

**EFFECTO DEL AGROKIN PLUS® EN EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD EXTERNA E INTERNA DE LA FRUTA DE PIÑA
(*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2
EN UPALA, COSTA RICA.**

SENIA BARRANTES JIMÉNEZ

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía
para obtener al grado de
Licenciatura en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

2008

**EFFECTO DEL AGROKIN PLUS® EN EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD EXTERNA E INTERNA DE LA FRUTA DE PIÑA
(*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2
EN UPALA, COSTA RICA.**

SENIA BARRANTES JIMÉNEZ

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía
para obtener al grado de
Licenciatura en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

2008

**EFFECTO DEL AGROKIN PLUS® EN EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD EXTERNA E INTERNA DE LA FRUTA DE PIÑA
(*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2
EN UPALA, COSTA RICA.**

SENIA BARRANTES JIMÉNEZ

Aprobado por los miembros del Tribunal Evaluador:

Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez; MGA.

Asesora

Ing. Agr. Edgar Geovanny Hidalgo Morera; Lic.

Jurado

Ing. Agr. Joaquín Durán Mora; MSc.

Jurado

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez; MAE.

Coordinador
Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Arnoldo Gadea Rivas; MSc.

Director
Escuela de Agronomía

2008

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme brindado el don de la vida, el privilegio de iniciar mi preparación profesional y bendecido con una familia maravillosa.

A mis padres

Quienes con su ejemplo de superación, dedicación y esfuerzo me enseñaron que nada es imposible de realizar en esta vida, y quienes con su amor, paciencia, bondad y humildad han hecho de mi persona lo que soy ahora. A ellos los amaré y les estaré agradecida toda la vida.

A mis hermanos

Tatiana, Cecilio y Carolina, a quienes amo por ser mis amigos de toda la vida y la inspiración de superarme día a día.

A mi novio

Por brindarme sin restricción alguna su apoyo, comprensión, cariño y alegría que han hecho que esta tarea no fuera tan difícil.

Y aquellas personas que de alguna u otra manera me han apoyado en todos mis años de estudio.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al personal de Compañía Agrícola B.C. S.A., quienes me brindaron su incondicional apoyo para llevar a cabo este proyecto, en especial al Ing. Alejandro Chavarría, Ing. Rafael Jiménez, Ing. Freddy Ramírez, Euclides Barrantes, Ing. Juan Guillermo Mesa, Juan José Lumbí, y las personas encargadas de los muestreos de la finca.

A la Ing. Zulay Castro Jiménez, MGA. por su dedicado trabajo como asesora, profesora y amiga, quien desde el inicio de este proyecto me brindo su completo apoyo, orientación y colaboración para concluirlo de la mejor manera.

Al Ing. Carlos Arce C. Lic. por su gran ayuda en la elaboración y revisión del análisis estadístico de los datos de este proyecto.

Al Ing. Edgar Geovanny Hidalgo Morera; Lic., no solo por su ayuda brindada en facilitar el producto evaluado, sino, también, por su colaboración en la realización del proyecto y en la revisión de este documento.

Al Ing. Joaquín Durán Mora; MSc. por su apoyo brindado en la revisión de este documento.

A mis amigos y compañeros del tecnológico, en especial a la generación 2003 y 2002 quienes con su amistad y compañerismo hicieron de mis años de estudio en esta institución los años que nunca olvidaré y recordaré con gran cariño.

Muy especialmente, agradezco a mi familia por su gran e incondicional apoyo durante todos mis años de estudio, pero, sobre todo gracias a Dios.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
TABLA DE CONTENIDO	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE CUADROS ANEXO	xvi
LISTA DE FIGURAS ANEXO	xx
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	2
1.2. Objetivos específicos	2
1.3. Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Generalidades del cultivo de piña	4
2.2. Descripción taxonómica	4
2.3. Descripción morfológica	5
2.4. Inducción y diferenciación floral	8
2.5. Crecimiento de la flor	9
2.6. Crecimiento del fruto	9
2.7. Maduración del fruto	12
2.8. Desórdenes fisiológicos de la fruta de piña	13
2.9. Calidad de la fruta de piña	14

2.9.1. Definiciones de las normas de calidad _____	14
2.9.2. Origen y descripción de defectos _____	17
2.10. Hormonas vegetales _____	18
2.10.1. Citoquinina _____	18
2.10.2. Auxinas _____	19
2.10.3. Giberelinas _____	19
2.10.4. Ácido abscísico _____	20
2.10.5. Etileno _____	20
2.11. Efectos de las hormonas vegetales en la fruticultura _____	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS _____	23
3.1 Ubicación del experimental _____	23
3.2 Periodo del experimento _____	23
3.3 Condiciones ambientales durante el experimento _____	23
3.4 Material experimental _____	24
3.4.1 Cultivo _____	24
3.4.2 Productos _____	24
3.5 Diseño y unidad experimental _____	24
3.5.1 Diseño experimental _____	24
3.5.2 Tratamientos experimentales _____	24
3.5.3 Unidad experimental _____	28
3.5.4 Modelo del diseño experimental _____	31
3.6 Variables evaluadas _____	32
3.6.1 Variables de calidad externas _____	32
3.6.2 Variables de calidad interna _____	33
3.6.3 Rendimientos _____	34
3.7. Procedimientos _____	35
3.7.1 Preparación de las soluciones _____	35
3.7.2 Aplicación del producto _____	37

3.8 Recolección de datos _____	39
3.8.1 Longitud de la fruta _____	40
3.8.2 Longitud de la corona _____	40
3.4.3 Relación fruta: corona _____	41
3.8.4 Diámetro de la base de la fruta _____	41
3.8.5 Diámetro mayor de la fruta _____	41
3.8.6 Diámetro apical de la fruta _____	41
3.8.7 Motivos de descarte de fruta _____	42
3.8.8 Color de la cáscara _____	43
3.8.9 Sólidos solubles totales (SST) _____	43
3.8.10 Acidez titulable (AT) _____	44
3.8.11 Ratio (SST/AT) _____	46
3.8.12 Translucidez de la pulpa _____	46
3.8.13 Peso de la fruta _____	47
3.8.14 Peso de la corona _____	47
3.8.15 Calibre de la fruta _____	48
3.8.16 Rendimientos _____	49
3.9 Labores culturales en el área experimental _____	49
3.9.1 Manejo fitosanitario _____	49
3.9.2 Manejo de la fertilización _____	50
3.9.3 Muestreos _____	50
3.9.4 Maduración artificial _____	50
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	51
4.1 Efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa de la fruta de piña híbrido MD-2 _____	51
4.1.1 Longitud de la fruta _____	51
4.1.2 Longitud de la corona _____	54
4.1.3 Relación longitud fruta:corona (F:C) _____	57
4.1.4 Diámetro basal de la fruta _____	61
4.1.5 Diámetro mayor de la fruta _____	64

4.1.6	Diámetro apical de la fruta _____	67
4.1.7	Porcentaje y motivo de descarte de fruta _____	70
4.1.8	Color de la cáscara _____	75
4.1.9	Resumen de las variables de calidad externa de la fruta de piña _____	79
4.2	Efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad interna de la fruta de piña híbrido MD-2 _____	80
4.2.1	Sólidos solubles totales (SST) _____	81
4.2.2	Acidez titulable (AT) _____	85
4.2.3	Relación SST/AT (ratio) _____	88
4.2.4	Translucidez de la pulpa _____	91
4.2.5	Resumen de las variables de calidad interna de la fruta de piña _____	94
4.3	Efecto de de AGROKIN PLUS® sobre el rendimiento fruta de piña híbrido MD-2 _____	95
4.3.1	Peso de la fruta _____	95
4.3.1	Peso de la corona _____	98
4.3.3	Calibre de la fruta _____	102
4.3.4	Rendimientos _____	107
4.3.5	Resumen de las variables de rendimiento de la fruta de piña. _____	110
5.	CONCLUSIONES _____	111
6.	RECOMENDACIONES _____	113
7.	LITERATURA CITADA _____	114
8.	ANEXOS _____	116

RESUMEN

En la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A. situada en la provincia de Alajuela, cantón Upala, distrito Yoliyal se produce piña híbrido MD-2 para la exportación de fruta fresca para mercado Europeo y Estadounidense desde hace más de diez años. Se ejecutó esta investigación con el objetivo de determinar el efecto del biorregulador AGROKIN PLUS[®] sobre características externas e internas de la fruta de piña, así como rendimientos de fruta, y comparado con frutas sin tratar.

Se evaluaron diez tratamientos, nueve de ellos comprenden la aplicación de AGROKIN PLUS[®] en tres diferentes dosis, 1,5, 3,0 y 6,0 ml/l, aplicado con repaso en tres momentos distintos, 64 y 70, 70 y 84 y 70 y 100 días después de inducción floral (ddif) y un tratamiento testigo absoluto.

La aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®], independientemente del momento de aplicación, conlleva a la disminución de la longitud de la corona, lo cual favorece la relación longitud fruta:corona. Sin embargo, la aplicación de AGROKIN PLUS[®] promueve la disminución del diámetro de la fruta (basal, mayor y apical) con respecto a la no aplicación del mismo; no obstante, su aplicación 64 y 70 ddif favorece el aumento del diámetro apical de la fruta, independientemente de las dosis evaluadas. Por otro lado, la aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] incrementa el porcentaje de descarte de fruta. Las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif presentaron valores de sólidos solubles totales, acidez total y translucidez de la pulpa significativamente inferiores a las frutas sin tratar. La aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif disminuyó el peso de la corona de las frutas. El peso, calibre y rendimiento de la fruta no presentó diferencia alguna entre los tratamientos evaluados.

Palabras claves: Piña, Fruta, Híbrido MD-2, AGROKIN PLUS[®], Biorreguladores de crecimiento.

ABSTRACT

The Agrícola B.C. S.A Company sited at the Yoliyal, Upala, Alajuela produces pineapple hybrid MD-2 for exportation to the Europe and United States market. The company has been doing this for more than ten year. During the last months it has be going on a investigation with the objective to determinate the effect of AGROKIN PLUS[®] bioregulator on external and internal characteristics of the fruit, the investigation also is looking to find the differences between fruits under the treatment and fruits do not expose to this, as the fruit performance.

It was necessary to practice ten different treatments. Nine of them include AGROKIN PLUS[®]; these treatments were divided according to the dose and the time when the application was made. The amounts of doses were 1,5, 3,0, 6,0 ml/l and the intervals of time were between 64 and 70, 70 and 84, and 70 and 100 days after the floral induction and one treatment was absolute witness.

The treatment using 6,0 ml/l decrease the longitude of the crown, this point is favorable to the relation fruit:crown, but also the application of AGROKIN PLUS[®] decrease the diameter of the fruit (the base). The issue about the size of the diameter it can be fixed making an application during 64 and 70 days after the floral induction.

On the other hand the application of 6,0 ml/l of AGROKIN PLUS[®] increases the percent of bad fruits. The fruits treated with 6,0 ml/l of AGROKIN PLUS[®] during the 64 and 70 days after the floral induction presented a total values of solids soluble total, acidity and flesh translucency, very inferior compared to the fruits that did not receive the treatment. Finally the application during 70 and 100 days after the floral induction decrease the weight of the crown. The performance of the fruit did not suffer any change during the other treatments.

Key words: Pineapple, Fruit, Hibrid MD-2, AGROKIN PLUS[®], grown bioregulator

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Promedio mensual de las condiciones ambientales, Estación Meteorológica de la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	23
2	Resumen de los tratamientos evaluados, en experimento de AGROKIN PLUS [®] sobre el rendimiento, calidad externa e interna de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr, híbrido MD-2 en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala. Costa Rica, 2007.....	28
3	Descripción, instrumento o método, y momento de medición de las variables evaluadas en experimento del efecto de AGROKIN PLUS [®] sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	35
4	Volumen y dosis requeridos para la aplicación de AGROKIN PLUS [®] en cada parcela experimental, según tratamiento en experimento para determinar su efecto sobre el rendimiento y calidad externa e interna de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr híbrido MD-2 en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	36
5	Volumen y dosis requerido para la aplicación de AGROKIN PLUS [®] por parcelas experimentales, según tratamiento, en experimento del efecto de AGROKIN PLUS [®] sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	38
6	Rango de peso para la determinación de calibre real en experimento del efecto de AGROKIN PLUS [®] sobre rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Desarrollo de la inflorescencia en los diferentes momentos de aplicación, A 64 ddif, B 70 ddif, C 84 ddif, D 100 ddif de tratamiento con AGROKIN PLUS® en inflorescencias y frutos de piña (<i>Ananas Comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en desarrollo, Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	26
2	Área experimental utilizada en experimento para la determinación del efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	29
3	Representación esquemática de la distribución de los tratamientos y parcelas en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	30
4	Representación de una parcela experimental para la determinación del efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	31
5	Modo de aplicación o aspersion de los tratamientos en dos momentos diferentes, A 70 ddif y B 100 ddif, en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	37
6	Procedimiento de medición de longitud de la fruta (A y B) y de la corona (C), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	40

7	Procedimiento de medición de diámetro basal (A), diámetro mayor (B) y diámetro apical (C), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007..	42
8	Procedimiento de medición de SST (A, B, C, D, E, y F), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad interna de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	44
9	Procedimiento de la preparación del jugo de piña para la determinación de la AT (A, B, C, D, E, y F), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad interna de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007..	45
10	Procedimiento de titulación del jugo de piña para la determinación de la AT (A, B, C y D), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad interna de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007..	46
11	Procedimiento de determinación de translucidez de la pulpa (A, B, C y D), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad interna de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	47
12	Procedimiento de medición de peso de la fruta (A) y corona (B), en experimento en la determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	47
13	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre la longitud promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	52
14	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la longitud promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	53

15	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre la longitud promedio de la corona de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	55
16	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la longitud promedio de la corona de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	56
17	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre la relación longitud promedio de fruta:corona de la piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	59
18	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la relación longitud promedio fruta:corona de la piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	60
19	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el diámetro basal promedio de fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	62
20	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el diámetro basal promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	63
21	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el diámetro mayor promedio de fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	65
22	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el diámetro mayor promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	66
23	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el diámetro apical promedio de fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	68

24	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el diámetro apical promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	69
25	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el porcentaje de descarte promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	72
26	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el porcentaje de descarte promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	73
27	Efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el porcentaje de motivo de descarte de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 por tratamiento, en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	75
28	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el color de la cáscara promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	77
29	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el color de la cáscara promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	78
30	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el contenido promedio de SST de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	82
31	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el contenido promedio de SST de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	83
32	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el contenido promedio de AT de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	86

33	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS [®] sobre el contenido promedio de AT de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	87
34	Representación del efecto del AGROKIN PLUS [®] por momento, dosis y tratamiento sobre el ratio promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	89
35	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS [®] sobre el ratio promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	90
36	Representación del efecto del AGROKIN PLUS [®] por momento, dosis y tratamiento sobre la translucidez promedio de la pulpa de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	92
37	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS [®] sobre la translucidez promedio de la pulpa de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	93
38	Representación del efecto del AGROKIN PLUS [®] por momento, dosis y tratamiento sobre el peso promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	96
39	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS [®] sobre el peso promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	97
40	Representación del efecto del AGROKIN PLUS [®] por momento, dosis y tratamiento sobre el peso promedio de la corona de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	100
41	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS [®] sobre el peso promedio de la corona de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	101

42	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el calibre promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	104
43	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el calibre promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	105
44	Efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el comportamiento porcentual del calibre de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	106
45	Efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el porcentaje de frutas con calibres entre 5, 6 y 7 en piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	106
46	Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el rendimiento promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	108
47	Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el rendimiento promedio de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	109

LISTA DE CUADROS ANEXO

Cuadro	Título	Página
1	Motivos de descarte de piña (<i>Ananas comosus</i> , híbrido MD-2) según su descripción y grados de tolerancia, utilizado en la fica de Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.....	116
2	Registro N.1. Peso de fruta (corona + fruta) y Peso de corona, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	121
3	Registro N.2. Longitud de fruta y Longitud de corona, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	122
4	Registro N.3. Diámetro basal, mayor y apical de la fruta, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	123
5	Registro N.4. Motivos de descarte, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	124
6	Registro N.5. Calibre estimado, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	125
7	Registro N.6. Sólidos solubles totales, color y translucidez, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	126

8	Registro N.7. Acidez titulable, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.....	127
9	Prueba de Normalidad (ShapiroWilks).....	128
10	Prueba de Homogeneidad (Levene).....	128
11	Análisis de varianza para la variable longitud de fruta.....	129
12	Prueba de Tukey para la variable longitud de fruta.....	129
13	Análisis de varianza para la variable longitud de la corona.....	129
14	Prueba de Tukey para la variable longitud de la corona.....	130
15	Análisis de varianza para la variable relación longitud fruta:corona.....	130
16	Prueba de Tukey para la variable relación longitud fruta:corona.....	130
17	Análisis de varianza para la variable diámetro basal de la fruta.	131
18	Prueba de Tukey para la variable diámetro basal de la fruta.....	131
19	Análisis de varianza para la variable diámetro mayor de la fruta.....	131
20	Prueba de Tukey para la variable diámetro mayor de la fruta....	132
21	Análisis de varianza para la variable diámetro apical de la fruta.	132
22	Prueba de Tukey para la variable diámetro apical de la fruta.....	132
23	Análisis de varianza para la variable porcentaje de descarte.....	133
24	Prueba de Tukey para la variable porcentaje de descarte.....	133
25	Análisis de varianza para la variable color de la cáscara de la fruta.....	133
26	Prueba de Tukey para la variable color de la cáscara de la fruta	134
27	Análisis de varianza para la variable SST de la fruta.....	134

