las flores, como lo manifiesta SALISBURY *et al.* (2000).

En la actualidad se sospecha fuertemente que la giberelina influye en el crecimiento de los pétalos de algunas especies, también se considera que las giberelinas son componentes esenciales del florígeno, ya que existen giberelinas con estructura y función definida para considerarlo muy florigénica y es casi mil veces más eficaz en la inducción de la floración, concordando también los trabajos de KONNING (1988) y PHARIS (1975). Muchas especies de plantas contienen pequeñas cantidades de giberelina tanto en polen como en el receptáculo de la flor y aún más pequeñas de citoquinina, también en las semillas se encuentran estas dos hormonas, pero la giberelina presente es la GA₄ y GA₇, que en algunos trabajos dieron mejores resultados de amarre, concordando con el presente trabajo, del mismo modo se concuerda con WEAVER(1996) y SALISBURY (2000).

Las citoquininas y giberelinas retardan la senescencia en muchas plantas, del mismo modo las citoquininas mantienen la integridad de la membrana del tonoplasto. De no ser así las proteasas de las vacuolas escaparían al citoplasma e hidrolizarían las proteínas solubles y las membranas, mitocondrias y cloroplastos. Los resultados indican claramente que las citoquininas evitan la oxidación de los ácidos grasos no saturados en las membranas, lo que probablemente se deba a que las citoquininas inhiben tanto la formación como la descomposición acelerada de los radicales libres como el superóxido (O_2^-) y el hidróxilo (OH^-) que, de no ser inhibidas, oxidaría a los lípidos de la membrana, de esa manera mantiene la senescencia de la

planta, como afirmado THOMPSON (1987) ; LESHEM (1988) y SALISBURY *et al.* (2000).

En el Cuadro 13 y Figura 13 de la prueba de comparación de los promedios de los efectos simples, resulta mejor reduciendo el porcentaje de flores caídas, la interacción ($a_2 b_1 = 35.14\%$) pero no resultando diferente en el efecto principal de A (Giberelina) y B (Citoquinina) al comparar con la prueba de Duncan para los tratamientos (Cuadro 30) resulta mejor el tratamiento T₆ (33.12%) disminuyendo el porcentaje de flores caídas en comparación con T₉ (44.80%) testigo. Dichos resultados nos demuestran que la aplicación de giberelina ($a_2 = 20$ ppm) reduce el porcentaje de la caída de las flores. Este resultado obtenido se debe a que las aplicaciones de regulador de crecimiento influye reduciendo la caída de las flores o evitando la senescencia o aborto de las flores, lo cual incrementa el cuajado de las flores, concordando con los resultado de SALISBURY (2000) y MALÁSQUEZ (2001).

5.3 Componentes de calidad de frutos

5.3.1 Para los caracteres largo de frutos, ancho de fruto y relación L/A de fruto de cocona variedad 'CTR'

En el Cuadro 15 de ANVA, se aprecia la alta significación estadística que existe entre tratamientos para los parámetros largo de fruto, ancho de fruto y relación L/A de fruto de cocona, nos indica claramente el efecto que ejerce los reguladores de crecimiento en los parámetros evaluados.

Las interacciones de alguna manera han influenciado en el alargamiento y ensanchamiento del fruto de cocona de igual manera en la relación largo/ancho del fruto que demarca el calibre y la calidad de los frutos.

En el Cuadro 17, Figura 15, 17 y 19 de la prueba de Duncan para los efectos simples, se obtuvo frutos más largos con la interacción ($a_2 b_1 = 90.60$ mm), frutos más anchos con la interacción ($a_2 b_2 = 69.79$ mm) y la relación largo/ancho de los frutos resulta mejor la interacción ($a_2 b_1 = 1.30$). También resultando superior estadísticamente la dosis de giberelina ($a_2 = 20$ ppm) en la prueba de comparación de promedios del efecto principal (Cuadro 18) en los caracteres largo de fruto ($a_2 = 87.03$ mm), para ancho de fruto ($a_2 = 69.75$ mm) y con respecto la relación L/A de fruto resulta mejor la dosis baja de citoquinina ($b_1 = 1.28$) más no existiendo diferencias en la dosis de giberelina.

Al comparar con la prueba de Duncan para los tratamientos (Cuadro 31) se obtiene frutos más largos con el tratamiento T_6 (91.33 mm), frutos más anchos con el tratamiento T_5 (71.24 mm) y la relación L/A de frutos el T_6 (1.33). Estos resultados nos demuestran que la aplicación individual de giberelina es mejor que la combinación con citoquinina que no influye significativamente en los parámetros evaluados. Estos resultados se deben probablemente a que los frutos necesitan para su crecimiento del equilibrio entre giberelina y citoquinina, como manifiesta LETHAM (1968).

El aumento en el alargamiento de frutos, ensanchamiento de fruto y relación L/A es causado por la giberelina, se conoce que las giberelinas aumentan a menudo la plasticidad de la pared celular, provocando la elongación celular, concordando con SALISBURY *et al.* (2000).

La GA₃, se utiliza extensamente para aumentar el tamaño de las bayas de uvas sin semilla y la distancia entre los racimos de uvas. Cuando se aplican en el momento adecuado y con la concentración apropiada, las giberelinas hacen que los racimos de uvas se elonguen de tal manera que las uvas se encuentren menos apretadas y son menos susceptibles a las infecciones del hongo, concordando con NICKELL (1979) y SALISBURY *et al.* (2000). Normalmente las plantas se rocían dos veces, una en la floración y cuando se forman los frutos.

El modo de aplicación, tiene también efectos marcador en la forma de los frutos, la aplicación de GA₃ producen frutos largos en manzano y la aplicación de zeatina suprime la elongación de los frutos de manzano, concordando con MALÁSQUEZ (2000) y WEABER,(1996) . El largo del fruto es la determinante para clasificar la calidad de los frutos, lo cual esta estrechamente relacionado con la relación L/A del fruto para determinar el calibre de los frutos, según (MALÁSQUEZ (2001) quien manifiesta del mismo modo.

5.3.2 Para los caracteres peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad de los frutos de cocona

En el Cuadro 19 de ANVA, se aprecia la alta significación estadística que existe entre tratamientos para los parámetros peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad de los frutos de cocona, estos resultados nos indican claramente el efecto que ejerció los reguladores de crecimientos en los caracteres evaluados.

En el Cuadro 21 y Figura 21, 23 y 25, de las comparación de promedio de los efectos simples, resulta con mayor peso húmedo de los frutos la interacción ($a_2b_2 = 240.48$ g), para peso seco de fruto la interacción ($a_2b_2 = 21.21$ g) y para porcentaje de peso húmedo de frutos la interacción ($a_1b_1 = 91.41\%$). Asimismo resulta mejor la dosis de giberelina ($a_2 = 20$ ppm) en la prueba de comparación de promedio del efecto principal (Cuadro 22) para peso húmedo ($a_2 = 236.15$ g) y peso seco ($a_2 = 21.06$ g), también ha influenciado la citoquinina a dosis de ($b_2 = 20.24$ g); más no existiendo diferencias en la dosis de giberelina y dosis de citoquinina en el porcentaje de humedad de los frutos.

Al comparar con la prueba de Duncan de los tratamientos (Cuadro 32) resultando con mayor peso húmedo de los frutos el Tratamiento T_6 (283.41 g), en el peso seco de los frutos el tratamiento T_6 (22.12 g) y para el porcentaje de humedad de los frutos el tratamiento T_6 (92.19%). Los resultados obtenidos nos demuestran que la aplicación individual de giberelina influye positivamente en los parámetros evaluados. Los resultados obtenidos se deben a la giberelina que ha influenciado en el aumento en peso húmedo, porcentaje de humedad y materia seca de los frutos de cocona, concordando con MALASQUEZ (2001) y SALISBURY (2000) quien afirma lo mismo. La causa se atribuye a la giberelina debido a que hacen mas negativos el potencial hídrico den la célula, como consecuencia de la disminución del potencial hídrico, el agua penetra con mayor rapidez provocando la expansión celular y diluyen las azucares, concordando con SALISBURY et al (2000).

El incremento de la materia seca es causado por las giberelinas ya que promueve el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis

de almidón, fructano y sacarosa, originando moléculas de fructosa y sacarosa. La enzima necesaria para esos procesos digestivos es la α - amilasa, como consecuencia de la acción de la giberelina los elementos minerales de reserva se concentran más en los frutos, concordando con SALISBURY (2000) y MALÁSQUEZ (2001).

5.3.3 Cantidad de azúcares ($^{\circ}$ Bx) de los frutos de cocona

En el Cuadro 23, se registra el análisis de variancia del contenido de azúcares ($^{\circ}$ Bx) del fruto de cocona variedad 'CTR', se aprecia que existe alta significación estadística entre tratamientos, como consecuencia de esta también se ve influenciada en el (Cuadro 24) análisis de variancia de los efectos simples, mostrando también alta significación estadística en ciertas fuentes de variación como es de (A en b_2) y de (B en a_2).

En la Cuadro 25 y Figura 27, se observa la prueba de comparación de promedios de los efectos simples, resultando superior estadísticamente la interacción ($a_2 b_2 = 5.92$ $^{\circ}$ Bx) respecto a las demás interacciones; dichos resultados también son respaldados por el efecto principal que la dosis mayor de giberelina y citoquinina resulta mejor en el contenido de azúcar ($a_2 = 5.73$ $^{\circ}$ Bx) y ($b_2 = 5.67$ $^{\circ}$ Bx) respectivamente. Al comparar con la prueba de Duncan para los tratamientos (Cuadro 33) se aprecia el mayor incremento en el contenido de azúcar el tratamiento ($T_4 = 5.92$ $^{\circ}$ Bx), estos resultados nos demuestran que la combinación de giberelina y citoquinina influyen en el incremento del contenido de azúcares.

Estos resultados se deben a que la giberelina además de causar la hidrólisis del almidón, la elongación de la célula, también estaría actuando

activando la enzima invertasa, que es el responsable de la conversión de sacarosa en azúcares como glucosa y fructosa, concordando con lo afirmado por GLASIU (1969) y SALISBURY (2000) . El crecimiento promovido por giberelinas se debe al aumento de la síntesis de invertasas que hidrolizan la sacarosa entrante formando glucosa y fructosa, según SALISBURY *et al.*, (2000) quien menciona lo mismo.

La citoquinina a dosis de 6×10^{-2} ppm parece tener también influencia en el control de esta enzima o simplemente influye en el sinergismo, favoreciendo la acción de la giberelina. No se han encontrado trabajos con citoquinina que respalde dichos resultados.

5.4 Análisis económico y calibre de los frutos de cocona variedad 'CTR'

En el Cuadro 27, del análisis económico, se observa que la utilidad neta no sólo depende de la producción obtenida, pues el ingreso depende también del calibre del fruto, el precio esta en función del tamaño de los frutos si se comercializa en el mercado mayorista y supermercado.

El tratamiento $T_6(a_2)$ obtuvo el índice de rentabilidad más alto de 4.50 debido a que se obtiene la mayor producción, a la vez obtiene frutos de mayor porcentaje de calibre grande (> 90 mm) como se observó en la Figura 29, al comparar con el tratamiento T_9 (Testigo absoluto), el índice de rentabilidad es de 3.32, debido a que se obtiene menor producción pero además el mayor porcentaje de fruto de calibre mediano y chico (Figura 29).

De esto la importancia de uniformizar el tamaño de los frutos, sobre todo el calibre más comerciales y de mayor precio en los supermercados, como es frutos grandes (> 90 mm) , frutos medianos de (75 – 90 mm) y frutos chica (< 75 mm) que nos es cotizado en los mercados mayoristas sólo localmente.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y discusiones del estudio, se concluye que:

1. El tratamiento T₆ (Test 2. adic.) obtuvo el más alto número de botones florales de (74.43 botones florales), flores totales (390.60 flores) y número de flores cuajadas (225.40 flores cuajados), superando al resto de los tratamientos, pero obtuvo el menor porcentaje de flores caídas (33.12%), en comparación al tratamiento T₉ que tuvo mayor porcentaje de flores caídas con (44.80%), superando al resto de los tratamientos.
2. El tratamiento T₆ (Test 2. adic.) incrementó el rendimiento promedio alcanzado 62 550.00 kg/ha, en comparación al tratamiento T₉ con 41 066.67 kg/ha, así mismo el tratamiento T₆ incrementó el peso del fruto a 231.94 g, en comparación con el tratamiento T₉ (testigo absoluto) con 156.61 g y del mismo modo el tratamiento T₆ obtuvo la mejor calidad en cuanto a calibre de los frutos.
3. Los tratamientos T₆ (Test 2. adic.) y T₃ (a₂b₁) tienen los mayores porcentajes de frutos de tamaño grande (> 90 mm) con 58.30% y 52.10% respectivamente; mientras que los tratamientos T₉ (Testigo abs.) y T₇ (Test 3. adic.) obtuvieron los mayores porcentajes de fruto de tamaño chica (< 75 mm) con 37.50% y 28.10% respectivamente.

4. El tratamiento T₆ (Test 2. adic.) obtuvo el valor más alto en el carácter largo de fruto (91.33 mm) y relación largo/ancho (1.33). Mientras que el tratamiento T₅ (Test 1. adic. obtuvo frutos más anchos (71.24 mm).
5. El tratamiento T₆ (Test 2 adic.) obtuvo el valor más alto en el contenido de materia seca del fruto (22.12 g) y en el porcentaje de humedad de los frutos (92.19%), superando estadísticamente al resto de los tratamientos.
6. Los tratamientos T₄ (a₂b₂), T₅ (Test 1. adic.), T₆ (Test 2. adic.) y T₇ (Test 3. adic.) obtuvieron los valores más altos en el contenido de azúcares en el fruto con 5.92, 5.75, 5.77 y 5.55 °Bx, superando estadísticamente al resto de los tratamientos y el tratamiento T₉ (5.27 °Bx) obtuvo el menor contenido de azúcares.
7. El tratamiento T₆ (Test 2. adic.) obtuvo el mayor índice de rentabilidad económica de (4.50) y una utilidad neta de 24 319.50 nuevos soles/ha; el menor índice de rentabilidad lo obtuvieron los tratamientos T₉ (3.32) , T₈ (3.31) y T₁(3.30) con una utilidad neta de 14 357.83 , 14 479.20 y 14 568.67 nuevos soles/ha respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aplicar el producto comercial Activol (ia GA₃) a dosis de 20 ppm por haber obtenido el mayor rendimiento, mejor calidad de los frutos en cuanto a calibre y mejor índice de rentabilidad económica.
2. Realizar trabajos de investigación en otros cultivos frutícolas de la amazonía con giberelina, probando dosis entre 15, 20 y 30 ppm y momento de la aplicación.
3. Realizar trabajos de investigación con aplicaciones sucesivas de cada 15 días, después de la floración con giberelina a 15 ppm y 20 ppm.
4. Realizar trabajos de investigación con aplicaciones combinadas de giberelina y citoquinina a dosis de 20 ppm (GA₃) y 6×10^{-2} ppm (zeatina) desde el inicio de la floración.