28	Prueba de Tukey para la variable contenido de SST de la fruta.	134
29	Análisis de varianza para la variable AT de la fruta.....	135
30	Prueba de Tukey para la variable contenido de AT de la fruta...	135
31	Análisis de varianza para la variable ratio de la fruta.....	135
32	Prueba de Tukey para la variable contenido de ratio de la fruta.	136
33	Análisis de varianza para la variable translucidez de la pulpa....	136
34	Prueba de Tukey para la variable translucidez de la pulpa.....	136
35	Análisis de varianza para la variable peso de la fruta.....	137
36	Prueba de Tukey para la variable peso de la fruta.....	137
37	Análisis de varianza para la variable peso de la corona.....	137
38	Prueba de Tukey para la variable peso de la corona.....	138
39	Análisis de varianza para la variable calibre.....	138
40	Prueba de Tukey para la variable calibre.....	138
41	Análisis de varianza para la variable rendimiento.....	139
42	Prueba de Tukey para la variable rendimiento.....	139
43	Análisis de varianza para todas las variables evaluadas según el diseño estadístico completamente al azar.....	140
44	Prueba de Tukey para la variable longitud de fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.....	140
45	Prueba de Tukey para la variable longitud de corona, según el diseño estadístico completamente al azar.....	141
46	Prueba de Tukey para la variable relación longitud fruta:corona, según el diseño estadístico completamente al azar.....	141
47	Prueba de Tukey para la variable diámetro basal fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.....	141

48	Prueba de Tukey para la variable diámetro mayor fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.....	142
49	Prueba de Tukey para la variable diámetro apical fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.....	142
50	Prueba de Tukey para la variable porcentaje de descarte, según el diseño estadístico completamente al azar.....	142
51	Prueba de Tukey para la variable color de la cáscara de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.....	143
52	Prueba de Tukey para la variable el contenido de SST de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.....	143
53	Prueba de Tukey para la variable el contenido de AT de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.....	143
54	Prueba de Tukey para la variable el contenido de ratio de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.....	144
55	Prueba de Tukey para la variable el contenido translucidez de la pulpa, según el diseño estadístico completamente al azar.....	144
56	Prueba de Tukey para la variable el peso de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.....	144
57	Prueba de Tukey para la variable el peso de la corona, según el diseño estadístico completamente al azar.....	145
58	Prueba de Tukey para la variable calibre, según el diseño estadístico completamente al azar.....	145
59	Prueba de Tukey para la variable rendimiento, según el diseño estadístico completamente al azar.....	145

LISTA DE FIGURAS ANEXO

Figura	Título	Página
1	Fotografías del desarrollo de la fruta de piña (<i>Ananas comosus</i>) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, según la semana después del forzamiento. Yoliyal, Upala, Costa Rica. Febrero, 2008 (Barrantes S.)	119
2	Escala de colores de la fruta de piña según Chiquita® utilizado en Compañía Agrícola B.C. S.A. para la cosecha de la fruta.....	120
3	Escala de translucidez de la pulpa de piña utilizada en Compañía Agrícola B.C. S.A. para la cosecha de la fruta.....	120

1. INTRODUCCIÓN

La exportación de cualquier producto agrícola fresco debe cumplir con parámetros de calidad y de madurez que permitan que el producto llegue a su destino en las mejores condiciones y que a la vez los mismos puedan ser comercializados sin ningún problema, satisfaciendo las exigencias de sus consumidores. Para el caso particular de la fruta de piña, ésta debe poseer ciertas características externas e internas idóneas para su comercialización, entre las que destacan la concentración de sólidos solubles totales, porcentaje de acidez titulable, forma de la fruta, calibre y peso; así como la relación de longitud fruta:corona y translucidez de la pulpa, entre otros.

Las características, anteriormente citadas, pueden ser afectadas por diferentes agentes como las condiciones edafoclimáticas, el cultivar, el manejo de la fertilización y el control de plagas, así como ciertas labores culturales, relación entre nutrimentos y uso de reguladores de crecimiento, entre otros.

Costa Rica ha alcanzado un alto nivel de tecnología y conocimiento sobre el manejo y producción de piña para exportación, no obstante, existe dependencia de muchos recursos para la producción de la misma, tales como abonos, agroquímicos y combustible, los cuales tienden a incrementar su valor adquisitivo y de aplicación. Por otro lado, el precio de la fruta no aumenta, se ha mantenido en un buen precio, pero, no ha considerado el incremento que presentan los insumos de producción; por ende, es importante tomar en consideración el aumento de los rendimientos o alguna otra estrategia que mantenga a su vez la calidad de la fruta, la cual es un aspecto que es considerado una fortaleza de Costa Rica.

Los reguladores de crecimiento (RDC) han sido, son y serán empleados en la producción de frutas con muchos propósitos. Tienen la particularidad de que en algunas oportunidades el mismo principio activo ofrece distintas respuestas de

acuerdo al momento de aplicación y a la concentración empleada. El efecto del clima local es muy marcado, como también es el cultivar, esto hace que la mayoría de los reguladores de crecimiento deban ser estudiados en cada región y a lo largo de varias temporadas (Sánchez E. s.f.).

Es de esperar un efecto sobre la calidad externa e interna de la fruta de piña como en el rendimiento de la misma ante la aplicación de un regulador de crecimiento como lo es el AGROKIN PLUS[®], por lo que la presente investigación se ha planteado los siguientes objetivos:

1.1 Objetivo general

Determinar el efecto del AGROKIN PLUS[®] aplicado tres veces durante floración, sobre el rendimiento y calidad externa e interna de la fruta de piña híbrido MD-2.

1.2 Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre la calidad externa de la fruta de piña, evaluando para ello características físicas como longitud de la corona, longitud de la fruta, relación longitud fruta:corona, diámetro de la base de la fruta, diámetro mayor de la fruta, diámetro apical de la fruta, color de la cáscara, porcentaje y motivos de descarte de fruta.
2. Determinar el efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre la calidad interna de la fruta de piña, evaluando para ello características químicas y físicas como el contenido de sólidos solubles totales y acidez titulable, translucidez de la pulpa y la relación entre sólidos solubles totales y acidez titulable (ratio).
3. Determinar el efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre el peso de la fruta, peso de la corona, calibre y rendimiento de la fruta de piña; este último expresado en cantidad de cajas de 11,5 kg producidas en una hectárea, sembrada a 65.000 plantas por hectárea.

1.3 Hipótesis

La combinación de dosis y momentos de aplicación de AGROKIN PLUS® durante el desarrollo de la inflorescencia tiene efecto sobre el rendimiento y calidad externa e interna en frutas de piña híbrido MD-2.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo de piña

La piña es la planta más conocida de las 2.700 especies agrupadas en 56 géneros de la familia Bromeliaceae. Es el único miembro de esta familia que es cultivado para alimento humano. Dependiendo de la región en donde se encuentre, recibe nombres diferentes, siendo los más comunes el de naná, ananás, mayzali, piña tropical y piña dulce (García y Serrano 2005).

Es una planta herbácea, monocotiledónea, perenne que mide hasta un metro de altura, con un tallo rodeado de 30 a 40 hojas, largas, gruesas y con espinas; en las variedades seleccionadas las espinas sólo están en la punta fina y dura como aguja. La fruta se forma sobre un pedúnculo de unos 100 a 150 mm de longitud en el ápice del tallo. La fruta es compuesta, ya que las flores de color lavanda junto con sus brácteas adheridas a un eje central (corazón), se hacen carnosas y se unen para formar la fruta de piña, la cual madura cinco meses después de la floración (Jiménez 1999).

Actualmente, es cultivada en áreas tropicales y exportada a nivel mundial, debido a su fruta jugosa y dulce. El cultivo se ha esparcido hacia las zonas tropicales de la tierra, siendo los productores líderes: Australia, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, China, Filipinas, Ghana, Hawai, India, Nigeria, Perú, Tailandia, Venezuela y Vietnam (García y Serrano 2005).

2.2 Descripción taxonómica

Según Jiménez (1999) la descripción taxonómica de la piña (*Ananas comosus*) es la siguiente:

Reino:	Vegetal
División:	Monocotiledóneas
Clase:	Liliopsida
Orden:	Bromeliales

Familia: Bromeliaceae
Género: *Ananas*
Especie: *Comosus*

2.3 Descripción morfológica

Tallo: el tallo de la planta de piña está anclado al suelo por medio del sistema radical; una vez desarrollado mide hasta 80 o 100 mm de diámetro. Posee las yemas para el desarrollo de retoños y raíces (Jiménez 1999). El tallo presenta una longitud de 25 a 50 cm. Una de las principales características del tallo de piña es la presencia de raíces adventicias que salen a través de la epidermis creciendo aplanada y torcidamente, firmemente adheridas alrededor del tallo en medio de las hojas. Estas raíces aéreas raramente producen raíces laterales (Coppens d'Eeckenbrugge *et al* s.f.).

Retoños y estructuras para reproducción vegetativa: de las yemas del tallo salen los retoños propiamente dichos. Del pedúnculo de la fruta salen hijos y de la parte superior de la fruta sale la corona. Todos poseen yemas de raíces. Una cuarta estructura llamada hapa (mitad hijo, mitad retoño) se encuentra entre el eje de las hojas y el pedúnculo (Jiménez 1999).

Hojas: una planta madura presenta de 60 a 80 hojas adheridas al tallo, en un arreglo espiral. Las hojas poseen venas paralelas y tienen espinas, excepto el cultivar Cayena Lisa; sin embargo, ésta posee el gen recesivo de espinas, que se pueden manifestar en situaciones de estrés. Retienen un 7% del agua adsorbida por las raíces. Las hojas están cubiertas por un polvo blanco llamado tricomas que protegen a la hoja de la pérdida de agua, los estomas están en el envés de las hojas, controlando la transpiración por medio de las células guardianes o buliformes (Jiménez 1999).

Las hojas reciben una clasificación para conocer su edad y usos posteriores en análisis. La hoja "A" es la más vieja (puede haber hasta cuatro). La hoja "D" es la

más madura y la más larga, y se utiliza para los análisis foliares de nutrición. La hoja "D" está dividida en tres secciones: la base blanca, el medio, y la punta. La base blanca se usa para determinar nitrógeno, hierro y azufre (Jiménez 1999).

Raíces: las plantas recién sembradas poseen raíces primarias de corta vida. En general, la mayoría de las raíces son fibrosas, adventicias secundarias. Las raíces que están en contacto con el suelo son cortas y huecas, excepto en suelos bien aireados (Jiménez 1999).

Bajo las condiciones ideales, las raíces se pueden expandir de uno a dos metros lateralmente y 0,85 metros de profundidad. El número de raíces producidas después de la plantación es positivamente correlacionado con el peso del brote, donde la corona produce más raíces que cualquier otro brote (Coppens d'Eeckenbrugge *et al* s.f.).

Inflorescencia y fruta: la inflorescencia comienza en el ápice del tallo como un cono, el cual pasa por varias etapas y produce flores de color lavanda. Las flores de la base se abren primero, en 20 días todas las flores se abren. Se producen de 100 a 200 flores por inflorescencia y el desarrollo de la fruta es partenocárpico. Sin embargo, puede ocurrir polinización cruzada, por lo que se producirán semillas (Jiménez 1999).

La piña es una fruta compuesta cuyo corazón es una extensión del pedúnculo. Las flores poseen un ovario hipogino en el cual se desarrollan unos frutos en forma de baya, que conjuntamente con el eje de la inflorescencia y las brácteas dan lugar a una infrutescencia carnosa (sincarpio) (Infoagro 2002). En la superficie de la infrutescencia se ven únicamente las cubiertas cuadradas y aplanadas de los frutos individuales. La fruta es un racimo de frutículos individuales. Cada frutículo está formado o se origina a partir de las siguientes estructuras: una bráctea por frutículo, un sépalo por bráctea y una flor de tres

pétalos. Dicha flor consta de seis pétalos, un estigma de tres óvulos, tres ovarios y tres óvulos en tres carpelos (Jiménez 1999).

Según Jiménez (1999) la inflorescencia consta de cuatro etapas:

- 1ª Pétalo temprano
- 2ª Dos tercios de medio pétalo
- 3ª Pétalo tardío
- 4ª Pétalo pasado

Las etapas en la formación del fruto después de la inducción floral, según Jiménez (1999) son tres, las cuales se observan dos meses después de la inducción floral; a saber:

- 1ª Media pulgada del corazón abierto
- 2ª Cono
 - Cono temprano
 - Medio cono
 - Cono tardío
- 3ª Pétalo
 - Temprano
 - Medio
 - Tardío
 - Pasado

La parte comestible de la fruta se desarrolla a partir de los ovarios y la fusión de las bases de los sépalos y brácteas. De manera que cada "ojo" es la parte superior de un frutículo originado en una sola flor. Cuando la fruta está desarrollada madura de la base hacia arriba, razón por la cual esta parte es más dulce. Aunque el clima, en especial la temperatura, afecta el contenido interno de la fruta, la fruta madura contiene de 10 a 15% de azúcares y de 0,3 a 1,5% de acidez total (Jiménez 1999).

2.4 Inducción y diferenciación floral

De origen, el ápice de la planta es vegetativo y dará lugar a solo hojas. En la medida que avanza la edad de la planta por su puesto su madurez, se llegará a una etapa en que el ápice (meristemo) tendrá capacidad de cambiar de vegetativo a reproductivo o sea de formar un primordio floral. Toda esta etapa es la que se conoce como periodo juvenil (Jiménez 2006).

Hay una serie de teorías que explican el proceso mediante el cual la yema vegetativa se transforma en yema floral, este fenómeno denominado inducción floral ocurre varios meses antes de que brote la flor y está condicionado por factores ambientales, fisiológicos, nutricionales y genéticos (Baraona y Sancho 2000).

La teoría más aceptada en los últimos años es la que explica la formación de las flores como un fenómeno inducido por sustancias de tipo hormonal. También, existe una serie de factores que de una u otra forma intervienen en la floración tales como: relación carbohidratos-nitrógeno, luz, productos químicos, microelementos, deficiencia de agua, temperatura, entre otros (Baraona y Sancho 2000).

La inducción del cambio de vegetativo a reproductivo se provoca por estrés al ápice (meristemo) que por lo general es la presencia de bajas temperaturas (20° C por la noche durante un periodo de ocho a diez semanas) aunque también puede ser por sequía u otros daños ligeros. El estrés de baja temperatura induce la síntesis de la hormona etileno y es ésta la hormona que “dispara” o inicia los cambios de procesos químicos que dan lugar a la inducción floral; posterior a ello comenzará a ocurrir la formación progresiva de las flores con sus partes hasta completarse como tal, proceso que se llama diferenciación (Jiménez 2006).

La inducción floral natural (provocada por el etileno) se ha podido manipular artificialmente a través del tratamiento de biorreguladores que al ser aplicados a la

planta ésta los convierte en etileno y dentro de los cuales están el ethephon (Ethrel), el Ácido naftelenacético (ANA) o el Carburo de Calcio. Este tratamiento químico es efectivo siempre y cuando la planta tenga una cierta edad (etapa fisiológica sensible para ello), de ahí que el tratamiento comercial de la inducción se hace a una cierta edad-tamaño de la planta (Jiménez 2006).

Según Baraona y Sancho (2000), existen otros productos químicos tipo hormonales tales como Ácido Indolacético (AIA) y el 2,4 D aplicado en dosis específicas que pueden promover la floración. El ANA y el Etileno se utilizan en el país para adelantar y uniformar la floración en piña.

2.5 Crecimiento de la flor

Una vez que comienza la diferenciación, se inicia la formación de las distintas partes de cada flor individual; las partes que se van formando crecen principalmente por división celular. La formación de la flor va ocurriendo antes de que abra la flor dentro de la inflorescencia. El ovario es lo que eventualmente será el fruto (Jiménez 2006).

Según Jiménez (2006), el crecimiento de la flor y sus partes pueden ser estimulados a través de la aplicación de biorreguladores y en particular de aquellos que sean específicos de citoquininas para promover la división celular; el momento de ésta aplicación es crítico para un efecto adecuado lo cual debe estar basado en estudios previos sobre la dinámica de la diferenciación. En la medida que un ovario alcance un mayor tamaño a floración, mayor será su potencial de tamaño.

2.6 Crecimiento del fruto

Después del estado fenológico de “cuaje” se inicia el desarrollo del fruto, proceso que termina cuando este alcance el estado de madurez (Baraona y Sancho 2000).

Se reconocen cuatro estadios durante el desarrollo del fruto, la primera consiste en la multiplicación celular en donde se produce una activa división celular hasta alcanzar el número total de células del fruto. En la fase final de la etapa anterior se produce el engrosamiento celular (segundo estadio) que consiste en el crecimiento de las células por acumulación de agua y sustancias hidrocarbonadas hasta alcanzar su tamaño y pesos característicos. Durante la etapa de maduración (tercer estadio) se inicia el proceso bioquímico. Una vez que el fruto alcanza su óptimo de maduración se inicia su proceso de deterioro o senescencia (cuarto estadio), el mismo puede inhibirse temporalmente mediante tratamiento poscosecha y técnicas de almacenamiento (Barahona y Sancho 2000).

El crecimiento del fruto tiene dos componentes básicos: el crecimiento del pericarpio y el crecimiento de los tejidos que derivan de la doble fertilización; sin embargo en los frutos partenocárpicos (caso particular de la piña) el desarrollo se realiza sin el estímulo de la fertilización. El fruto también puede desarrollarse partenocárpicamente si hay aborto del embrión (Flores 1999).

Muchos frutos tienen patrones de crecimiento sigmoide, que comienzan con un aumento exponencial en tamaño y luego disminuyen al estilo sigmoide, tales como *Ananas comosus*, *Fragaria vesca*, *Lycopersicon esculentum*, *Phaseolus vulgaris*, entre otros (Flores 1999).

El crecimiento del fruto requiere acumulación de agua y carbohidratos. La tasa de acumulación del material depende del balance de los flujos de ingreso y salida. Todos esos procesos están acoplados con procesos físico-químicos como división celular y alargamiento celular, lo que incluye alargamiento de las paredes celulares, transformación de los carbohidratos y transporte activo o división de los metabolitos, mediatizada por transportadores, etc. El ámbito de las divisiones celulares es muy variable de un fruto a otro, lo cual depende de la especie. Las condiciones ambientales en frutos cultivados son muy importantes en el control del agua y el movimiento y acumulación de solutos en el fruto (Flores 1999).