VIII. RESUMEN

El presente experimento se realizó en el predio de Don Miguel Martínez Rivera, ubicado en el departamento de Huánuco, provincia de Marañón, distrito de Chalón, localidad de Yanajanca con una duración de 10 meses (enero – diciembre del 2002).

Se realizó con la finalidad de evaluar el efecto hormonal en el incremento de la producción y calidad de fruta en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) variedad 'CTR'.

El terreno experimental estuvo constituido por un área de 3762.0 m² distribuido en 4 bloques de 687.0 m² cada uno. Las características del suelo son de textura franco arcillo limoso, contenido de nitrógeno (0.16%), fósforo (8.6 ppm), potasio (298.0 kg K₂O/ha) y pH neutro (7.1).

Los tratamientos estaban conformados por las combinaciones de giberelinas y citoquininas, la dosis para giberelina fue de 10 ppm y 20 ppm y dosis de citoquinina de 6×10^{-5} ppm y 6×10^{-2} ppm, más 5 testigos adicionales correspondiendo a giberelina (GA₃) la dosis de 10 ppm y 20 ppm, citoquinina (zeatina) a dosis de 6×10^{-5} ppm y 6×10^{-2} ppm y un testigo absoluto, usándose un diseño de bloque completamente randomizado con arreglo factorial 2A x 2B más 5 testigos adicionales y cuatro repeticiones.

Se evaluó el rendimiento total, amarre de fruto, largo de fruto, ancho de fruto, relación largo/ancho de fruto, cantidad de azúcar del fruto, porcentaje de

humedad del fruto, materia seca del fruto, calibre de los frutos y rentabilidad económica.

De los resultados y discusiones se concluye, que el tratamiento T₆ (a₂) logró el mayor rendimiento de 62 550.00 kg/ha, se obtuvo el más alto número de flores cuajados (225.40 flores cuajados), se obtuvo frutos más largos (91.33 mm) y se obtuvo la mejor calidad de los frutos en cuanto a calibre se refiere. El tratamiento T₆ obtuvo el más alto contenido de materia seca de los frutos y el tratamiento T₄ (a₂ b₂) obtuvo el más alto contenido de azúcares en el fruto (5.92 °Bx).

El tratamiento T₆ también obtuvo la mayor rentabilidad económica con un índice económico de B/C (4.50) y una utilidad neta de 24 319.50 nuevos soles/ha.

La rentabilidad esta dada en función a la producción total y la calidad de los frutos, ya que en el mercado local se cotizan sin tener en cuenta la calidad o el calibre, pero en el mercado mayorista N° 2 de Lima, se cotizan de acuerdo a la calidad con respecto al calibre de los frutos.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ADRIAZOLA, D. J. 1991. Frutales nativos. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía. Convenio UNAS – PEAH. Tingo María, Perú, 43 p.
2. BAYER. 2003. AG₃. Edición Bayer – Cultivos <http://bayer.cl/pcultivos.htm#reguladores>. Visitado 10/08/2003.
3. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, 1999. La Agricultura. 4^{ta} Edición, Editorial Alfa Omega. Barcelona España, 768 p.
4. BRACK, E.A. 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Lima, Perú. 550 p.
5. CARBAJAL T.C. 1995. Evaluación de características de plantas y frutos de dieciocho ecotipos de cocona (*Solanum topiro* H.B.K.) en Tingo María. Tropicultura vol. III. N° 1 y 2 UNAS.
6. CARBAJAL T.C. y BALCAZAR L. 2001. Cultivo de cocona en Tingo María, Perú. 56 p.
7. FARMEX. 2002. Agroquímicos – triggr. Edición Farmex – Richard O. Custer. <http://www.farmex.com.pe/agroquímicos/productos/triggr.thm>. Visitado 25/07/2003.
8. FLORES, S. P. 1997. Cultivos Frutales Nativos Amazónico. Editorial IICA. Lima, Perú 150 p.

9. GONZALES, L. M. E. y CORDOVA, V. C. 1990. 123 problemas de fisiología vegetal. Editorial síntesis. A. Madrid, España 176 p.
10. GUTIERREZ, J. C. 2001. Aspectos técnicos en la aplicación de Fitohormonas. Apartados del 1 al 2. Copyringht Infoagro.cm.<http://www.gente.pve> Visitado 20/07/2003.
11. HINOSTROZA, R. 2001. Hormonas vegetales y animales, feromonas, síntesis de hormonas a partir de sustancias vegetales.
<http://www.gente.pve> Visitado 23/07/2003.
12. IGLESIAS, L. 2001. VIII Hormonas vegetales y animales, feromonas, síntesis de hormonas a partir de sustancias vegetales.
<http://www.gente.pve> Visitado 18/07/2003.
13. JUAREZ, W. 1999. Efectos de las fitohormonas vegetales en la maduración de frutos. <http://www.vach.mx/investigación/catagro/nutrieveg>. Visitado 06/07/2003.
14. LIRA, S.H. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Trillas S.A. de C.V. México. 237 p.
15. MALASQUEZ, P.R. 2001. Evaluación del efecto hormonal en el incremento de producción y calidad de frutos en el cultivo de manzana. Tesis para optar título para Ing. Agrónomo. UNAS, Tingo María, Perú. 194 p.

16. PARKER, R. 2000. La ciencia de la planta. Editorial Española. Madrid España 650 p.
17. ROJAS, G.M. y RAMIREZ H. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Editorial Limusa. 2^{da} Edición 263 p.
18. SALISBURY, F.B. y ROSS C, W. 2000. Fisiología de las plantas. Traducido por José Manuel Alonso. Thomsom. Editores Spain Paraninfo S.A. Madrid, España 998 p.
19. VILLACHICA, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorios de la amazonía SPT-TCA. N° 44 Lima, Perú. Pp. 175 - 180.
20. WEAVER, J. R. 1996. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. Pp 237 – 258.