La inflorescencia de la piña contiene entre 150 y 250 flores, que van abriendo cinco a diez por día con lo que la inflorescencia completa pueda tardar entre 15 a 25 días en abrir completamente todas sus flores; en todos los casos primero abren las flores más basales y progresivamente las más superiores (Jiménez 2006).

El fruto de la piña es un fruto múltiple que consta de cerca de 200 flores individuales alrededor de un eje floral; al momento de ir creciendo cada ovario hay una fase de crecimiento por división o multiplicación de células y otra fase por alargamiento de las células previamente formadas (Jiménez 2006).

La etapa de división celular de cada ovario varía de 20 a 30 días y luego continúa su crecimiento por alargamiento celular. En la medida que haya mayor cantidad de células formadas en la primera etapa, habrá mayor potencial de tamaño final del fruto. Las citoquininas son de las hormonas específicas para división celular, siendo mucho más que lo que puedan ser las auxinas y las giberelinas (Jiménez 2006).

En la piña la inflorescencia va abriendo progresivamente desde la base sus flores individuales en un lapso de tiempo (15 a 25 días desde que aparece el punto rojo en el cogollo), por lo que en el fruto completo siempre habrá frutos individuales en distintas etapas de crecimiento y por lo tanto en distintas etapas de división o alargamiento celular (Jiménez 2006).

Para estimular el crecimiento del fruto se pueden aplicar hormonas, encontrándose efectos de auxinas como el 3-CPA, el naftalenacético y el naftoxiacético, aunque se tienen efectos secundarios como retraso en madurez, menos vida poscosecha, daño a la corona, menos azúcar y pulpa de color pálido; estos efectos han detenido el posible uso comercial de estos productos. Una alternativa válida es la aplicación de citoquininas que puede alcanzar el mismo efecto en el tamaño que los anteriores ingredientes auxínicos pero con menos o ninguno de algunos de los efectos secundarios negativos (Jiménez 2006).

La aplicación de estas auxinas sintéticas (3-CPA, el naftalenacético y el naftoxiacético) después de la emergencia de la inflorescencia y más periódicamente después del florecimiento incrementa el peso de la fruta a la cosecha, aumentando hasta en un 40%. La literatura disponible indica que el 3-CPA fue utilizado a escala comercial y una posible ventaja del 3-CPA es que reduce el tamaño de la corona y es un beneficio particular para la producción de fruta fresca (Bartholomew *et al* s.f.).

2.7 Maduración del fruto

La maduración del fruto es el conjunto de procesos asociados con la adquisición del tamaño máximo y con una transformación cualitativa de los tejidos. Esta última involucra el ablandamiento de estos, conversiones hidrolíticas de los materiales de reserva, cambios en pigmentos, sabores y desaparición de sustancias astringentes. El ablandamiento de los tejidos es efectuado por una serie de enzimas presentes en los tejidos del fruto (Flores 1999). Durante ella, se produce una acumulación lenta y continúa de azúcares, se desarrollan las sustancias responsables del sabor, aroma, y declina sustancialmente la cantidad de almidón y de ácidos (Baraona y Sancho 2000).

Las actividades bioquímicas que ocurren durante la maduración son el resultado de procesos fisiológicos como la transpiración, la respiración, la fotosíntesis y la fermentación. Durante la transpiración, el fruto pierde parte del agua que recibe por su unión a la planta, una vez cosechado sigue transpirando y perdiendo agua a expensas de sí mismo. En la respiración el fruto recibe oxígeno y desprende anhídrido carbónico (CO₂), paralelamente al proceso de respiración el fruto desprende gas etileno que induce la maduración en frutas verdes. Este es aplicado artificialmente en forma de carburo o gas etileno en frutas como bananos, naranjas, piñas y papayas, produciendo la aparición del color característico de la fruta madura (Barahona y Sancho 2000).

Según Jiménez (2006), el proceso de maduración del fruto es regulado por la edad del mismo. Al alcanzar un cierto estado de desarrollo comenzará a producir ciertas hormonas y a dejar de producir otras para con ello iniciarse cambios metabólicos que conducen a la madurez. En general se puede establecer que el etileno es la hormona de la madurez.

Aplicaciones de ethephon o de otros compuestos que induzcan la síntesis de etileno en el fruto, acelerará las reacciones metabólicas y anatómicas asociadas con madurez (Jiménez 2006).

2.8 Desórdenes fisiológicos de la fruta de piña

El principal problema de desorden fisiológico de la piña es la translucidez de la pulpa. El síntoma típico es que la pulpa afectada tiene baja porosidad y una condición acuosa debido a que los espacios intercelulares están llenos de agua (en lugar de aire). Este tipo de frutas tienen poco sabor y son de baja calidad de consumo, son muy frágiles y se degradan rápidamente después de su cosecha (Jiménez 2006).

La baja porosidad puede estar relacionada con una alta permeabilidad de la pared celular y/o un mayor movimiento de agua hacia fuera de la célula por efectos de muy alta concentración de azúcares que genera una descompensación de presiones osmótica e hídrica en los frutos más maduros (Jiménez 2006).

El problema de translucidez ocurre aproximadamente tres a cuatro semanas antes de la cosecha y aumenta progresivamente a partir de ese momento; la parte basal del fruto es la que muestra primero el síntoma lo que sugiere que el problema está relacionado con la madurez y con la acumulación de azúcares (Jiménez 2006).

La temperatura ambiental dos o tres meses antes de la cosecha está relacionada con el grado de translucidez, encontrándose más problema cuando es de 23°C

máxima y 15°C mínima. Por otra parte se ha observado menor intensidad de translucidez en frutos con coronas más desarrolladas (Jiménez 2006).

2.9 Calidad de la fruta de piña

Calidad es el conjunto de especificaciones que debe cumplir la fruta para satisfacer las necesidades de los consumidores (Jiménez 1999).

La calidad de la fruta de la piña es muy subjetiva, por las diferentes preferencias del consumidor, aún así, se pueden generalizar algunos factores de aceptación tales como fibrosidad, porosidad, color, opacidad, translucidez, acidez, azúcar, aroma y sabor (Bartholomew *et al*/s.f.).

Una uniformidad del tamaño y forma, así como su firmeza; libre de pudriciones; ausencia de quemaduras de sol, agrietamientos, magulladuras, deterioro interno, manchado pardo interno (endogenous brown spot), gomosis y daños por insectos, son de las características que debe presentar una fruta de piña externa e internamente para que sea considerada de buena calidad (Kader 2007).

No se debe dejar de lado las hojas de la corona las cuales deben ser color verde, con longitud media y erguidas (Kader 2007).

2.9.1 Definiciones de las normas de calidad

Jiménez (1999) define normas de calidad a nivel de color de la cáscara, translucidez, longitud de corona, apariencia de la corona, apariencia de la cáscara, tipo de “ojo”, Brix y acidez titulable.

Color de la cáscara: el color de la cáscara se define como el porcentaje de cáscara de la fruta que muestra color amarillo y las presenta enumeradas de cero a seis:

- 0: Inicio del color
- 1: De 1 a 12% de la cáscara con color amarillo

- 2: De 13 a 37% de la cáscara con color amarillo
- 3: De 38 a 62% de la cáscara con color amarillo
- 4: De 63 a 87% de la cáscara con color amarillo
- 5: De 88 a 100% de la cáscara con color amarillo
- 6: Se inician los procesos de senescencia.

Translucidez: indica la coloración interna de la pulpa de la fruta. Está relacionada con la maduración y se inicia de la parte inferior hacia arriba; es posible utilizar seis niveles, definiendo de cero a cinco:

- 0: Pulpa opaca sin translucidez
- 1: Ligeramente amarillamiento, de 1 al 12% del cilindro es amarillo
- 2: Del 13 al 37% del cilindro es amarillo
- 3: Del 38 al 62% del cilindro es amarillo
- 4: Del 63 al 87% del cilindro es amarillo
- 5: Del 88 al 100% del cilindro es amarillo

Longitud de corona: la longitud de la corona se mide desde su unión con la fruta hasta la parte superior de la misma; no debe exceder de una vez y media la longitud de la fruta (Jiménez, 1999). Sin embargo, Chavarría 2007¹, sugiere que la longitud de la corona no exceda la longitud de la fruta, y así manejar una relación de longitud fruta y longitud corona de 1:1.

Apariencia de la corona: ha sido definido en cinco aspectos:

- 1: Seca, 50% o mas de la corona con área café
- 2: Ligeramente seca, 25 a 50% de la corona con área café.
- 3: Flácida, verde, de 10 a 25% de la corona con área café.
- 4: Firme, ligeramente verde, menos del 10% con área café
- 5: Firme, verde oscuro

¹ Chavarría, A. 2007. Calidad externa e interna de la fruta de piña (entrevista), Alajuela, C.R., Compañía Agrícola B.C. S.A.

Apariencia de la cáscara: definido en cinco grados:

- 1: Opaca, ojos secos, color café, manchas negras y ojos agrietados
- 2: Opaca, brácteas secas y cáscara rojiza
- 3: Opaca, verde amarillenta
- 4: Firme, ligeramente verde
- 5: Firme, verde intenso

Tipo de ojo: es la evaluación subjetiva del contorno del ojo, definido en tres tipos:

- 1: Ojos saltados y estrechos
- 2: Ojos ligeramente levantados y estrechos
- 3: Ojos bien formados, planos

Brix: es la medida de la concentración de los sólidos solubles en el jugo de la fruta por medio de un refractómetro con escala de 1 a 32 grados Brix a 20°C y expresa los gramos de sacarosa por 100 ml de solución.

Acidez: es la medida de la concentración de ácido cítrico anhidro en el jugo de la fruta; se expresa en gramos de ácido por 100 ml de jugo.

Según Kader (2007), el intervalo de sólidos solubles es de 11-18%; el de acidez titulable (principalmente ácido cítrico) es de 0,5-1,6%; y ácido ascórbico (vitamina C) de 20-65 mg/100 g de peso fresco, dependiendo del cultivar y del estado de madurez. Otros autores establecen un rango de azúcares (sólidos solubles) de 10 a 15% y de 0,3 a 1,5% de acidez total, lo cual depende en gran medida del clima, en especial la temperatura que afecta el contenido interno de la fruta (Jiménez 1999).

Sin embargo, ninguno de los dos autores aquí citados especifica la variedad. Comercialmente, para la exportación de piña, híbrido MD-2, se ha considerado

como rangos ideales entre los 12 a 16% de sólidos solubles totales para su exportación (Meza 2007²).

2.9.2 Origen y descripción de defectos

Según Jiménez (1999), defectos son todas aquellas características que afectan la fruta disminuyendo su calidad o excluyéndola de ser consumida, y pueden ser calificadas según su ubicación y su origen.

Clasificación de los defectos según su ubicación:

Defectos externos son los que afectan la cáscara o corona y pueden apreciarse de forma visual.

Defectos internos son los que afectan la parte interna de la fruta y no pueden ser vistos desde afuera. En consecuencia, se realizan muestreos para estimar el problema e identificar el origen del daño y de la fruta.

Clasificación de los defectos según su origen:

Defectos ambientales son los provocados por quema de sol (corona múltiple).

Defectos genéticos son aquellos como la cicatriz (cripple) o deformaciones del cuello y corona.

Defectos por insectos o animales son aquellos derivados del daño de tecla, picudo, roedores, etc.

Defectos de manejo son aquellos en los que interviene la mano del hombre (golpes, suciedad, etc.).

Defectos por enfermedades generalmente son internos y están relacionados con problemas fisiológicos, hongos o bacterias.

² Meza, J. 2007. Calidad externa e interna de la fruta de piña (entrevista). Alajuela, CR, Compañía Agrícola B.C. S.A

Defectos del cultivo son provocados por errores en alguna práctica agrícola como fitotoxicidad.

2.10 Hormonas vegetales

Se define hormonas vegetales o fitohormonas como aquellas sustancias orgánicas que se sintetizan en alguna parte de la planta, y que se trasladan a otra donde ejercen su acción fisiológica en muy bajas concentraciones (Soberón, *et al* 2007). El término “reguladores de crecimiento” es más general y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizadas en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta (Parra 2002).

El crecimiento y desarrollo de las plantas está regulado por un equilibrio entre las hormonas estimulantes del crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas) y las hormonas inhibidoras del crecimiento (ácido abscísico y jasmonatos) (Soberón, *et al* 2007).

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhiben propiedades fuertes de regulación del crecimiento de la planta. Se incluyen al etileno, auxinas, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta (González *et al* 1999).

2.10.1 Citoquinina

Fue descubierta durante los años cincuenta por su habilidad de inducir la división celular en la planta. Al poco tiempo de su descubrimiento Skoog y Miller, citados por Werner *et al* (2001), replantean la hipótesis de la función de la auxina y citoquinina en la morfogénesis de la planta, la cual predice que la citoquinina en conjunto con la auxina juega un rol esencial en la morfogénesis de la planta, teniendo una profunda influencia en la formación de raíces, brotes y el crecimiento relativo.

Las citoquininas juegan un rol crucial en la regulación, proliferación y diferenciación en las células de las plantas. También, controla varios procesos en el crecimiento y desarrollo de la planta como lo es el retraso de la senescencia, control del balance de las raíces y brotes e incrementa la productividad de las cosechas (Sakakibara 2006).

2.10.2 Auxinas

El nombre auxina significa en griego “crecer” y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El Ácido Indolacético (AIA) es una forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en las plantas (Parra 2002).

La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos. Promueve el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta. Estimula el crecimiento y maduración de frutas, floración, senectud, geotropismo. Retarda la caída de hojas, flores y frutos jóvenes, dominancia apical. El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido (Parra 2002).

Las auxinas influyen en el crecimiento de estos órganos vegetales (tallos, hojas, raíces, etc.) estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución (Lucas 2002).

2.10.3 Giberelinas

El Ácido Giberélico (AG3) fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo (González *et al* 1999). En general las partes vegetativas contienen menos ácido giberélico que las partes

reproductivas, así las semillas inmaduras son ricas en giberelinas, aunque dichos niveles disminuyen a medida que éstas maduran (Soberón 2007).

Además, de ser concentradas en el floema, las giberelinas también han sido aisladas en exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta (González *et al* 1999).

Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis) (González *et al* 1999). Se pueden mencionar algunas funciones fisiológicas de las giberelinas, como la inducción a la partenocarpia, la inducción de floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada, detienen el envejecimiento (senescencia) en hojas y frutos de cítricos, estimulan la elongación de los tallos, etc. (Soberón 2007).

2.10.4 Ácido abscísico

Es un potente inhibidor del crecimiento que ha sido propuesto para jugar un papel regulador en respuestas fisiológicas tan diversas como el letargo, abscisión de hojas y frutos y estrés hídrico, y por lo tanto tiene efectos contrarios a las de las hormonas de crecimiento (auxinas, giberelinas y citocininas) (Parra 2002).

Típicamente la concentración en las plantas es entre 0,01 y 1 ppm, sin embargo, en plantas marchitas la concentración puede incrementarse hasta 40 veces. El ácido abscísico se encuentra en todas las partes de la planta, sin embargo, las concentraciones más elevadas parecen estar localizadas en semillas y frutos jóvenes y la base del ovario (Parra 2002).

2.10.5 Etileno

Siendo un hidrocarburo, es muy diferente a otras hormonas vegetales naturales. Aunque, desde principios de siglo se sabe que el etileno provoca respuestas tales como geotropismo y abscisión, no fue hasta los años 1960 que se empezó a aceptar como hormona vegetal (González *et al* 1999).

Se sabe que el efecto del etileno sobre las plantas y secciones de las plantas varía ampliamente. Ha sido implicado en la maduración, abscisión, senectud, dominancia, floración y otras respuestas. El etileno parece ser producido esencialmente por todas las partes vivas de las plantas superiores y la tasa varía con el órgano y tejido específico y su estado de crecimiento y desarrollo (Parra 2002).

Según Parra (2002) las funciones principales del etileno se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Promueve la maduración de los frutos.
2. Promueve la senescencia (envejecimiento).
3. Caída de las hojas.
4. Geotropismo en las raíces.

2.11 Efectos de las hormonas vegetales en la fruticultura

Según Sánchez (s.f.) los reguladores de crecimiento son usados generalmente en la fruticultura para:

- Raleas de fruta
- Promover o incrementar el retorno de floración
- Promover maduración más pareja y temprana
- Reducir la floración
- Mejorar la calidad de la fruta
- Mejorar el color
- Atrasar la madurez
- Mejorar la conservación
- Incrementar la emisión de ramas laterales
- Alterar el formato de los frutos
- Disminuir la caída de los frutos antes de la cosecha.

Según la Universidad Politécnica de Valencia (s.f.) las citoquininas tienen un efecto sobre el amarre y el crecimiento del fruto:

Amarre del fruto: en varias especies se ha establecido que las citoquininas estimulan el amarre de los frutos y en particular en aquellos que son del tipo carnoso, este efecto se potencializa cuando la aplicación se hace junto con auxinas y giberelinas.

Crecimiento de fruto: en los diferentes frutos carnosos, parte de su crecimiento ocurre por una división celular de sus tejidos; se conoce que esto es regulado por la presencia de citoquininas y otras hormonas. El efecto de las citoquininas no alcanza para que los frutos más grandes se transformen en algo de mayor tamaño, sino para los de menor calibre aumenten su actividad y logren subir de tamaño, con lo que se uniformiza la calidad, así como los rendimientos a consecuencia de lo anterior.