X. ANEXO

Cuadro 28. Prueba de comparación de Duncan ($\alpha = 0.05$) del rendimiento por parcela neta (kg/PN) del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Tratamientos	Rendimientos (kg./P.N.)	Sig.
T ₆	Test 2. adic.	93.83	a
T ₃	a ₂ b ₁	78.05	b
T ₄	a ₂ b ₂	75.18	b c
T ₅	Test 1. adic.	72.75	c
T ₂	a ₁ b ₂	65.88	d
T ₁	a ₁ b ₁	63.53	d
T ₈	Test 4. adic.	62.75	d
T ₉	Test. abs.	62.65	d
T ₇	Test 3. adic.	62.10	d

Cuadro 29. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los caracteres peso del fruto (g), rendimiento por parcela neta y rendimiento en kg/ha de cocona variedad 'CTR'

Clave	Tratamientos	Promedio*						
		Peso del Fruto (g)	Sig.	Clave	Número de fruto/planta	Sig.	Rendimiento en kg/ha	Sig.
T ₆	Test 2. adic.	231.94	a	T ₆	216.50	a	62550.00	a
T ₃	a ₂ b ₁	223.44	a	T ₃	174.50	b	52033.33	b
T ₄	a ₂ b ₂	223.27	a	T ₄	172.27	b	50116.67	b c
T ₅	Test 1. adic.	205.69	b	T ₅	162.82	b	48500.00	c
T ₂	a ₁ b ₂	195.85	b	T ₂	149.74	c	43916.67	d
T ₁	a ₁ b ₁	194.80	b	T ₁	132.60	d	41833.33	d
T ₈	Test 4. adic.	171.80	c	T ₈	128.38	d	41766.67	d
T ₉	Test. abs.	156.61	d	T ₇	106.79	e	41500.00	d
T ₇	Test 3. adic.	156.53	d	T ₉	94.65	e	41066.67	d

* = En cada columna los promedios seguido de la misma letra no difiere significativamente entre sí
 CLAVE = Tratamiento Sig = Significación
 P.N. = Parcela neta

Cuadro 31. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los caracteres largo de fruto (mm), ancho de fruto (mm) y relación L/A del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Tratamiento	Promedio *							
		Largo de fruto (mm)	Sig.	Clave	Ancho de fruto (mm)	Sig.	Clave	Relación L/A	Sig.
T ₆	Test 2. adic.	91.33	a	T ₅	71.24	a	T ₆	1.33	a
T ₃	A ₂ b ₁	90.60	a	T ₄	69.79	a b	T ₃	1.30	b
T ₂	A ₁ b ₂	85.37	b	T ₃	69.72	a b	T ₂	1.26	c
T ₅	Test 1. adic.	83.58	c	T ₆	68.70	b c	T ₇	1.26	c
T ₄	a ₂ b ₂	83.46	c	T ₂	67.81	b c	T ₁	1.25	c d
T ₁	A ₁ b ₁	82.38	c d	T ₉	67.12	c	T ₈	1.23	d
T ₈	Test 4. adic.	81.27	d	T ₈	65.98	c	T ₄	1.20	e
T ₇	Test 3. adic.	78.75	e	T ₁	65.75	c	T ₅	1.17	f
T ₉	Test. abs.	77.90	e	T ₇	62.48	d	T ₉	1.16	f

* = En cada columna los promedios seguido de la misma letra no difiere significativamente entre sí
 CLAVE = Tratamiento
 Sig = Significación

Cuadro 32. Resumen de la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los caracteres peso húmedo (g), peso seco (g) y porcentaje de humedad del fruto de cocona variedad 'CTR'.

=====									
Promedio*									
Clave	Tratamientos	Peso húmedo (g)	Sig.	Clave	Peso seco (g)	Sig.	Clave	(%) humedad	Sig.

T ₆	Test 2 adic.	283.41	a	T ₆	22.12	a	T ₆	92.19	a
T ₅	Test 1. adic.	241.27	b	T ₄	21.21	b	T ₁	91.41	b
T ₄	a ₂ b ₂	240.48	b	T ₅	20.92	b	T ₅	91.33	b
T ₃	a ₂ b ₁	231.83	c	T ₃	20.91	b	T ₄	91.17	b c
T ₁	a ₁ b ₁	216.12	d	T ₂	19.27	c	T ₃	90.98	c
T ₂	a ₁ b ₂	213.04	d	T ₈	18.78	c d	T ₂	90.95	c
T ₉	Test. abs.	196.58	e	T ₁	18.56	d	T ₉	90.62	d
T ₈	Test 4. adic.	194.54	e	T ₉	18.43	d	T ₇	90.59	d
T ₇	Test 3. adic.	193.73	e	T ₇	18.24	d	T ₈	90.34	d

=====

* = En cada columna los promedios seguido de la misma letra no difiere significativamente entre sí

CLAVE = Tratamiento Sig = Significación

Cuadro 33. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el carácter sólidos totales ($^{\circ}\text{Bx}$) del fruto de cocona variedad 'CTR'

Clave	Tratamiento	Promedios	
		Sólidos totales ($^{\circ}\text{Bx}$)	Significación
T ₄	a ₂ b ₂	5.92	A
T ₅	Test 1. adic.	5.75	A b
T ₆	Test 2. adic.	5.67	b c
T ₇	Test 3. adic.	5.55	b c d
T ₃	a ₂ b ₁	5.54	c d
T ₁	a ₁ b ₁	5.48	c d
T ₈	Test 4. adic.	5.47	d e
T ₂	a ₁ b ₂	5.42	d e
T ₉	Test. abs.	5.27	e

* = En cada columna los promedios seguido de la misma letra no difiere significativamente entres.

Cuadro 34. Análisis de variancia del rendimiento por parcela neta (kg /PN) del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Fuente de variación	Rendimiento por parcela neta		Sig.
	G.L.	Cuadrado medio	
BLOQUES	3	22.481	NS
TRATAMIENTOS	8	444.862	AS
FACTORIAL	3	134.594	AS
A (Giberelina)	1	372.490	AS
B (Citoquinina)	1	30.803	NS
A x B	1	0.490	NS
Factorial vs Testigo	1	74.369	S
Testigo adicional	4	770.187	AS
Error experimental	24	10.604	
Total	24	110.881	
	C.V.	4.600	

Cuadro 35. Análisis de variancia de los efectos simples del rendimiento por parcela neta (kg/PN) del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Fuente de variación	Rendimiento por parcela neta		Sig.
	G.L.	Cuadrado medio	
A en b ₁	1	200.000	AS
A en b ₂	1	172.980	AS
B en a ₁	1	19.532	NS
B en a ₂	1	5.881	NS
Error experimental	24	10.664	
	C.V.	4.60	

Cuadro 36. Rendimiento por parcela neta del cultivo de cocona variedad 'CTR'.

Clave	Tratamientos	Bloques				Σ Total	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ b ₁	61.40	60.80	66.50	62.30	251.00	62.75
T ₂	a ₁ b ₂	64.50	62.70	67.10	69.20	263.50	65.88
T ₃	a ₂ b ₁	73.40	71.40	72.10	74.10	291.00	72.75
T ₄	a ₂ b ₂	70.30	77.50	77.80	75.10	300.70	75.18
Total		269.60	272.40	283.50	280.70	1106.20	276.55
T ₅	Test 1. adic.	81.50	69.10	82.60	79.00	312.20	78.05
T ₆	Test 2. adic.	94.80	89.90	97.10	93.50	375.30	93.83
T ₇	Test 3. adic.	62.40	66.30	61.10	60.80	250.60	62.65
T ₈	Test 4. adic.	63.50	64.40	63.70	62.50	254.10	63.53
T ₉	Testigo abs.	65.50	54.90	62.50	65.50	248.40	62.10
Total		337.70	344.60	367.00	361.30	1440.60	360.15

Cuadro 37. Rendimiento total en kg/ha del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Trat.	Bloques				Σ Total	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ ,b ₁	40933.33	40533.33	44333.33	41533.33	167333.33	41833.33
T ₂	a ₁ ,b ₂	43000.00	41800.00	44733.33	46133.33	175666.67	43916.67
T ₃	a ₂ ,b ₁	48933.33	47600.00	48066.67	49400.00	194000.00	48500.00
T ₄	a ₂ ,b ₂	46866.67	51666.67	51866.67	50066.67	200466.67	50116.67
Total		179733.33	181600.00	189000.00	187133.33	737466.67	184366.67
T ₅	Test 1. adic.	54333.33	46066.67	55066.67	52666.67	208133.33	52033.33
T ₆	Test 2. adic.	63200.00	59933.33	64733.33	62333.33	250200.00	62550.00
T ₇	Test 3. adic.	41600.00	44200.00	40733.33	40533.33	167066.67	41766.67
T ₈	Test 4. adic.	38933.33	42933.33	42466.67	41666.67	166000.00	41500.00
T ₉	Test. abs.	42333.33	36600.00	41666.67	43666.67	164266.67	41066.67
Total		240400.00	229733.33	244666.67	240866.67	955666.67	238916.67

Cuadro 38. Número de flores totales del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Trat.	Blogues				Σ Total	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ ,b ₁	292.81	251.19	242.81	276.86	1063.67	265.92
T ₂	a ₁ ,b ₂	320.31	299.12	287.16	290.61	1197.20	299.30
T ₃	a ₂ ,b ₁	315.03	311.47	341.86	360.81	1329.17	332.29
T ₄	a ₂ ,b ₂	338.58	313.90	363.53	354.39	1370.40	342.60
Total		1223.78	1145.38	1191.67	1239.97	4960.43	1240.11
T ₅	Test 1. adic.	349.26	352.44	329.78	325.39	1356.87	339.22
T ₆	Test 2. adic.	394.36	393.64	381.62	392.78	1562.40	390.60
T ₇	Test 3. adic.	269.44	290.36	277.42	271.17	1108.40	277.10
T ₈	Test 4. adic.	275.10	327.22	291.88	294.17	1188.37	297.09
T ₉	Test. abs.	249.22	243.69	242.49	233.03	968.43	242.11
Total		1479.28	1557.32	1468.14	1462.03	6184.46	1546.12

Cuadro 39. Número de flores cuajadas del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Trat.	Blogues				Σ Total	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ ,b ₁	181.64	155.31	150.13	172.58	659.65	164.91
T ₂	a ₁ ,b ₂	201.89	191.19	184.12	180.25	757.44	189.36
T ₃	a ₂ ,b ₁	205.60	207.08	221.89	238.12	872.69	218.17
T ₄	a ₂ ,b ₂	212.89	191.08	217.39	227.58	848.94	212.24
Total		802.02	744.66	773.52	818.53	3138.73	784.68
T ₅	Test 1. adic.	189.59	191.75	181.31	179.50	742.14	185.53
T ₆	Test 2. adic.	231.78	226.11	219.19	224.53	901.61	225.40
T ₇	Test 3. adic.	152.61	162.94	160.81	145.50	621.87	155.47
T ₈	Test 4. adic.	161.52	199.03	172.72	180.72	713.99	178.50
T ₉	Test. abs.	142.39	133.44	131.88	128.25	535.96	133.99
Total		877.89	913.27	865.91	858.50	3515.57	878.89

Cuadro 40. Largo de frutos del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Trat.	Bloques				Σ Total	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ b ₁	81.93	81.12	82.05	84.43	329.54	82.38
T ₂	a ₁ b ₂	84.42	85.40	86.01	85.65	341.47	85.37
T ₃	a ₂ b ₁	89.92	91.34	91.19	89.96	362.41	90.60
T ₄	a ₂ b ₂	81.86	83.88	83.16	84.95	333.84	83.46
Total		338.13	341.73	342.41	344.98	1367.25	85.45
T ₅	Test 1. adic.	83.05	82.62	85.25	83.38	334.31	83.58
T ₆	Test 2. adic.	90.48	92.52	89.79	92.53	365.32	91.33
T ₇	Test 3. adic.	78.13	78.42	80.37	78.08	315.00	78.75
T ₈	Test 4. adic.	80.77	80.90	80.27	83.12	325.07	81.27
T ₉	Test. abs.	78.53	79.04	77.07	76.97	311.62	77.90
Total		410.97	413.50	412.76	414.09	1651.31	82.57

Cuadro 41. Relación L/A del fruto del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Trat.	Bloques				Σ Total	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ b ₁	1.237	1.244	1.264	1.267	5.012	1.25
T ₂	a ₁ b ₂	1.271	1.275	1.262	1.230	5.037	1.26
T ₃	a ₂ b ₁	1.286	1.318	1.278	1.318	5.199	1.30
T ₄	a ₂ b ₂	1.181	1.198	1.193	1.211	4.783	1.20
Total		4.975	5.034	4.997	5.026	20.032	5.01
T ₅	Test 1. adic.	1.146	1.160	1.162	1.227	4.696	1.17
T ₆	Test 2. adic.	1.319	1.339	1.327	1.333	5.318	1.33
T ₇	Test 3. adic.	1.250	1.268	1.260	1.263	5.042	1.26
T ₈	Test 4. adic.	1.222	1.247	1.215	1.243	4.927	1.23
T ₉	Test. abs.	1.164	1.160	1.160	1.159	4.643	1.16
Total		6.100	6.174	6.125	6.225	24.625	6.156

Cuadro 42. Materia seca de los frutos del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Trat.	Blogs				Σ Total	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ b ₁	18.22	19.03	18.47	18.50	74.23	18.56
T ₂	a ₁ b ₂	19.52	19.04	19.31	19.24	77.10	19.27
T ₃	a ₂ b ₁	20.83	20.26	20.92	21.64	83.66	20.91
T ₄	a ₂ b ₂	21.58	20.76	20.97	21.53	84.85	21.21
Total		80.16	79.10	79.67	80.90	319.83	79.96
T ₅	Test 1. adic.	20.75	20.75	21.22	20.98	83.70	20.92
T ₆	Test 2. adic.	22.08	22.21	22.08	22.10	88.46	22.12
T ₇	Test 3. adic.	17.65	18.38	18.52	18.39	72.94	18.24
T ₈	Test 4. adic.	19.14	18.56	18.51	18.93	75.14	18.78
T ₉	Test. abs.	18.09	18.52	18.60	18.52	73.73	18.43
Total		97.71	98.40	98.93	98.91	393.96	98.49