Según la Universidad Politécnica de Valencia (s.f.) las auxinas tienen un efecto sobre el crecimiento del fruto, ordinariamente, si la flor no ha sido polinizada, el fruto no se desarrolla. En algunas plantas es suficiente la fecundación de un único saco embrionario para el normal desarrollo del fruto; pero en otros frutos tales como manzanas o melones, que tienen muchas semillas, deben ser fecundadas varias de éstas para que la pared del ovario madure y se haga carnosa. Tratando el gineceo de una flor con auxina, es posible obtener un fruto partenocárpico (del vocablo griego parthenos, que significa "virgen" o "doncella"), o lo que es lo mismo, un fruto originado sin haber sido fecundadas sus semillas, como en el caso del tomate o de la uva sin semillas (Universidad Politécnica de Valencia, s.f.).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimental

El estudio se realizó en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A., ubicada en Yoliyal de Upala, Alajuela, la cual cuenta con un área de 350 hectáreas cultivadas de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr, híbrido MD-2. Se encuentra a una altitud de 70 msnm, a 37° 36' latitud Norte y 122° 06' longitud Oeste. La precipitación promedio oscila entre 2.500-3.000 milímetros anuales y la temperatura promedio anual es de 26,5°C.

3.2 Periodo del experimento

El periodo del experimento inició el 25 de septiembre del 2007 con la preparación del área experimental y concluyó el 26 de diciembre del 2007 al realizar la cosecha.

3.3 Condiciones ambientales durante el experimento

Durante el periodo del experimento la estación meteorológica ubicada en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A., reportó condiciones ambientales, cuyo promedio mensual se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Promedio mensual de las condiciones ambientales, Estación Meteorológica de la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A, Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

Mes	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (C°)	25,66	25,60	24,58	23,95
Temperatura máxima (C°)	25,85	25,82	24,76	24,14
Temperatura mínima (C°)	25,47	25,38	24,41	23,77
Humedad relativa (%)	86,90	84,62	86,98	88,39
Precipitación mensual (mm)	77,48	167,08	103,61	115,29
Radiación solar (W/m ²)	178,95	173,58	124,72	129,30

3.4 Material experimental

3.4.1 Cultivo

Las plantaciones de piña de la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A., corresponden al híbrido MD-2 cultivado a densidad de 65.000 plantas por hectárea; de manera que el periodo de siembra a inducción floral promedio, es de siete meses. Para este proyecto se utilizó una plantación de primera cosecha (primer ciclo de producción), cuyo distanciamiento de siembra fue de la siguiente manera:

Entre centro y centro de las camas es de 1,10 metros.

Entre par de hileras es de 0,45 metros.

Entre plantas es de 0,24 metros.

3.4.2 Productos

Se utilizó el biorregulador AGROKIN PLUS[®], compuesto por fitohormonas (2143,40 ppm) y vitaminas (947,95 ppb), junto con el coadyuvante Agrex.F-32,3 SL suministrados por la empresa Agroenzymas S.A. (Anexo, Ficha técnica).

3.5 Diseño y unidad experimental

3.5.1 Diseño experimental

Se utilizó el diseño Factorial 3 x 3 irrestricto al azar con cuatro repeticiones para determinar la existencia de interacción entre factores, así como el efecto de cada factor individualmente. Además, se utilizó el diseño Completamente al Azar, para comparar el tratamiento testigo con los demás tratamientos.

3.5.2 Tratamientos experimentales

El AGROKIN PLUS[®] se evaluó en tres dosis diferentes en tres diferentes momentos de aplicación, así como un tratamiento testigo el cual consistió en la no

aplicación de AGROKIN PLUS®. A continuación se describen los factores y niveles de cada tratamiento:

- Dosis utilizadas:

Se utilizaron tres dosis de AGROKIN PLUS® (1,5 ml/l, 3,0 ml/l y 6,0 ml/l); equivalente a 3,9, 7,8 y 15,6 litros por hectárea.

- Aplicaciones:

La primera aplicación del producto se llevó a cabo en dos momentos diferentes, el primer momento fue cuando la inflorescencia presentó el estadio de flor dos, momento en el cual las flores de la parte media hacia abajo de la inflorescencia han secado, condición que se presenta 63 a 66 días después de la inducción floral (ddif) (nueve semanas después de la inducción floral). Y el segundo momento de la primera aplicación fue cuando la inflorescencia presentó el estadio de flor tres, inflorescencia con 2/3 partes de sus flores secas, al observar desde la parte basal hacía arriba de la misma, condición que se presenta 69 a 74 días después de la inducción floral (ddif) (diez semanas después de la inducción floral) (Anexo, Figura 1). Sin embargo, a partir de la primera aplicación en ambos momentos se realizó un repaso en tres diferentes momentos, a saber:

1. Condición de flor dos con repaso seis días después (dd): posterior a la primera aplicación realizada 64 ddif, se realizó el repaso de la aplicación seis días después, o sea, 70 ddif (Figura 1).
2. Condición de flor tres con repaso catorce días después (dd): posterior a la primera aplicación realizada 70 ddif, se realizó el repaso de la aplicación catorce días después, o sea, 84 ddif (Figura 1).
3. Condición de flor tres con repaso 30 días después (dd.): posterior a la primera aplicación realizada 70 ddif, se realizó el repaso de la aplicación 30 dd, lo que corresponde a 100 ddif (Figura 1).



Figura 1. Desarrollo de la inflorescencia en los diferentes momentos de aplicación. A 64 ddif, B 70 ddif, C 84 ddif, D 100 ddif de tratamientos con AGROKIN PLUS® en inflorescencias y frutos de piña (*Ananas Comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en desarrollo, Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Se consideraron 10 tratamientos a saber:

1. AGROKIN PLUS® 1,5 ml/l aplicado 64 y 70 ddif (T1)

El tratamiento uno (T1) corresponde a la aplicación de AGROKIN PLUS®, 1,5 ml/l dirigido a la inflorescencia en el estadio de flor dos (64 ddif) con repaso de la aplicación 70 ddif, utilizando la misma dosis.

2. AGROKIN PLUS® 3,0 ml/l aplicado 64 y 70 ddif (T2)

El tratamiento dos (T2) corresponde a la aplicación de AGROKIN PLUS®, 3,0 ml/l dirigido a la inflorescencia en el estadio de flor dos (64 ddif) con repaso de la aplicación 70 ddif, utilizando la misma dosis.

3. AGROKIN PLUS® 6,0 ml/l aplicado 64 y 70 ddif (T3)

El tratamiento tres (T3) corresponde a la aplicación de AGROKIN PLUS®, 6,0 ml/l dirigido a la inflorescencia en el estadio de flor dos (64 ddif) con repaso de la aplicación 70 ddif, utilizando la misma dosis.

4. AGROKIN PLUS® 1,5 ml/l aplicado 70 y 84 ddif (T4)

El tratamiento cuatro (T4) corresponde a la aplicación de AGROKIN PLUS®, 1,5 ml/l dirigido a la inflorescencia en el estadio de flor tres (70 ddif) con repaso de la aplicación 84 ddif, utilizando la misma dosis.

5. AGROKIN PLUS® 3,0 ml/l aplicado 70 y 84 ddif (T5)

El tratamiento cinco (T5) corresponde a la aplicación de AGROKIN PLUS®, 3,0 ml/l dirigido a la inflorescencia en el estadio de flor tres (70 ddif) con repaso de la aplicación 84 ddif, utilizando la misma dosis.

6. AGROKIN PLUS® 6,0 ml/l aplicado 70 y 84 ddif (T6)

El tratamiento seis (T6) corresponde a la aplicación de AGROKIN PLUS®, 6,0 ml/l dirigido a la inflorescencia en el estadio de flor tres (70 ddif) con repaso de la aplicación 84 ddif, utilizando la misma dosis.

7. AGROKIN PLUS® 1,5 ml/l aplicado 70 y 100 ddif (T7)

El tratamiento siete (T7) corresponde a la aplicación de AGROKIN PLUS®, 1,5 ml/l dirigido a la inflorescencia en el estadio de flor tres (70 ddif) con repaso de la aplicación 100 ddif, utilizando la misma dosis.

8. AGROKIN PLUS® 3,0 ml/l aplicado 70 y 100 ddif (T8)

El tratamiento ocho (T8) corresponde a la aplicación de AGROKIN PLUS®, 3,0 ml/l dirigido a la inflorescencia en el estadio de flor tres (70 ddif) con repaso de la aplicación 100 ddif, utilizando la misma dosis

9. AGROKIN PLUS® 6,0 ml/l aplicado 70 y 100 ddif (T9)

El tratamiento nueve (T9) corresponde a la aplicación de AGROKIN PLUS®, 6,0 ml/l dirigido a la inflorescencia en el estadio de flor tres (70 ddif) con repaso de la aplicación 100 ddif, utilizando la misma dosis.

10. Testigo (T10)

El tratamiento diez (T10) corresponde la no aplicación de AGROKIN PLUS® a las inflorescencias en ningún estado de su desarrollo.

Cuadro 2. Resumen de los tratamientos evaluados, en experimento de AGROKIN PLUS® sobre el rendimiento, calidad externa e interna de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr, híbrido MD-2 en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A, Yoliyal, Upala. Costa Rica, 2007.

Tratamiento	Dosis de AGROKIN PLUS® (ml/l)	Momento de aplicación (ddif*)	
		Primera aplicación	Segunda aplicación
T 1	1,5	64	70
T 2	3,0	64	70
T 3	6,0	64	70
T 4	1,5	70	84
T 5	3,0	70	84
T 6	6,0	70	84
T 7	1,5	70	100
T 8	3,0	70	100
T 9	6,0	70	100
T 10	----	----	----

*ddif: días después de la inducción floral

3.5.3 Unidad experimental

3.5.3.1 Área experimental

El experimento tuvo lugar en el bloque siete del lote 65 de la finca (entendiéndose por bloque al grupo de plantas que poseen la misma fecha de siembra, tipo y tamaño del material de siembra, que están cultivadas en 22 camas y están separados de otros bloques por un camino o alguna barrera física; y como lote, al grupo de bloques que lo conforman). Las plantas de este bloque fueron inducidas a floración el 31 de julio del 2007, con un peso promedio a la inducción floral de 2,57 kg (5,65 libras) transcurridos 215 días pos siembra. Dicha plantación, cultivada a una densidad de 65.000 plantas por hectárea, contó con una población de 35.502 plantas (0,55 hectáreas). Se utilizó como material de siembra hijos tipo “guía” con peso unitario entre 400 a 599 gramos (Figura 2).



Figura 2. Área experimental utilizada en experimento para la determinación del efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

El área experimental no incluyó las tres primeras camas de los dos bordes del bloque comercial, por lo que sólo se utilizaron las 16 camas del centro. La distribución de los tratamientos se inició 15 metros adentro desde la cabecera hacía el centro del bloque, o sea, no comprendió el extremo de las camas.

Debido a que se utilizó 22,5 m² como parcela experimental y se ubicó un total de 40 parcelas, el área experimental total fue de 900,0 m². Sin embargo, 36 parcelas (correspondientes a los tratamientos con AGROKIN PLUS®) se distribuyeron a lo largo del área experimental en cuatro bloques experimentales y se ubicaron nueve parcelas experimentales por bloque experimental, cada una adyacente a la otra (Figura 3), a cinco metros de las 36 parcelas experimentales se ubicaron las cuatro parcelas del tratamiento testigo.

3.5.3.2 Parcela experimental

La parcela experimental consistió de 4,5 metros de ancho por 5,0 metros de longitud, para un área de 22,5 m², correspondiente a cuatro camas, cada una con 40 plantas, para un total de 160 plantas por parcela experimental (Figura 4).

3.5.3.3 Parcela útil

La parcela útil consistió de 2,2 metros de ancho por 3,0 metros de longitud, para un área de 6,7 m², dicha parcela estuvo conformada por las dos camas del centro de la parcela experimental con doce plantas en cada hilera, para un total de 48 plantas. La parcela útil contó con un borde de un metro (cuatro plantas) en ambos extremos. Cada parcela fue debidamente identificada mediante un banderín, según el color correspondiente al tratamiento (Figura 4).

3.5.3.4 Unidad experimental

La unidad experimental la conformaron 48 frutas de la parcela útil. Dos de las variables (calibre estimado y motivo de descarte) se evaluaron en las frutas de las 48 plantas correspondientes en cada uno de los tratamientos, sin embargo, para la medición de las variables restantes fue necesario utilizar una muestra de doce frutas, muestra que se extrajo de las 48 unidades de la parcela útil (Figura 4).

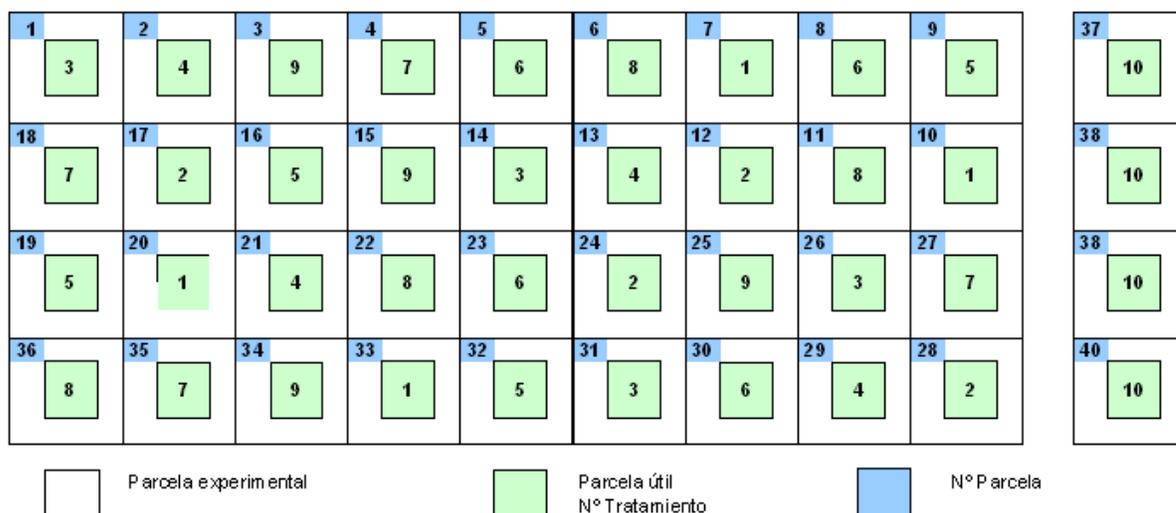


Figura 3. Representación esquemática de la distribución de los tratamientos y parcelas en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

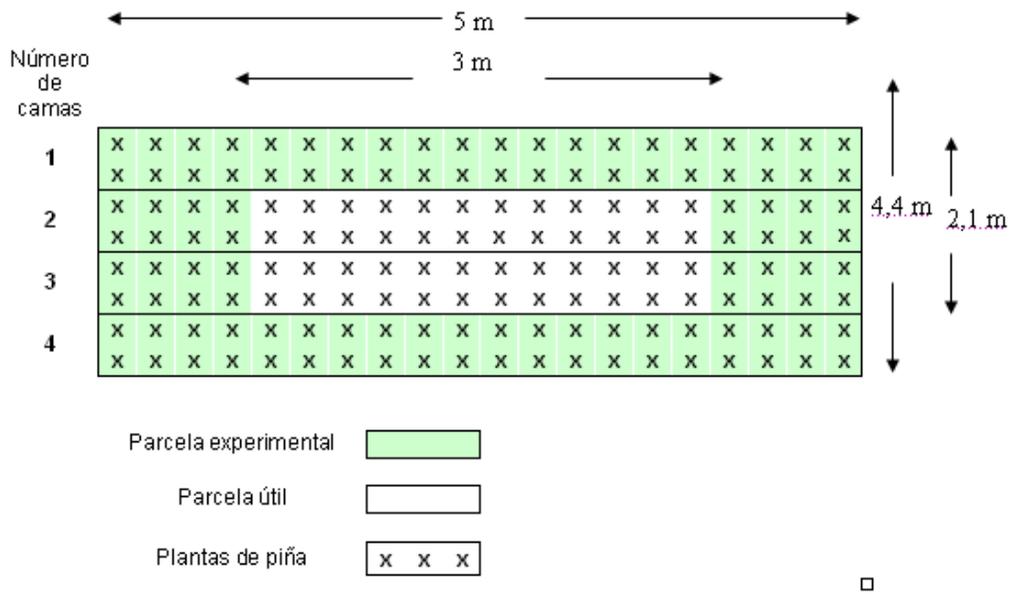


Figura 4. Representación de una parcela experimental para la determinación del efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

3.5.4 Modelo del diseño experimental

Se utilizó el modelo lineal para un factorial de dos factores, el factor A con 3 niveles (dosis) y el B con 3 niveles (momentos de aplicación), el diseño factorial de 3 x 3 irrestricto al azar es:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

y_{ijk} = variable de respuesta correspondiente a la k -ésima repetición, i -ésimo factor A y al j -ésimo factor B.

μ = efecto promedio global.

α_i = es el efecto sobre la respuesta debido al nivel i -ésimo del factor A, $i = 1, 2, 3$.

β_j = es el efecto sobre la respuesta debido al nivel j -ésimo del factor B, $j = 1, 2, 3$.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = representa el efecto de la interacción entre los factores A y B.

e_{ijk} = es el término del error experimental.

Para el diseño factorial de 3 x 3 solamente se utilizaron los tratamientos en que se utilizó AGROKIN PLUS® en sus diferentes dosis y momentos de aplicación (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 y T9).

Se utilizó el modelo lineal completamente aleatorizado para incluir el tratamiento testigo (T10) en el análisis junto con los nueve tratamientos restantes, dicho modelo corresponde al siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

y_{ij} = variable de respuesta correspondiente al i -ésimo tratamiento.

μ = efecto promedio global.

α_i = es el efecto sobre la respuesta debido i -ésimo tratamiento.

e_{ij} = es el término del error experimental.

Se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2007 (actualizado el 01/08/2007) para el análisis estadístico de los datos.

3.6 Variables evaluadas

En el Cuadro 3 se presenta el resumen de las variables descritas a continuación.

3.6.1 Variables de calidad externas

1. Longitud de la fruta: se midió desde la base de la fruta hasta la base de la corona mediante una cuadrícula; se utilizó centímetros (cm) como unidad de medida.
2. Longitud de la corona: mediante el uso de una cuadrícula marcada se midió desde la base de la corona hasta la parte más alta de la misma; se utilizó centímetros (cm) como unidad de medida.
3. Relación fruta:corona: a partir del dato de longitud de la fruta y de la corona se determinó la relación de longitud entre ambas partes.

4. Diámetro de la base de la fruta: mediante un Vernier se procedió a determinar el diámetro presentado a 2,0 cm desde la base hasta la parte apical de la fruta, se utilizó centímetros (cm) como unidad de medida.
5. Diámetro mayor de la fruta: mediante el uso de una cuadrícula marcada se procedió a determinar el diámetro mayor de la fruta, se utilizaron los centímetros (cm) como unidad de medida.
6. Diámetro apical de la fruta: mediante un Vernier se procedió a medir el diámetro presentado a 2,0 cm desde la parte apical de la fruta hacia su base, se utilizó centímetros (cm) como unidad de medida.
7. Porcentaje y motivos de descarte del fruto: se cuantificaron las frutas que presentaron algún motivo de descarte por malformación o defecto de la fruta, sólo se determinó los motivos de descarte y lo que estos representan porcentualmente.
8. Color de la cáscara: Mediante la observación del color externo de la fruta se le asignó un valor según la escala correspondiente (Anexo, Figura 2).

3.6.2 Variables de calidad interna

1. Sólidos solubles totales (SST): se determinó la concentración de sólidos solubles totales de las frutas mediante la toma de una porción de pulpa, a la cual se le extrajo el jugo y se colocó en un refractómetro digital para determinar los grados brix.
2. Acidez titulable (AT): mediante la valoración con una solución de NaOH a 25,0 ml de jugo de piña y 60,0 ml agua destilada se determinó el contenido de ácido en gramos de ácido cítrico anhidro en 100 gramos de jugo, o sea, el porcentaje de peso del ácido cítrico en jugo.

3. Ratio (SST/AT): conociendo la concentración de SST y el valor de AT se obtuvo la relación entre SST y AT, conocida como ratio.
4. Translucidez de la pulpa: mediante un corte longitudinal entre el corazón y la cáscara de la fruta se observó el color interno de la pulpa y se le asignó un valor según la escala (Anexo, Figura 3).

3.6.3 Rendimiento

1. Peso de la fruta: Cada fruta fue pesada con su corona, utilizando una romana digital, se utilizó gramos (g) como unidad de medida.
2. Peso de la corona: La corona de cada fruta correspondiente fue pesada en una romana digital, se utilizó gramos (g) como unidad de medida.
3. Calibre de la fruta: se midió el calibre estimado el cual se realizó por medio de un muestreo visual de la totalidad de las frutas de cada parcela útil (48 frutas) se determinó el calibre correspondiente a cada unidad; y el calibre real, el cual se determinó mediante un rango de pesos dado para cada calibre, porque el peso de cada fruta condiciona el calibre correspondiente (este valor solamente corresponde a doce frutas de cada parcela cosechada).
4. Rendimiento: mediante el peso promedio de cada fruta correspondiente según su calibre y la determinación de la cantidad de frutas con características idóneas para la exportación de fruta fresca se determinó la cantidad de cajas con peso de 11,5 kg que podrían generarse en una hectárea (ha) de plantación (10.000 m²).

Cuadro 3. Descripción, instrumento o método, y momento de medición de las variables evaluadas en experimento del efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

Variable	Instrumento para la toma de datos	Instrumentos o método de medición	Momento de observación (ddif.*)
Peso de fruta (fruta + corona) y peso de corona	N° 1. (Anexo, Cuadro 2)	Romana digital	148
Longitud de Fruta y Longitud de corona	N° 2. (Anexo, Cuadro 3)	Uso de cuadrícula marcada	148
Diámetro basal, mayor y apical de fruta	N° 3. (Anexo, Cuadro 4)	Uso de la cuadrícula marcada y Vernier	148
Motivos de descarte	N° 4. (Anexo, Cuadro 5)	Observación visual	143
Calibre estimado	N° 5. (Anexo, Cuadro 6)	Observación visual	143
SST (grados Brix)	N° 6. (Anexo, Cuadro 7)	Uso de refractómetro digital	148
Translucidez de la pulpa y Color de la cáscara	N° 6. (Anexo, Cuadro 7)	Uso de escala de translucidez y color de la cáscara	148
Acidez titulable (AT)	N° 8. (Anexo, Cuadro 8)	Uso de equipo de laboratorio para titulación	148

*ddif: días después de la inducción floral

3.7. Procedimientos

3.7.1 Preparación de las soluciones

Debido a que se evaluaron tres dosis de AGROKIN PLUS® (1,5 ml/l, 3,0 ml/l y 6,0 ml/l) fue necesario preparar tres diferentes soluciones, dichas soluciones fueron preparadas un día antes de su aplicación en el área experimental.

Para cada tratamiento se necesitó 28,0 litros de agua (ya que se aplicó 40,0 ml a cada inflorescencia, lo que equivale a 6.400 ml por cada parcela experimental que

expresado por tratamiento equivale a 25,6 litros más un 5,0% por algún derrame o pérdida de producto). Por lo que el volumen necesario para cada tratamiento (según dosis) de los productos utilizados, AGROKIN PLUS® y Agrex.F-32,2 SL (coadyuvante) se observa en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Volumen y dosis requeridos para la aplicación de AGROKIN PLUS® en cada parcela experimental, según tratamiento en experimento para determinar su efecto sobre el rendimiento y calidad externa e interna de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr híbrido MD-2 en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

Tratamiento	Dosis de AGROKIN PLUS® en un litro de agua	Volumen de solución por parcela experimental (litros)	Dosis de AGROKIN PLUS® en 28,0 litros de solución	Dosis de Agrex.F-32,2 SL en 28,0 litros de solución
T 1, T 4 y T 7	1,5 ml	28,0	42,0 ml	28,0 ml
T 2, T 5 y T 8	3,0 ml	28,0	84,0 ml	28,0 ml
T 3, T 6 y T 9	6,0 ml	28,0	168,0 ml	28,0 ml

El volumen de AGROKIN PLUS® y de Agrex.F-32,2 SL fue medido en probetas de 100,0 y 250,0 ml y colocado, posteriormente, en recipientes debidamente rotulados para realizar la disolución el día de la aplicación.

En el Cuadro 5 se detalla las cantidades de los productos utilizados (AGROKIN PLUS®, Agrex.F-32,2 SL y agua) en las aplicaciones de cada tratamiento, según la dosis y momento correspondiente.

Para preparar las soluciones aplicadas se utilizaron tres recipientes con capacidad para 200,0 litros, en los cuales se colocó el agua necesaria, así como la cantidad respectiva de AGROKIN PLUS® y Agrex.F-32,2 SL, según tratamiento.

3.7.2 Aplicación del producto

La aplicación del producto se realizó mediante una Bomba dosificadora AS 16 Carpi (con capacidad de 16 litros) la cual permite dosificar la descarga (desde 20,0 a 100,0 ml). La bomba dosificadora se calibró para descargar 40,0 ml en cada inflorescencia.

Dicha aplicación se realizó mediante la aspersion de la solución previamente preparada directamente a cada inflorescencia, de tal forma que la descarga del producto envolvió la misma en su totalidad, por lo que se debió asperjar alrededor de cada inflorescencia con la boquilla de descarga (Figura 5). Las aplicaciones se realizaron durante horas tempranas de la mañana.

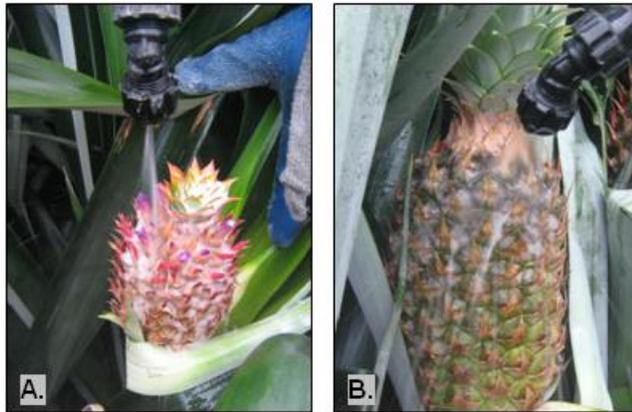


Figura 5. Modo de aplicación o aspersion de los tratamientos en dos momentos diferentes, A 70 ddif y B 100 ddif, en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

Cuadro 5. Volumen y dosis requerido para la aplicación de AGROKIN PLUS® por parcelas experimentales, según tratamiento, en experimento del efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa e interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

Tratamiento	Identificación en el campo	64 ddif.			70 ddif.			84 ddif.			100 ddif.		
		Agrokin Plus®	Agrex.F-32,2 SL	Agua									
		ml	ml	litros									
T1 (Agrokin Plus® 1,5ml/l 64 y 70 ddif)	Azul	42,0	28,0	28,0									
T2 (Agrokin Plus® 3,0ml/l 64 y 70 ddif)	Blanco	84,0	28,0	28,0									
T3 (Agrokin Plus® 6,0ml/l 64 y 70 ddif)	Amarillo	168,0	28,0	28,0									
T4 (Agrokin Plus® 1,5ml/l 70 y 84 ddif)	Naranja							42,0	28,0	28,0			
T5 (Agrokin Plus® 3,0ml/l 70 y 84 ddif)	Verde							84,0	28,0	28,0			
T6 (Agrokin Plus® 6,0ml/l 70 y 84 ddif)	Café							168,0	28,0	28,0			
T7 (Agrokin Plus® 1,5ml/l 70 y 100 ddif)	Celeste										42,0	28,0	28,0
T8 (Agrokin Plus® 3,0ml/l 70 y 100 ddif)	Rojo										84,0	28,0	28,0
T9 (Agrokin Plus® 6,0ml/l 70 y 100 ddif)	Lila										168,0	28,0	28,0
T1, T4, T7					126,0	84,0	84,0						
T2, T5, T8					252,0	84,0	84,0						
T3, T6, T9					504,0	84,0	84,0						

3.8 Recolección de datos

Para la determinación del peso de fruta, peso de corona, longitud de corona, longitud de fruta, relación de longitud entre fruta y corona, diámetro basal de la fruta, diámetro mayor de fruta, diámetro apical de la fruta, color de la cáscara, acidez titulable (AT), sólidos solubles totales (SST), ratio (SST/AT), translucidez y calibre real, se cosecharon tres frutas por hilera, lo que equivale a doce frutas por repetición o a 48 frutas por tratamiento. La cosecha de estas frutas se realizó cuatro días después de que las mismas fueron maduras artificialmente, por lo que la cosecha se realizó a los 148 ddif. Las frutas se cosecharon al azar (no se utilizó el calibre de las mismas como criterio de cosecha, ni ningún otro criterio).

La maduración artificial fue realizada 144 ddif, para la cual se tomó en cuenta los criterios de SST y translucidez de ocho frutas del tratamiento testigo. Esta evaluación, realizada 143 ddif (un día antes de la maduración) presentó un promedio de SST de 12° Brix y 0,8 translucidez de la pulpa.

Para la determinación de las variables como calibre estimado y motivo de descarte se evaluaron todas las frutas correspondientes a cada parcela útil (48 frutas por parcela, equivalente a 192 frutas por tratamiento) de forma visual en cada una de las parcelas. Estas dos variables se evaluaron un día antes de la maduración de la fruta artificialmente, o sea, 143 ddif.

El acarreo de la fruta se realizó mediante la colocación de seis frutas en una caja plástica, se necesitaron dos cajas plásticas por parcela, las cuales fueron debidamente identificadas, para ser transportadas en una carreta de acarreo (utilizada para el transporte de la fruta cosechada comercialmente en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A.) hasta el lugar donde se tomaron los datos.

A continuación se describe el procedimiento para la toma de datos para cada una de las variables evaluadas.

3.8.1 Longitud de la fruta

Cada fruta fue colocada longitudinalmente sobre la lámina de la cuadrícula marcada (cuadrícula contraída en acero inoxidable de 0,17 m² la cual presenta escala en mm, con 50 cm de longitud y 34 cm de ancho) de tal forma que la base y la parte apical de la fruta quedó al lado de los bordes de la cuadrícula con las marcas de los centímetros, lo que permitió determinar la longitud de la fruta en centímetros (cm). Se tomó la medición desde la base de la fruta hasta la base de la corona (Figura 6). Los datos se anotaron en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 3).

3.8.2 Longitud de la corona

A las mismas frutas que se les determinó su longitud se les determinó la longitud de su corona, considerando desde la base de la misma hasta la parte más distal (punta) de la corona. Se utilizó centímetros (cm) como unidad de medida. Esta medición se realizó con la corona adherida a la fruta, sin necesidad de separarla (Figura 6). Los datos se anotaron en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 3).



Figura 6. Procedimiento de medición de longitud de la fruta (A y B) y de la corona (C), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre la calidad externa de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

3.4.3 Relación fruta:corona

Con los datos de longitud de fruta y longitud de corona se procedió a determinar para cada fruta la relación que existe entre ambas longitudes, para lo cual se realizó una operación matemática, en este caso una división, en donde la longitud de la fruta fue el dividendo y la longitud de la corona el divisor.

3.8.4 Diámetro de la base de la fruta

La medición del diámetro de la base de la fruta se realizó mediante un Vernier (de 30 cm de longitud), el cual fue colocado a 2,0 cm de la base de la fruta hacia la parte apical de la misma y se anotó el dato en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 4). Se utilizó centímetros (cm) como unidad de medida (Figura 7).

3.8.5 Diámetro mayor de la fruta

Cada fruta fue colocada longitudinalmente sobre la lámina de la cuadrícula marcada (cuadrícula contraída en acero inoxidable de 0,17 m² la cual presenta su escala en mm, cuya longitud es de 50 cm y el ancho de 34 cm) de tal forma que la base de la fruta fue colocada sobre el borde marcado (centímetros) y mediante un regla métrica de 30 cm se alineó con el diámetro mayor de la fruta donde se observaba y anotaba el dato en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 4). Se utilizó centímetros (cm) como unidad de medida (Figura 7).

3.8.6 Diámetro apical de la fruta

La medición del diámetro apical de la fruta se realizó mediante un Vernier, el cual se colocaba a 2,0 cm de la base de la corona hacia la parte basal de la misma y se anotó el dato en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 4). Se utilizó centímetros (cm) como unidad de medida (Figura 7).

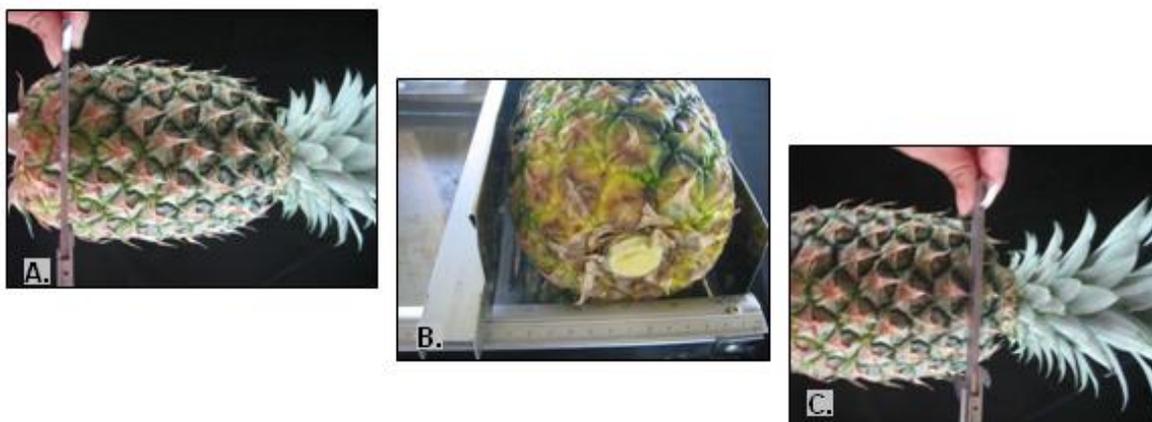


Figura 7. Procedimiento de medición de diámetro basal (A), diámetro mayor (B) y diámetro apical (C), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

3.8.7 Motivos de descarte de fruta

Se evaluó visualmente todas las frutas correspondientes a la parcela útil de cada tratamiento con el objetivo de determinar los motivos de descarte que presentaban las mismas (coronas múltiples, cicatrices, cónicas, etc.), para lo cual se utilizaron los criterios expuestos en el Anexo, Cuadro 1. Posterior a ello se procedió a anotar cada uno de los motivos de descarte presentes en cada fruta evaluada en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 5). Una vez determinados los motivos de descarte se procedió a determinar el porcentaje que representa cada uno en cada tratamiento evaluado. Con criterio del experto, se determinó el calibre de la fruta y el motivo de descarte; esta labor se realizó un día antes de la maduración (143 ddif).

Cabe recalcar que en porcentaje de descarte solo se ha considerado los daños observados en el campo, no incluye daños causados por el transporte y manipulación de la fruta post-maduración.

Los motivos de descarte fueron agrupados según su clasificación con respecto a su origen, por ende, los motivos observados en el campo corresponden a daños

de manejo (frutas volcadas), fitosanitarios (daño por *Elaphria* sp. y enfermedades) y por motivos de rechazo por cuello en la fruta, fruta deforme y fruta cónica.

3.8.8 Color de la cáscara

Mediante la observación visual del color de la cáscara de la fruta se procedió a asignar un valor a cada fruta con respecto a la escala correspondiente (Anexo, Figura 2).

3.8.9 Sólidos solubles totales (SST)

La determinación de SST consistió en tomar la fruta, hacer eliminación de la cáscara con un cuchillo, ésta se debió eliminar desde la base de la corona hasta la base de la fruta separando posteriormente la cáscara que cubre toda la base de la misma, con el cuidado de sólo descartar la cáscara y no parte importante de la pulpa. Una vez eliminada la cáscara se procedió a tomar una porción de unos tres centímetros de ancho en la parte media y un centímetro de ancho en ambos extremos a lo largo de la fruta, tomando solamente la pulpa (no se toma nada del pedúnculo o “corazón” comúnmente llamado). Se colocó la porción extraída en una bolsa plástica pequeña y se procedió a suavizar la pulpa dentro de la bolsa con la mano, con el cuidado de no derramar jugo. Una vez extraído el jugo de la porción de fruta se realizó un pequeño agujero en la bolsa para derramarlo sobre el lente del refractómetro (refractómetro digital marca Atago, Master Refractometer) y se tomó la medición en grados Brix (Figura 8). Dicho dato fue anotado en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 7).