Cuadro 43. Porcentaje de humedad de los frutos del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Trat.	Blogs				Σ Total	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ b ₁	91.27	91.36	91.35	91.67	365.64	91.41
T ₂	a ₁ b ₂	90.96	90.88	91.03	90.94	363.81	90.95
T ₃	a ₂ b ₁	91.21	90.91	91.11	90.68	363.91	90.98
T ₄	a ₂ b ₂	91.47	91.14	90.97	91.12	364.70	91.17
Total		364.90	364.29	364.46	364.40	1458.05	364.51
T ₅	Test 1. adic.	91.30	91.31	91.36	91.33	365.31	91.33
T ₆	Test 2. adic.	92.04	92.22	92.17	92.35	368.78	92.20
T ₇	Test 3. adic.	90.74	90.57	90.49	90.56	362.35	90.59
T ₈	Test 4. adic.	90.26	90.45	90.37	90.29	361.38	90.34
T ₉	Test. abs.	90.60	90.59	90.67	90.64	362.49	90.62
Total		454.95	455.14	455.05	455.17	1820.31	455.08

Cuadro 44. Cantidad de azúcar de los frutos (°Bx) del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Clave	Trat.	Blogues				Σ Total	\bar{X}
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ b ₁	5.38	5.54	5.46	5.56	21.93	5.48
T ₂	a ₁ b ₂	5.41	5.42	5.40	5.45	21.68	5.42
T ₃	a ₂ b ₁	5.52	5.60	5.63	5.40	22.14	5.54
T ₄	a ₂ b ₂	5.74	5.91	5.90	6.12	23.67	5.92
Total		22.04	22.47	22.38	22.53	89.42	22.35
T ₅	Test 1. adic.	5.68	5.54	5.87	5.93	23.02	5.75
T ₆	Test 2. adic.	5.70	5.72	5.77	5.48	22.67	5.67
T ₇	Test 3. adic.	5.61	5.49	5.45	5.64	22.19	5.55
T ₈	Test 4. adic.	5.35	5.50	5.59	5.44	21.88	5.47
T ₉	Test. abs.	5.45	5.18	5.15	5.31	21.08	5.27
Total		27.78	27.43	27.83	27.81	110.84	27.71

Cuadro 45. Clasificación de fruto de acuerdo a los calibres según Mercado actual (WONG y METRO).

Tamaño	Diámetro (mm)
Grande	Mayor 90
Mediana	De 75 - 90
Chica	Menor 75

Cuadro 46. Costo de producción por hectárea sin aplicación de fitorreguladores del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Rubro	Unida. de Medida	Cant.	P. Unit. (S/.)	Sub Total	Total
- Construcción de vivero	Jornal	10	12	120.00	
- Preparación desustrato	Jornal	10	12	120.00	
- Llenado de bolsa y siembra	Jornal	20	12	240.00	
- Cuidado y manejo de vivero	Jornal	31	12	368.00	
B. Labores culturales					1662.00
- Rozo, junta y quema	Jornal	30	12	360.00	
- Demarcación y estacado	Jornal	10	12	120.00	
- Muestreo de suelo	Jornal	1/2	12	6.00	
- Apertura de hoyos	Jornal	10	12	120.00	
- Trasplante	Jornal	15	12	180.00	
- Deshiervo	Jornal	45	12	540.00	
- Aplicación de fertilizante	Jornal	10	12	120.00	
- Control de plagas y enfermedades	Jornal	10	12	120.00	
- Aplicación de abono foliar	Jornal	8	12	96.00	
C. Cosecha					924.00
- Cosecha y careo	Jornal	68	12	816.00	
- Cajonado	Jornal	9	12	108.00	
D. Insumos					
1. Fertilizantes					890.00
- Urea	sacos	7.0	40.0	280.00	
- Superfosfato triple de calcio	sacos	5.0	52.0	260.00	
- Cloruro de potasio	sacos	3.0	40.0	120.00	
- Triofosfol	Lt	5.0	20.0	100.00	
- Calibor	Lt	5.0	20.0	100.00	
- Maxifrut	Kg	2.0	15.0	30.00	
2. Pesticidas					1785.00
- Sherpa (cipermetrina)	Lt	4	95.0	380.00	
- Bresta	Kg	4	290.0	1160.00	
- Tifon CE (Clorpirifos)	Lt	2	100.0	200.00	
- Agral (Aderente)	Lt	3	15.0	45.00	
3. Análisis de suelo		1	66.5		66.50
Total					6175.50

Cuadro 47. Resumen de costo de producción por hectárea de cada tratamiento del cultivo de cocona variedad 'CTR'

Rubros	Tratamientos								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1. Costo de producción por hectárea sin aplicación de fitorregulador	5251.5	5251.5	5251.5	5251.5	5251.5	5251.5	5251.5	5251.5	5251.5
2. Costo de producción de fitorreguladores									
- Costo de fitorreguladores	148.5	227.33	280.5	359.33	144.0	276.0	11	83.33	-
- Costo de aplicación , cosecha y cajonado	948.0	996.0	1092.0	1140.0	1188.0	1428.0	948.0	936.0	924.0
Total	6348.0	6474.83	6624.0	6750.83	6583.50	6955.5	6210.5	6270.8	6175.5

Cuadro 48. Promedio de número de flores cuajadas por tratamiento evaluadas desde inicio de floración hasta la última fecha de evaluación

Fecha	Tratamientos								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
20/08/02	14.58	18.70	20.19	15.76	16.97	19.76	14.33	19.34	16.33
04/09/02	16.13	21.38	20.01	31.77	15.27	21.79	15.83	20.30	16.18
19/09/02	30.67	31.33	36.53	30.48	21.53	26.24	21.58	21.24	17.33
04/10/02	16.31	17.51	16.51	20.23	17.76	26.67	17.57	20.78	16.49
19/10/02	13.42	14.51	20.47	15.80	17.65	20.79	14.38	16.10	8.50
03/11/02	11.48	13.75	14.85	14.20	14.01	19.92	11.24	15.82	5.80
18/11/02	9.15	8.44	12.83	11.35	11.85	12.78	8.10	9.89	2.06
03/12/02	5.72	6.03	10.94	8.76	7.13	8.90	3.41	4.58	2.17
18/12/02	4.00	4.17	9.65	10.19	7.09	6.08	2.18	2.15	0.25
Total	164.91	189.36	218.17	212.24	185.53	225.40	155.47	178.50	133.99