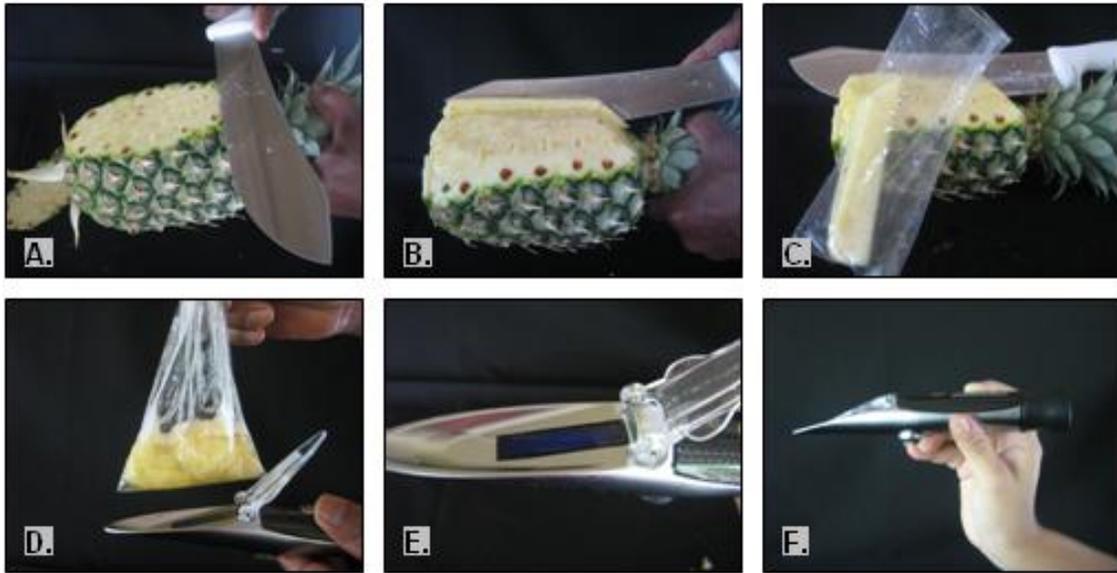


Figura 8. Procedimiento de medición de SST (A, B, C, D, E, y F), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre la calidad interna de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

3.8.10 Acidez titulable (AT)

La determinación de acidez titulable consistió en tomar un trozo grande considerando el corazón, pulpa y cáscara de cada fruta, los cuales se cortaron en trozos más pequeños y se licuaron sin agregar agua, homogenizando el jugo de todas las frutas de cada parcela útil; una vez licuado el jugo se procedió a pasarlo por un colador y dos mallas de tela y a transferirlo a un beaker debidamente identificado (Figura 9).

Se midió 25,0 ml del jugo y se colocó en un erlenmeyer, se adicionó 60,0 ml de agua destilada y tres gotas de fenolftaleína; seguidamente se sometió a una titulación con una solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) a 0,295 M al viraje a color rosa de la fenolftaleína. Se tomó los valores requeridos de NaOH y se realizó el cálculo matemático para determinar el porcentaje de acidez titulable. El porcentaje de ácido cítrico se determinó a partir de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de ácido cítrico: } \frac{\text{ml de NaOH} * (N) * (0,064) * (100)}{\text{ml de alícuota}}$$

En donde:

ml de NaOH: ml de NaOH gastados durante la titulación

N: normalidad del NaOH

0,064: peso miliequivalente del ácido cítrico.

De tal manera que se determinó el contenido de ácido en gramos de ácido cítrico anhidro en 100 gramos de jugo, o sea, el porcentaje de peso del ácido cítrico en jugo (Figura 10). Los datos de la titulación se anotaron en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 9).

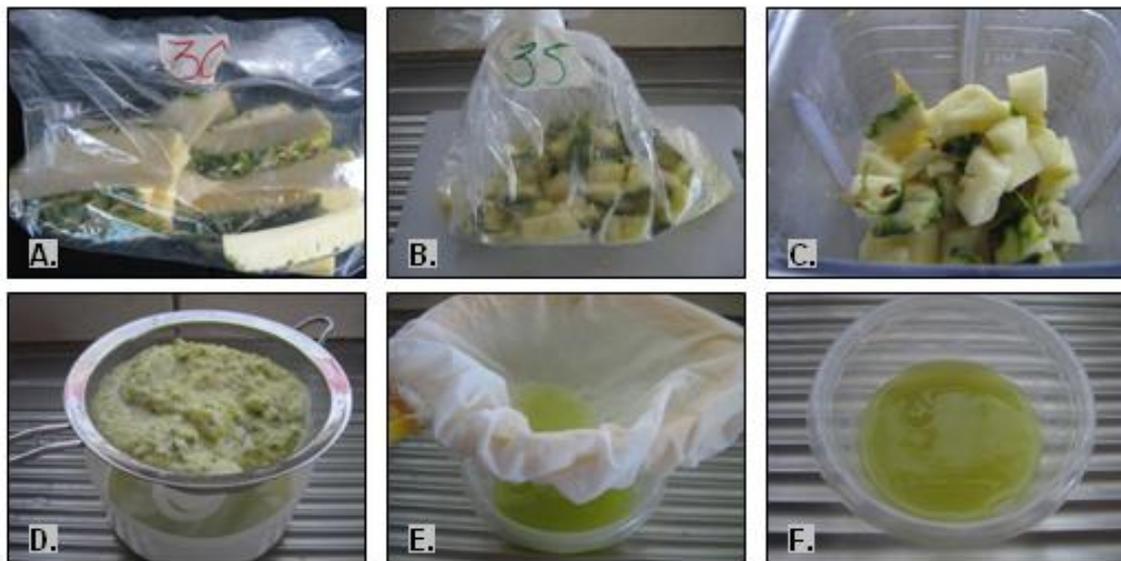


Figura 9. Procedimiento de la preparación del jugo de piña para la determinación de la AT (A, B, C, D, E, y F), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad interna de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

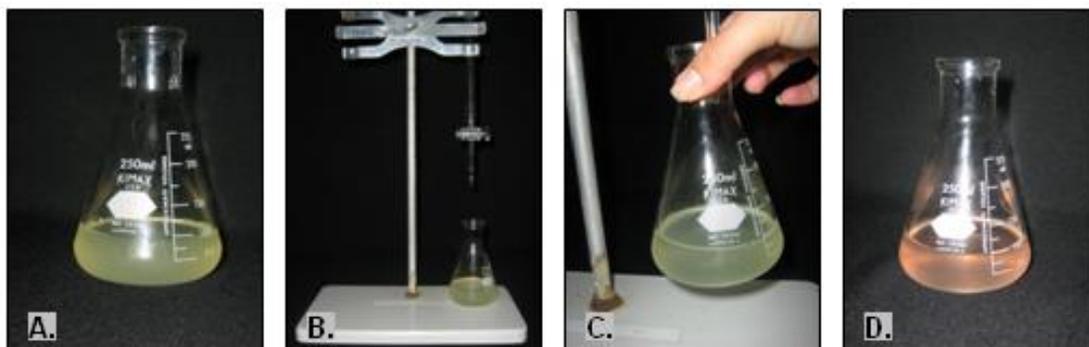


Figura 10. Procedimiento de titulación del jugo de piña para la determinación de la AT (A, B, C y D), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad interna de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

3.8.11 Ratio (SST/AT)

Con los datos del contenido de SST y AT se procedió a determinar para cada parcela la relación que existe entre ambos valores, para lo cual se realizó una operación matemática, en este caso una división, en donde los SST fue el dividendo y la AT el divisor.

3.8.12 Translucidez de la pulpa

Mediante un corte lateral superficial desde la corona hacía la base de la fruta se determinó la translucidez de la misma (Figura 11), este valor se asignó según la valoración visual de la translucidez con respecto a la escala correspondiente, Anexo, Figura 3. Dicho dato fue anotado en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 7).

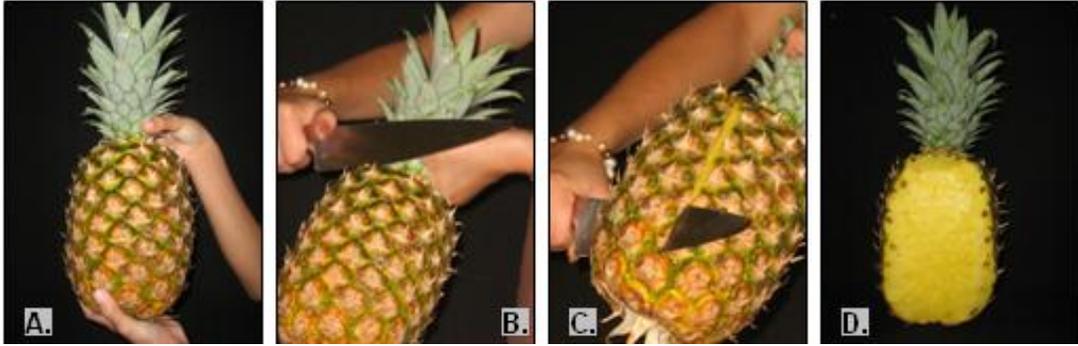


Figura 11. Procedimiento de determinación de translucidez de la pulpa (A, B, C y D), en experimento para determinar el efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre la calidad interna de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

3.8.13 Peso de la fruta

Cada fruta fue colocada sobre la romana digital marca UWE (alcance de hasta 3.000 gramos), la cual fue pesada con su corona adherida (Figura 12). Se utilizó gramos (g) como unidad de medida. El dato fue anotado en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 2)

3.8.14 Peso de la corona

Cada corona fue colocada sobre la romana digital marca UWE, en la cual se observaba su peso y se anotaba en su respectivo registro (Anexo, Cuadro 2). Se utilizó gramos (g) como unidad de medida (Figura 12).

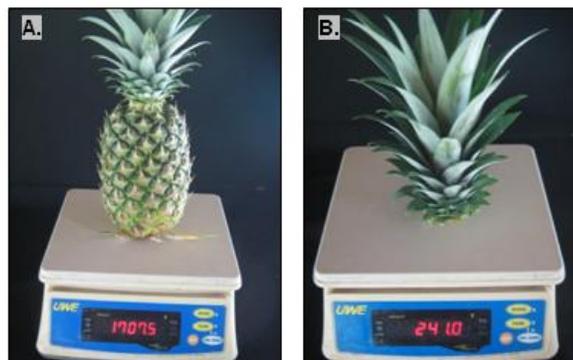


Figura 12. Procedimiento de medición del peso de la fruta (A) y corona (B), en experimento en la determinar el efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

3.8.15 Calibre de la fruta

Se entiende por calibre o talla de la fruta, la relación que existe entre el peso y el tamaño del fruto y el número de unidades factibles de colocar en una caja empacada de 11,5 kg.

Calibre estimado: para la toma de esta variable se procedió a determinar visualmente el calibre de las frutas de cada parcela útil, esta medición se llevó a cabo con el criterio del experto, y se realizó un día antes de la maduración (143 ddif). El calibre estimado fue necesario tomarlo con el objetivo de conocer los calibres de las 48 frutas del área de la parcela útil para determinar el rendimiento de cada tratamiento.

Calibre real: este valor se determinó a partir del peso de cada fruta, por lo que solo se obtuvo el calibre de doce frutas evaluadas de cada parcela, el calibre asignado a cada fruta corresponde a un rango de peso de la fruta que se describe en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Rango de peso para la determinación de calibre real en experimento del efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

Rango de peso (g)	Calibre correspondiente
2.600 a 2.950	4
2.250 a 2.600	5
1.890 a 2.250	6
1.650 a 1.890	7
1.420 a 1.650	8
1.250 a 1.420	9
1.100 a 1.250	10
900 a 1.100	12

3.8.16 Rendimiento

Una vez obtenido el calibre estimado de las frutas de cada parcela y cuantificado las frutas de cada parcela que podrían ser exportadas, y determinado el porcentaje de descarte para cada uno, se procedió a representar el rendimiento en cantidad de cajas de 11,5 kg de peso por ha; para lo cual se realizó primeramente una división entre el total de kg de fruta exportable total de cada parcela entre 11,5 kg (peso promedio de cada caja de exportación); luego se multiplicó por un factor de 1492 (el cual se obtiene de la división de 10.000 m² entre 6,7 m² que corresponde al área total de cada parcela útil).

3.9 Labores culturales en el área experimental

Una vez que las plantas alcanzaron un peso de 5,65 libras (peso requerido para inducción floral) fueron inducidas a floración artificial mediante la aplicación de etileno (gas) y carbón activado. Dichos productos fueron aplicados con un equipo aspersor cuya capacidad es de 4.000 litros por hectárea.

Posterior a ello, se inició el manejo pos inducción floral hasta la cosecha de la fruta. Este manejo incluyó el aspecto fitosanitario, fertilización, muestreos y otras prácticas culturales. Todas las aplicaciones requeridas se realizaron con un equipo aspersor. En el bloque siete del lote 65 (utilizado para esta investigación) se ejecutaron las siguientes prácticas:

3.9.1 Manejo fitosanitario

Este comprende el control y/o combate de plagas como cochinilla harinosa (*D. neobrevipes*, *D. brevipes*), Tecla (*Strymon basilides*) y Elaphria (*Elaphria nucicolora*), principalmente. Se realizó un control fitosanitario que comprendió la aplicación de cuatro litros de aceite agrícola, un litro de *Bacillus* y 3,7 litros de Diazinón o 2,0 litros de Sevin en 3.000 litros de agua por hectárea para el control de *S. basilides* que comprendió desde 49 a 77 ddif, aplicado cada siete días. Para el control de cochinilla harinosa (*D. neobrevipes*) se realizaron tres aplicaciones, a los 42, 84 y 105 ddif utilizando 10,0 litros de aceite agrícola, 10,0 litros de ISK

(sales potásicas de ácidos grasos) y 3,7 litros de Diazinon o 2,0 litros de Sevin en 4.000 litros de agua por hectárea.

3.9.2 Manejo de la fertilización

Durante el periodo pos inducción floral se realizaron siete aplicaciones de fertilizante a la plantación, las dos primeras transcurridos 14 y 28 ddif y las siguientes aplicaciones transcurridos 49, 56, 63, 70 y 77 ddif. En todas las aplicaciones se utilizó 2,0 kg de Folivex Boro; sin embargo, en las dos primeras aplicaciones se utilizó 2,0 kg de Quelato de Calcio y 45,0 kg de Cloruro de Potasio (KCL), para las cinco aplicaciones posteriores se aplicó 1,5 kg de Quelato de Calcio y se eliminó del todo el suministro de KCL. Cada uno de estos productos (en sus dosis dadas) fue aplicado en 3.000 litros de agua por hectárea.

3.9.3 Muestreos

Una vez realizada la inducción floral se ejecutó una serie de muestreos, el primero de ellos transcurridos 14 ddif en el cual se observó la condición del meristemo apical para determinar el porcentaje de “parición” de las plantas del “bloque”. Posterior a este, se continuó con muestreos de plagas, principalmente *S. basilides*, los cuales se realizaron a 49, 56, 63, 70 y 77 ddif. Por último, cinco semanas antes de realizar la maduración, se procedió a estimar rendimientos; estas acciones tienen como objetivo estimar la cantidad de cajas o cantidad de frutas a exportar; se realizaron tres estimaciones (cinco, dos y una semana antes de la maduración artificial).

3.9.4 Maduración artificial

La maduración artificial se realizó cuando la fruta alcanzó un nivel promedio de SST de 12 grados Brix y una translucidez promedio de 0,8. Para la maduración se utilizó 2,0 litros de Cosmo Aguas (citratos un 44,5% y edatatos un 55,5%), 6,0 litros de Agrol (aceite parafínico de petróleo 97%), 2,5 litros de Hoja Verde® 48 SL (Etefón 48%) y 1,0 litros de ácido fosfórico 85% en 4.000 litros de agua por hectárea.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto al análisis de los datos generados por el modelo lineal completamente aleatorizado, se comportaron, en términos generales, como normales y homogéneos, según la prueba de Normalidad (Shapiro-Wilks) y la prueba de homogeneidad de las varianzas (Prueba Levene) (Anexo Cuadro 9 y Cuadro 10).

4.1 Efecto de AGROKIN PLUS[®] sobre la calidad externa de la fruta de piña híbrido MD-2

4.1.1 Longitud de la fruta

El comportamiento de los datos relacionados con la longitud de la fruta presenta un rango entre 16 y 19 cm (Figura 13), estos valores corresponden a todos los tratamientos evaluados.

Las frutas tratadas con las diferentes dosis de AGROKIN PLUS[®] (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) presentan un rango de longitud de fruta similar en sus diferentes momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), donde la mayor parte de las frutas presentan una longitud entre 17 y 19 cm (Figura 13). No obstante, la aplicación de AGROKIN PLUS[®] 70 y 84 ddif muestra un ligero aumento en la longitud de la fruta (18,19 cm) con respecto a su aplicación a 64 y 70 ddif y 70 y 100 ddif (18,07 y 17,94 cm, respectivamente); sin embargo, el coeficiente de regresión para el momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] es nulo ($R^2=0,0086$) lo cual no permite hacer una predicción correcta del crecimiento de la longitud de la fruta (Figura 14).

Se observa un ligero aumento de la longitud de la fruta con respecto al incremento de la dosis aplicada de AGROKIN PLUS[®] (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l), independientemente del momento de aplicación evaluado, en donde la aplicación de 6,0 ml/ de

AGROKIN PLUS® presentó mayor longitud de fruta (18,25 cm) que la aplicación de 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® (17,87 cm); sin embargo, el coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,098$) lo cual no permite hacer una predicción correcta del crecimiento de la longitud de la fruta (Figura 14).