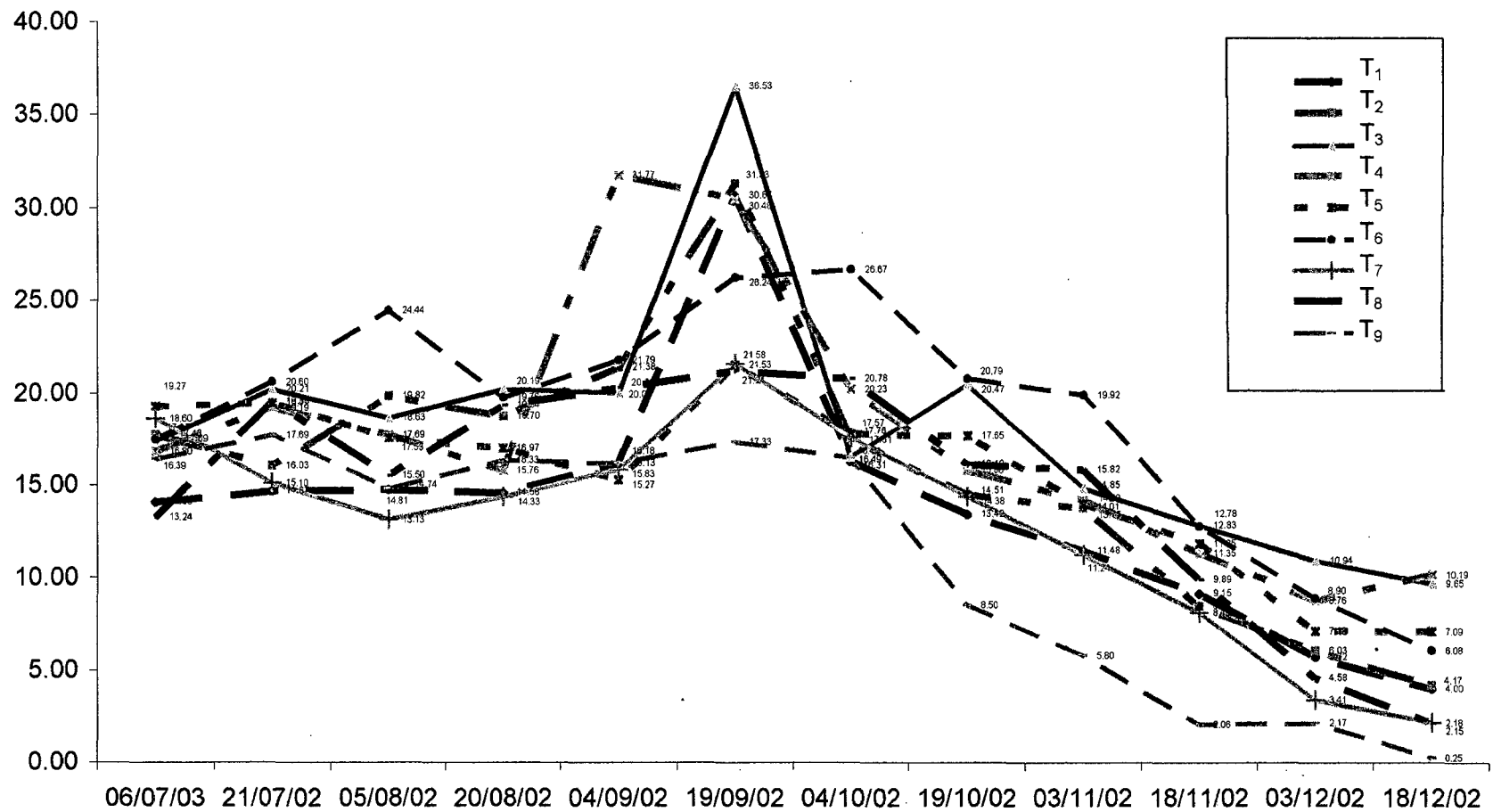


Figura 30. Número de flores cuajadas evaluadas desde el inicio de la floración hasta la última fecha de evaluación

Cuadro 49. Promedio de número de botones florales por tratamiento evaluadas desde inicio de floración hasta la última fecha de evaluación

Fecha	Tratamientos								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
06/07/03	3.06	3.98	3.70	3.65	4.10	3.68	4.01	2.85	3.40
21/07/02	3.58	3.88	4.29	4.63	4.67	4.58	3.88	4.83	4.42
05/08/02	3.67	4.75	4.04	4.25	4.58	5.54	3.63	4.00	4.08
20/08/02	3.46	4.25	4.58	3.71	4.63	5.00	3.88	4.46	4.17
04/09/02	3.88	5.08	4.46	7.63	4.13	5.88	4.63	5.08	4.63
19/09/02	7.75	7.79	8.75	7.63	6.08	7.08	5.50	5.67	5.79
04/10/02	4.17	4.46	4.00	5.13	5.08	6.96	5.21	5.54	5.04
19/10/02	3.71	3.71	4.96	4.13	4.92	5.67	4.38	4.67	3.00
03/11/02	3.13	3.71	3.88	3.75	4.21	5.25	3.71	4.42	3.00
18/11/02	3.42	3.08	4.29	3.83	4.54	5.38	3.54	3.71	1.83
03/12/02	2.25	2.29	3.71	3.33	3.42	4.63	1.88	2.25	1.58
18/12/02	2.00	2.13	3.92	4.92	5.00	4.17	1.71	1.69	0.25
Total	44.06	49.11	54.58	56.56	55.35	63.00	45.93	49.16	41.19