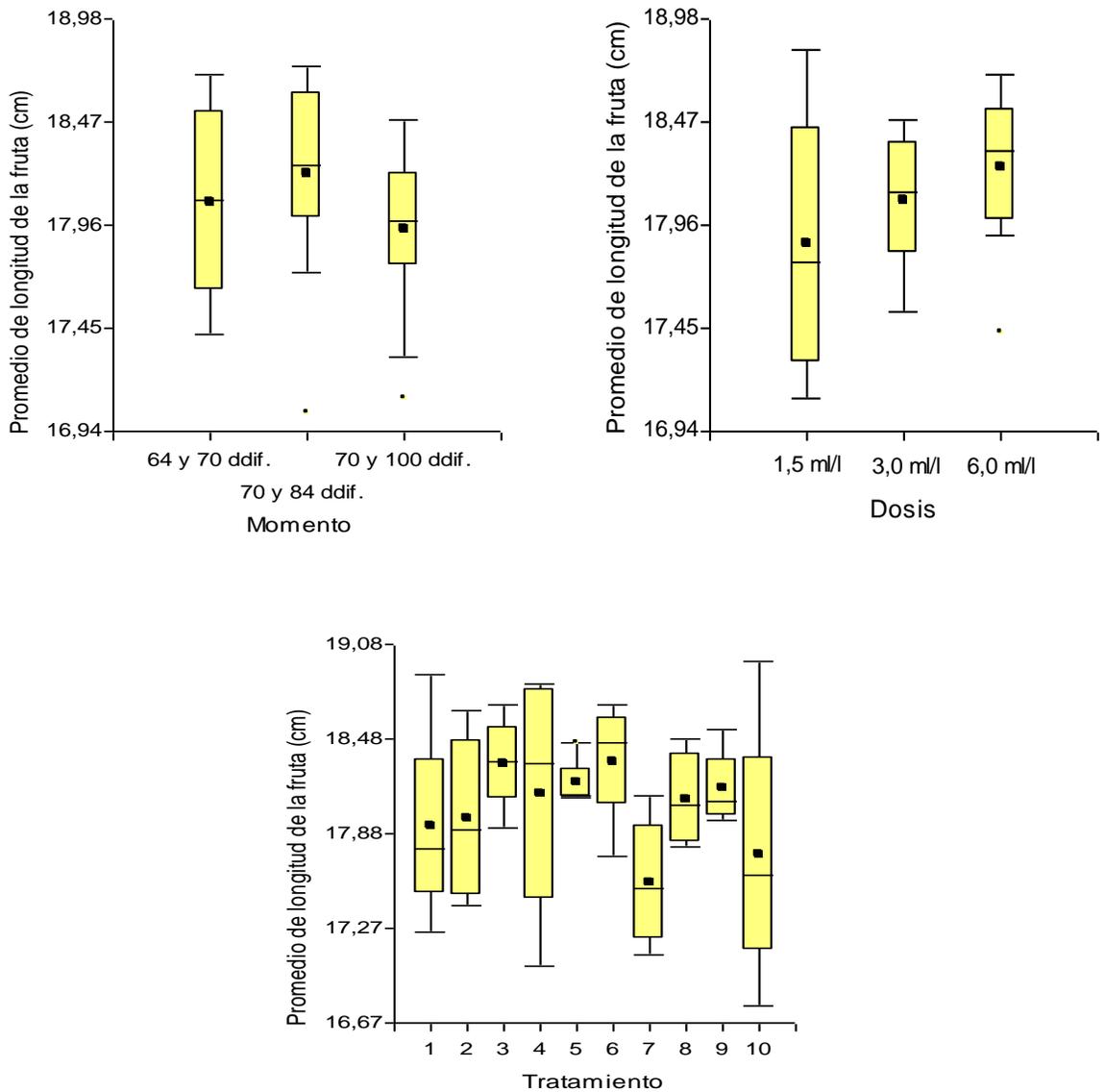


Figura 13. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre la longitud promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Al comparar los datos de longitud de la fruta en donde se utilizó la aplicación de AGROKIN PLUS®, en tres dosis (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y en tres momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) con respecto a la longitud de las frutas que no fueron tratadas con AGROKIN PLUS® (T10), es posible observar que todas las frutas tratadas con AGROKIN PLUS® presentan un rango de longitud entre 17 y 19 cm, mientras que las frutas sin la aplicación de AGROKIN PLUS® (T10) presentan un rango de longitud entre 16 y 19 cm (Figura 13).

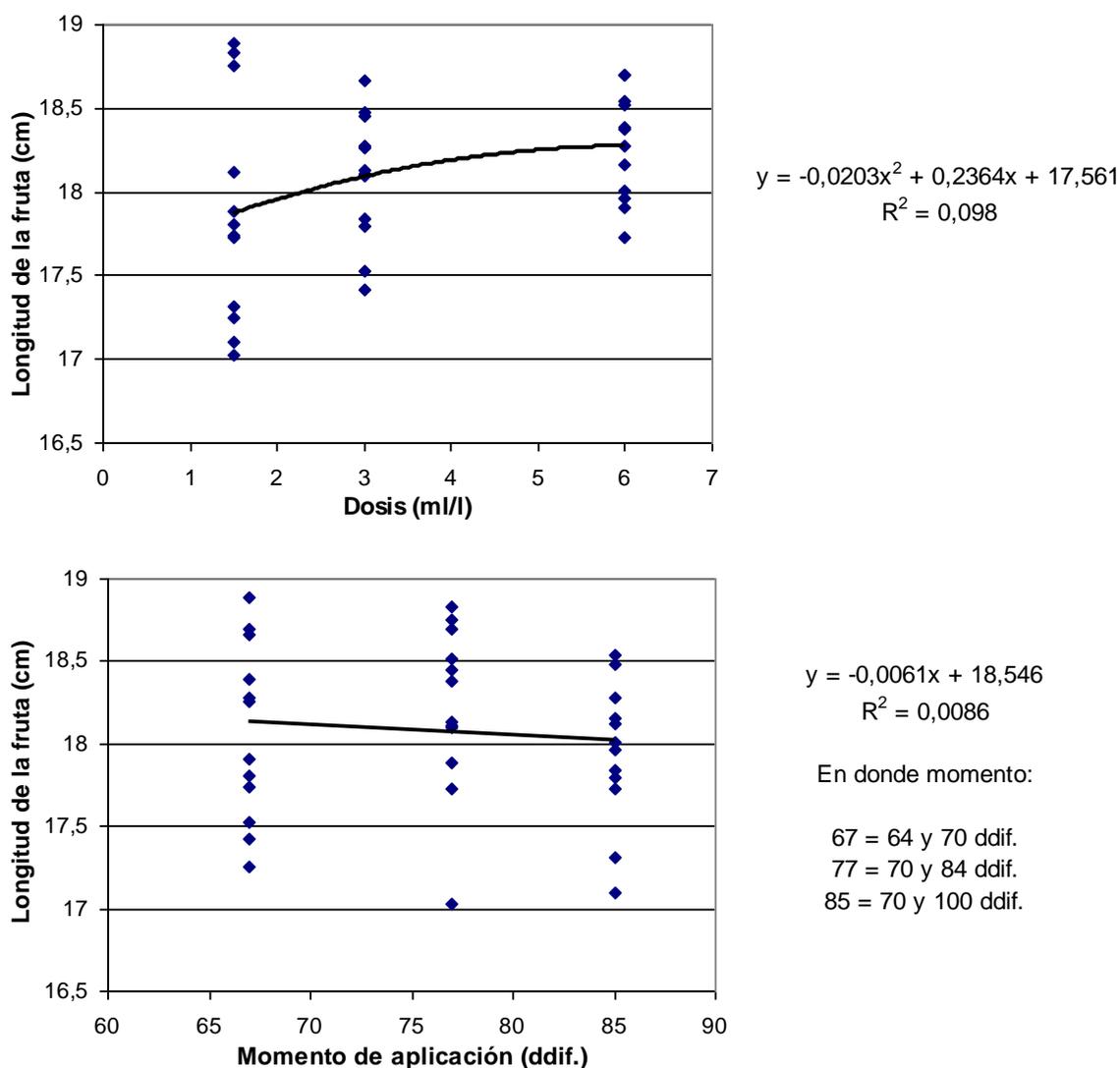


Figura 14. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la longitud promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, se encontró que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® para la dosis utilizada ($p=0,2148$), para el momento de aplicación ($p=0,5047$) y para la interacción entre dosis y momento ($p=0,8108$); esto quiere decir, que ninguna de las tres dosis (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) en los tres diferentes momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), ejerce efecto alguno sobre la longitud de la fruta (Anexo, Cuadro 11 y Cuadro 12); así como tampoco existe diferencia significativa ($p=0,7016$) entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS® sobre la longitud de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 44).

4.1.2 Longitud de la corona

En la Figura 15 se muestra el comportamiento de los datos respecto a la longitud promedio de la corona para los tratamientos evaluados, en donde las frutas presentan un rango de longitud de su corona entre 20 a 27 cm.

Las frutas tratadas con las diferentes dosis de AGROKIN PLUS® (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) presentan un rango de longitud de corona similar en sus diferentes momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), y el rango de longitud de la corona se encuentra entre 20 y 25 cm (Figura 15). La longitud de la corona, según el momento de aplicación, es mayor a 70 y 84 ddif (23,38 cm) y menor a 70 y 100 ddif (22,76 cm). Con base en la línea de tendencia de los datos el coeficiente de regresión para el momento de aplicación de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,061$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del crecimiento de la longitud de la corona (Figura 16).

Al analizar el efecto de la dosis de AGROKIN PLUS® aplicado en los diferentes momentos, sobre la longitud de la corona, se encontró que la misma tiende a disminuir con el aumento de la dosis del producto. Tal y como se muestra en la Figura 15, las frutas que fueron tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (en sus tres momentos diferentes) presentan menor longitud de la corona (22,5 cm) que las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® (23,6 cm), mientras que las

frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® presentaron menor longitud de corona que las tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS®, pero mayor a la de las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (23,1 cm).

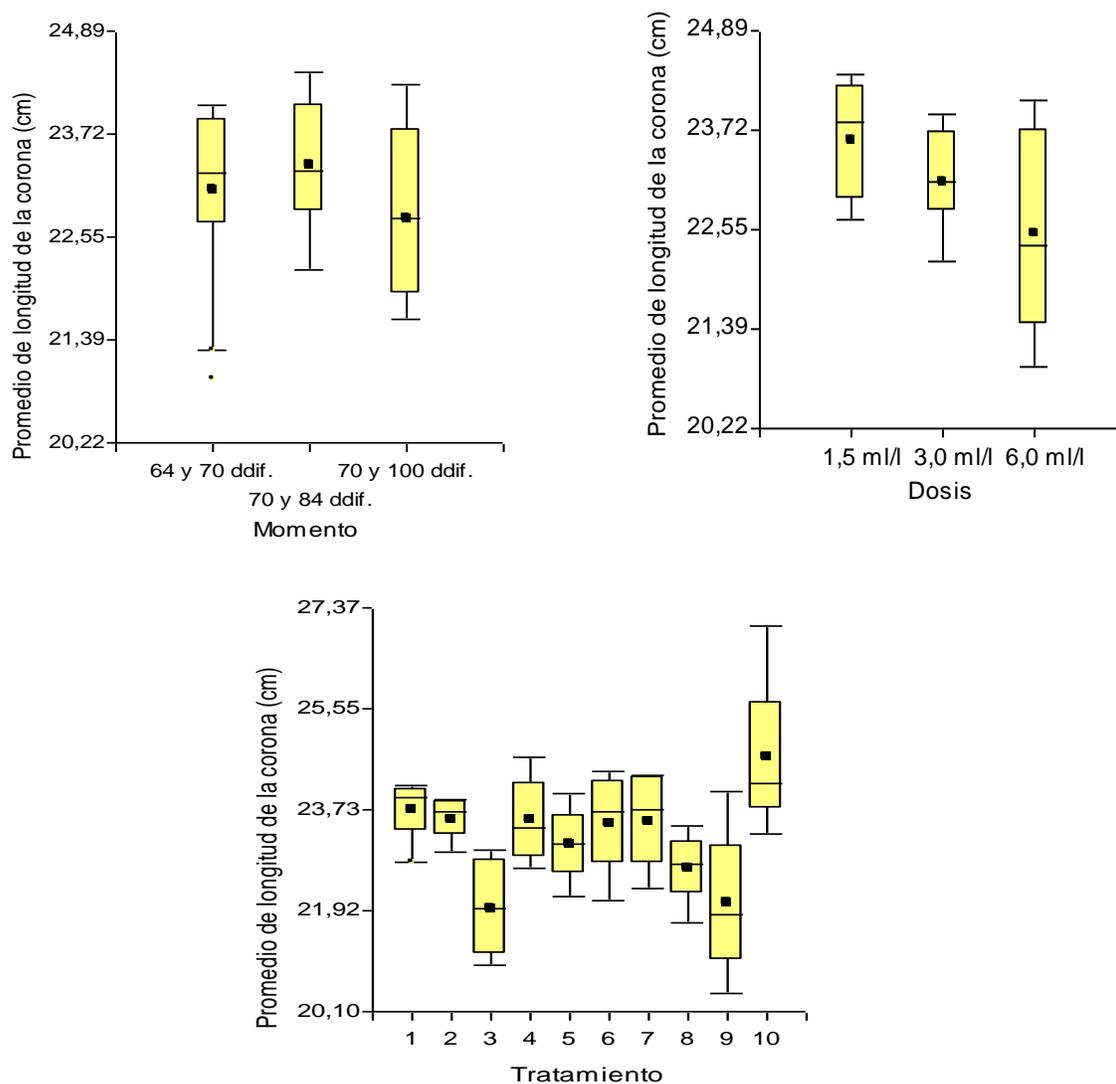


Figura 15. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre la longitud promedio de la corona de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo a la línea de tendencia de la longitud de la corona según la dosis de AGROKIN PLUS® aplicada, se presenta un aumento del crecimiento de la misma conforme disminuye la dosis de AGROKIN PLUS®, y su crecimiento es de tipo

exponencial. El coeficiente de regresión de la dosis ($R^2=0,19$) califica como aceptable para brindar una predicción del efecto de la dosis de AGROKIN PLUS[®] sobre la longitud de la corona (Figura 16).

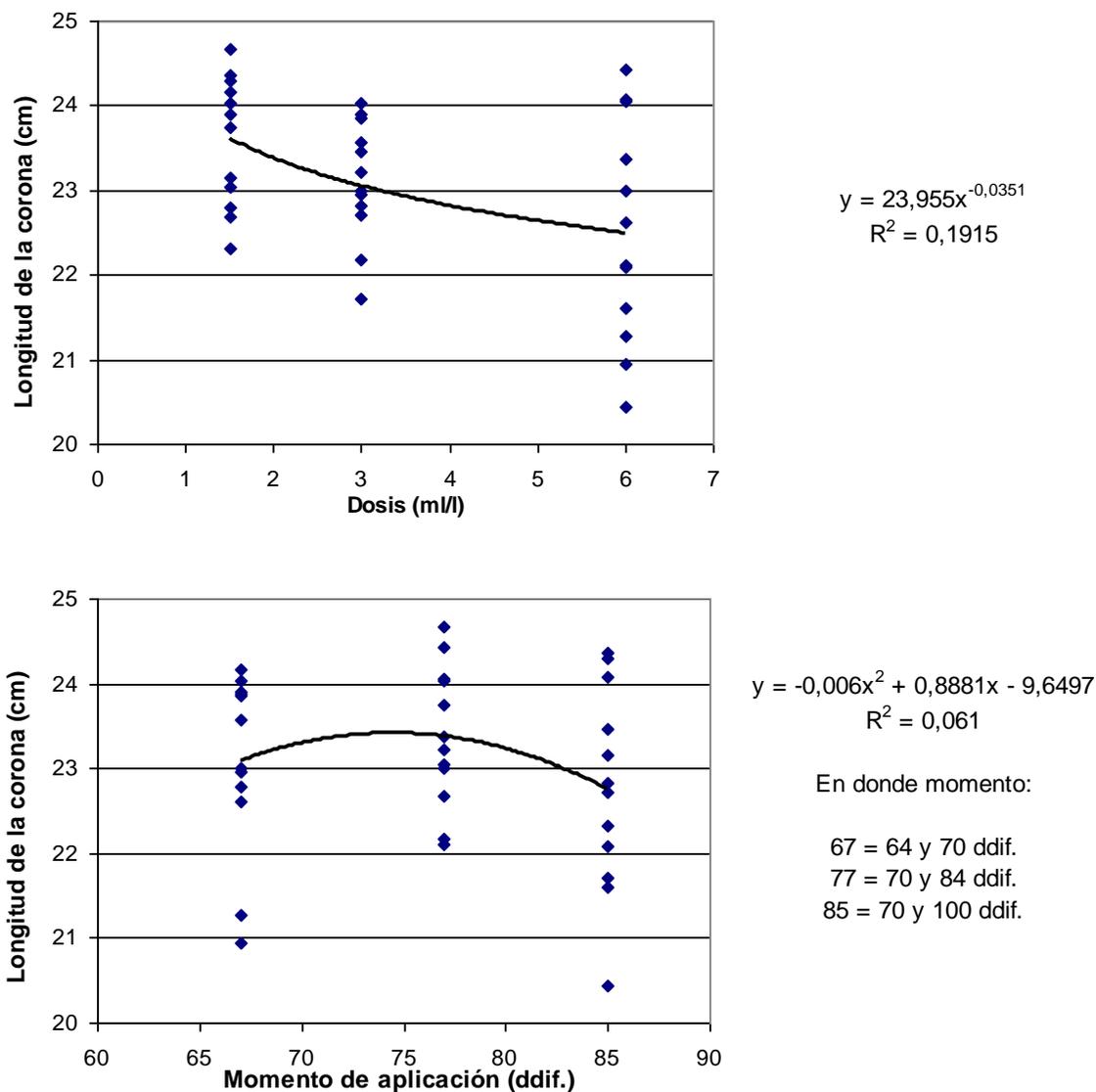


Figura 16. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] sobre la longitud promedio de la corona de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Según la Figura 15, es apreciable la diferencia de la longitud de la corona sin aplicación de AGROKIN PLUS[®] (T10) con respecto a la longitud de corona de las frutas tratadas con 6,0 ml/l AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif y 70 y 100 ddif (T3 y

T9, respectivamente), donde las frutas de los tratamientos T3 y T9 presentan menor longitud de corona (21,96 y 22,05 cm) con respecto a las frutas del tratamiento 10 (25,69 cm); mientras las frutas de los demás tratamientos muestran una longitud de corona entre 22,68 y 23,62 cm (Anexo, Cuadro 45).