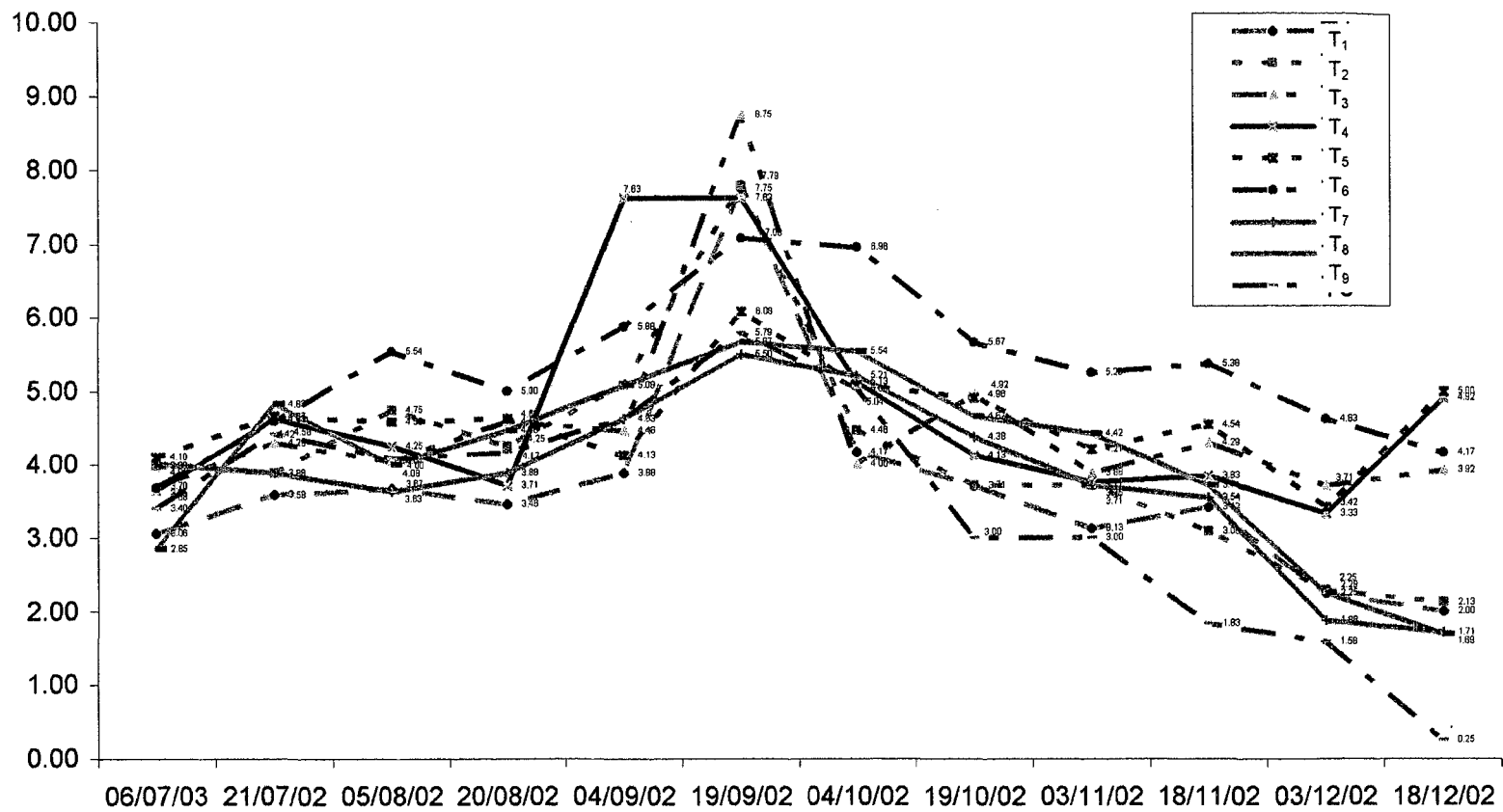


Figura 31. Número de botones florales evaluados desde el inicio de la floración hasta la última fecha de evaluación

Cuadro 50. Promedio de número de flores totales por tratamiento evaluadas desde inicio de floración hasta la última fecha de evaluación

Fecha	Tratamientos								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
06/07/03	18.58	23.93	22.31	22.11	24.74	22.38	24.20	16.77	20.40
21/07/02	21.74	23.44	26.33	28.10	28.83	28.26	23.55	28.97	27.06
05/08/02	21.70	28.69	24.89	25.50	28.12	33.87	21.88	24.51	24.50
20/08/02	21.23	26.05	28.78	23.02	28.73	31.15	23.75	27.33	24.15
04/09/02	23.93	30.42	27.85	45.75	25.25	36.00	27.74	30.73	27.27
19/09/02	46.81	48.58	54.24	46.10	38.53	42.56	33.23	34.97	35.02
04/10/02	25.28	27.57	24.31	31.17	31.13	42.91	31.03	33.01	29.88
19/10/02	22.40	23.21	29.33	25.14	30.65	34.74	26.40	27.94	18.35
03/11/02	19.31	23.16	23.57	23.26	26.23	31.35	22.58	26.28	16.33
18/11/02	20.28	18.62	26.26	23.47	26.97	33.83	21.20	23.02	9.83
03/12/02	13.08	13.47	21.57	20.34	20.49	28.56	11.21	13.40	8.32
18/12/02	11.60	12.15	22.85	28.64	29.56	24.99	10.33	10.15	1.00
Total	265.92	299.30	332.29	342.60	339.22	390.60	277.10	297.09	242.11

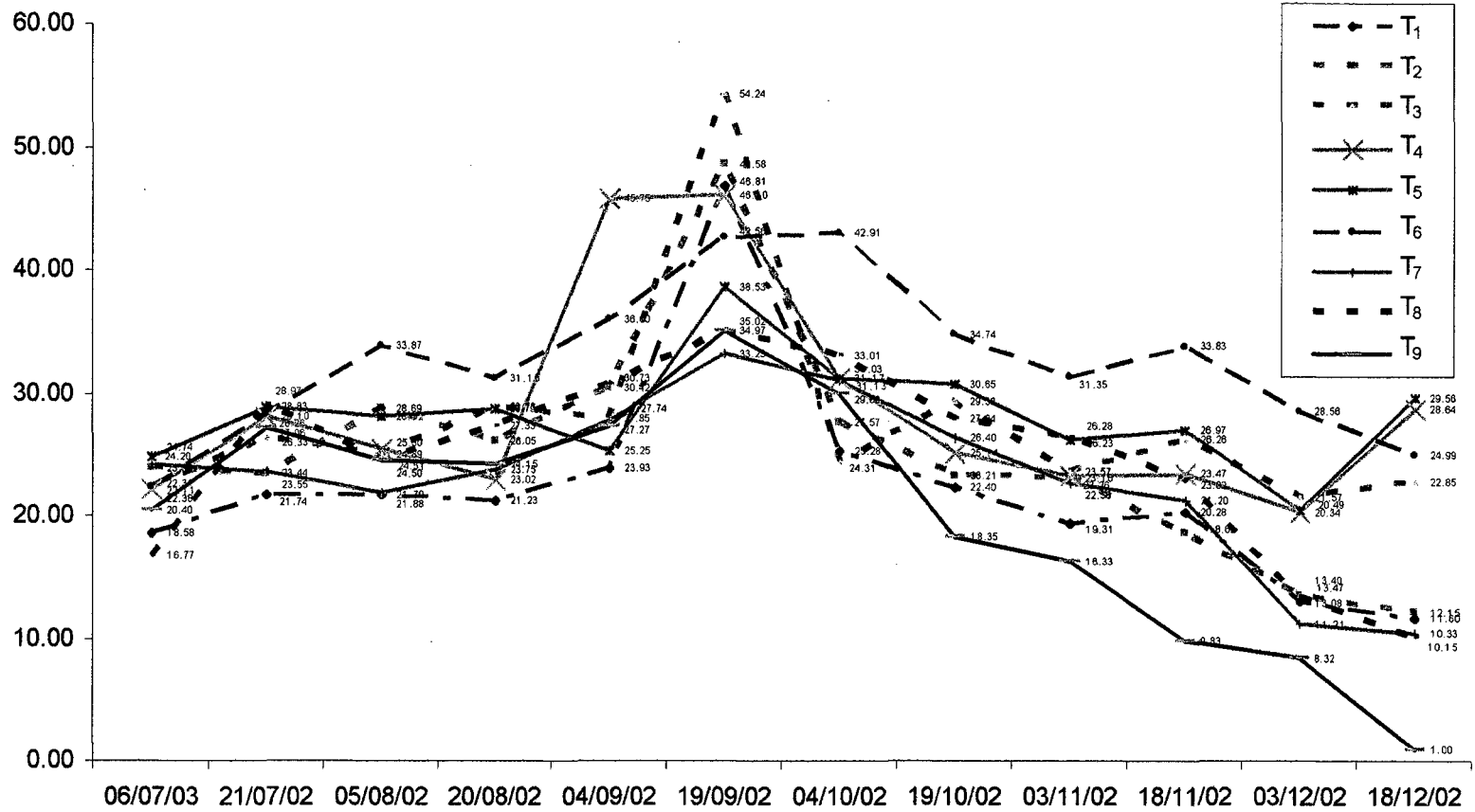


Figura 32. Número de flores totales evaluadas desde el inicio de la floración hasta la última fecha de evaluación