De acuerdo al análisis estadístico, se encontró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® con respecto al momento de aplicación ($p=0,2768$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,2248$), sin embargo, existe diferencia significativa según la dosis aplicada ($p=0,0261$) (Anexo, Cuadro 13 y Cuadro 14); por lo anterior se deduce que la aplicación de 1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS®, en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), tiene un efecto sobre la longitud de la corona de la fruta de piña híbrido MD-2. Por otro lado, la no aplicación de AGROKIN PLUS® ejerce un efecto significativo sobre la longitud de la corona de la piña híbrido MD-2 ($p=0,0245$) con respecto a las frutas tratadas con 6,0 ml/l AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif y 70 y 100 ddif (T3 y T9, respectivamente) (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 45).

4.1.3 Relación longitud fruta:corona (F:C)

Cabe aclarar, que dentro de los criterios de calidad externa de la fruta de piña la relación longitud fruta:corona es muy importante, ya que la misma puede proporcionar una apariencia más agradable o menos agradable al consumidor (lo cual dependerá de que tan aceptada sea la relación de longitud entre la fruta y la corona); además, para efectos de empaque de la fruta en la caja, es necesario que la corona no sea muy larga, ya que se dificulta su empaque. Por lo general, la mayoría de las comercializadoras, establecen como criterio de calidad una relación de longitud F:C igual o mayor a uno (no mayor a 2), lo que es lo mismo, una relación de longitud F:C 1:1 ó $1: > 0,5 < 1$.

La Figura 17 muestra el comportamiento de los datos según la relación longitud fruta:corona (F:C) de todos los tratamientos evaluados, los cuales se encuentran en un rango de 0,91 a 0,63.

Las frutas tratadas con las diferentes dosis de AGROKIN PLUS® (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) presentan un rango de relación F:C similar en sus diferentes momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), donde el rango de los mismos oscilan entre 0,70 y 0,90 (Figura 17), y donde la media de relación longitud F:C para 64 y 70 ddif y 70 y 84 ddif es de 0,8 y para 70 y 100 ddif es de 0,81 (Anexo, Cuadro 16). Según el coeficiente de regresión para el momento de aplicación de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0096$) lo cual no permite hacer una predicción correcta de la relación longitud F:C (Figura 18).

Al analizar el efecto de la dosis de AGROKIN PLUS®, aplicado en los diferentes momentos, sobre la relación longitud F:C se encontró que la misma tiende a aumentar con el incremento de la dosis del producto. Las frutas que fueron tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (en sus tres momentos diferentes) presentan mayor relación longitud F:C (0,83) que las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® (0,77), mientras que las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® muestran una relación longitud F:C mayor que las tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS®, pero menor a las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (0,80) (Figura 17).

Con base a la línea de tendencia de la relación longitud F:C, según la dosis de AGROKIN PLUS® aplicada, se presenta un aumento de la relación longitud F:C conforme aumenta la dosis de AGROKIN PLUS®, donde dicho aumento es de tipo potencial. Según el coeficiente de regresión de las dosis ($R^2=0,2368$) califica como aceptable para brindar una predicción del efecto de la dosis de AGROKIN PLUS® sobre la relación longitud F:C (Figura 18).

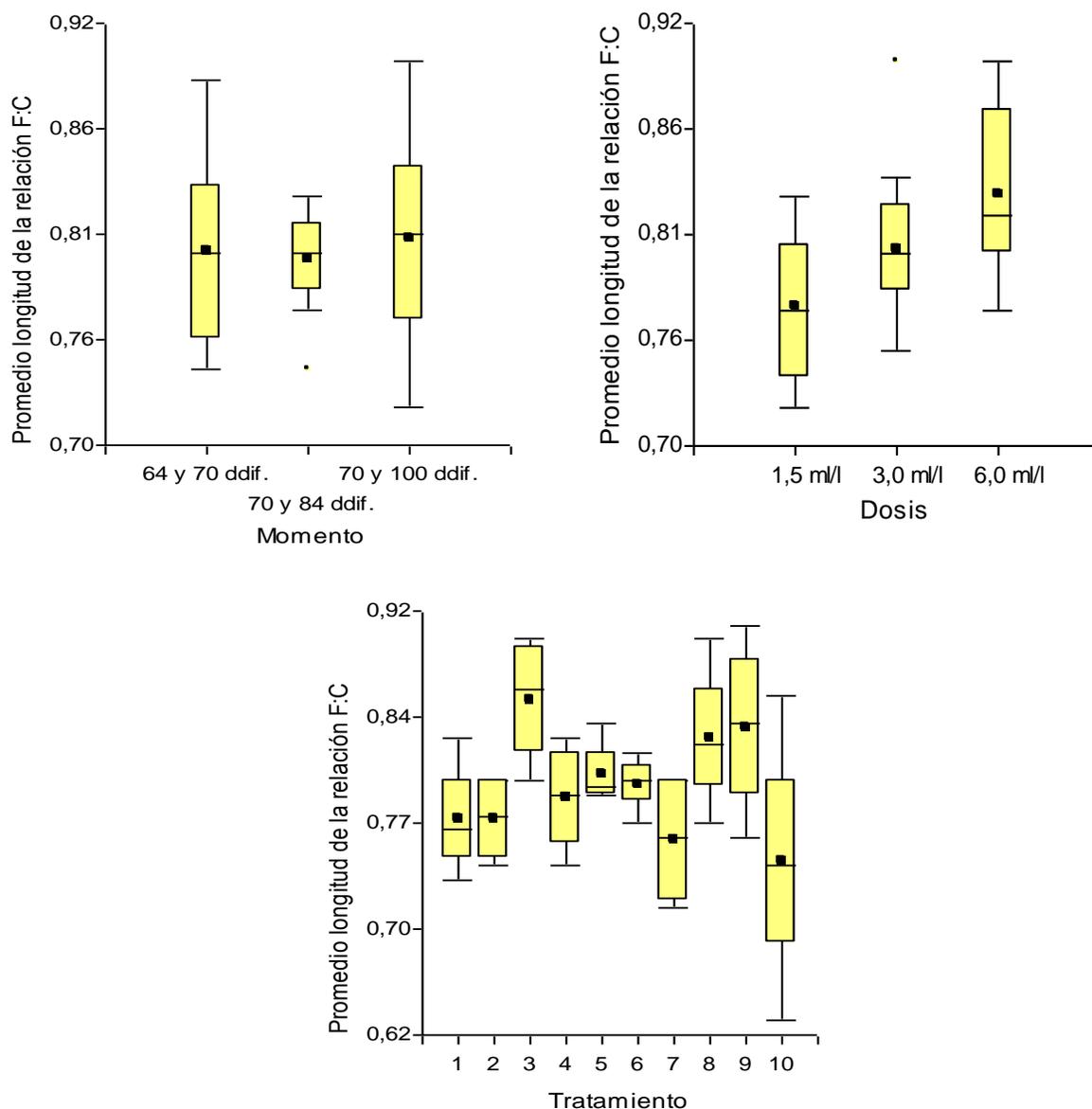


Figura 17. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre la relación longitud promedio de fruta:corona de la piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Al analizar el comportamiento de los datos de las frutas en las que se aplicó AGROKIN PLUS®, en sus tres dosis (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y en sus tres momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), con respecto a las frutas no tratadas con AGROKIN PLUS® (T10), es posible observar que las frutas sin tratar presentan mayor variabilidad de los datos que las frutas tratadas. En donde

el rango de los datos se encuentra entre 0,6 y 0,9; siendo la media más alta 0,86, correspondiente a la relación longitud fruta:corona de las frutas tratadas con 6,0 ml/l AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T3), y la media más baja 0,73, correspondiente a las frutas sin AGROKIN PLUS® (T10) mientras que los demás tratamientos muestran una relación longitud fruta:corona entre 0,76 y 0,84 (Anexo, Cuadro 46).

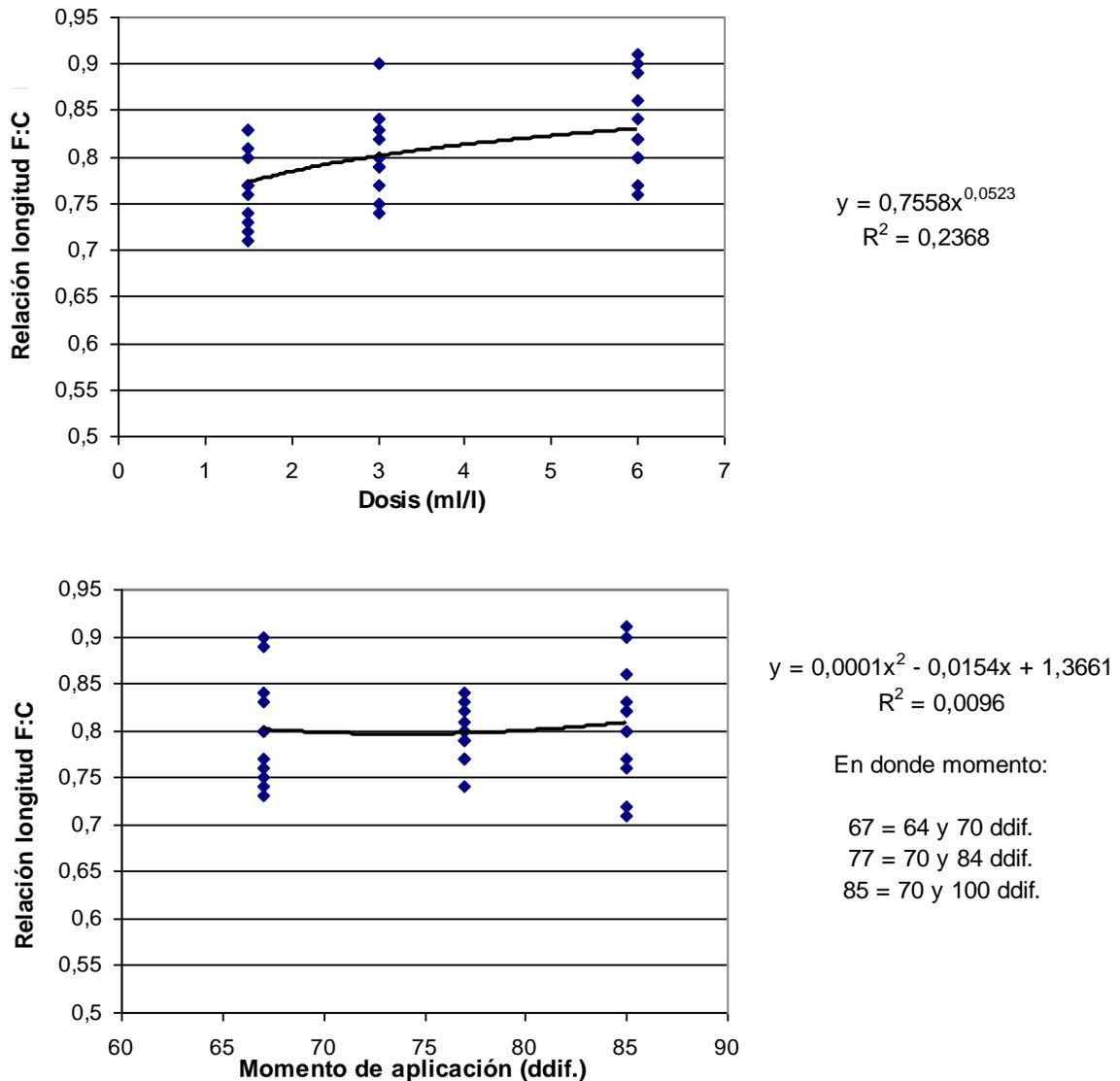


Figura 18. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la relación longitud promedio fruta:corona de la piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® sobre la relación longitud F:C, tanto para el momento de aplicación ($p=0,8010$) como para la interacción entre dosis y momento ($p=0,1214$); sin embargo, existe diferencia significativa ($p=0,0103$) en el caso de la dosis aplicada de AGROKIN PLUS®; esto quiere decir, que la aplicación de 1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS®, en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) ejerce un efecto sobre la relación longitud F:C de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 15 y Cuadro 16). Por otro lado, no existe diferencia significativa ($p=0,0594$) entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS® sobre la relación longitud F:C de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 46).

4.1.4 Diámetro basal de la fruta

Las frutas presentaron un diámetro en su base entre los 10 y 12 cm, al considerar todos los tratamientos evaluados (Figura 19).

Las frutas tratadas con AGROKIN PLUS®, según el momento de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), independientemente de la dosis utilizada, muestran un comportamiento similar respecto al diámetro basal de la fruta. Según la media del diámetro basal de la fruta, aquellas con aplicación 70 y 100 ddif presentan un diámetro menor de su base (10,56 cm) que aquellas tratadas 64 y 70 ddif y 70 y 84 ddif (10,60 y 10,61 cm, respectivamente). Según el coeficiente de regresión para el momento de aplicación de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0135$) lo cual no permite hacer una predicción correcta del diámetro basal de la fruta (Figura 20).

Con respecto a la dosis aplicada de AGROKIN PLUS® (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l), independientemente del momento de aplicación, las frutas presentaron un diámetro basal entre 10 y 11 cm (Figura 19). Se observa que la aplicación de 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® presentó frutas con mayor diámetro basal (10,66 cm) que aquellas con aplicación de 1,5 y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (10,55 y 10,56

cm, respectivamente). El coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,087$) lo cual no permite hacer una predicción correcta del diámetro basal de la fruta (Figura 20).

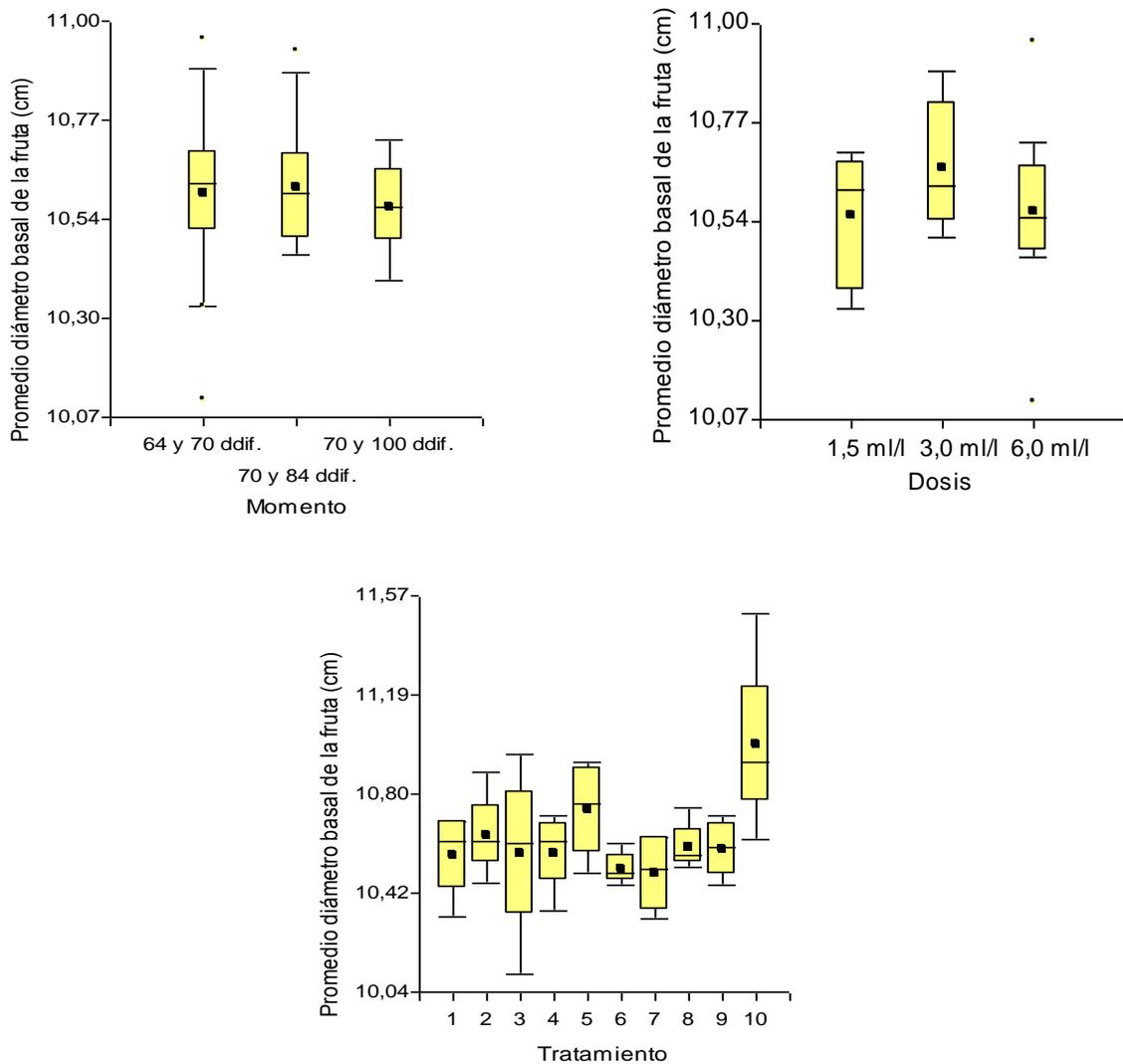


Figura 19. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el diámetro basal promedio de fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Al analizar la aplicación o no de AGROKIN PLUS® sobre el diámetro basal de la fruta, es posible observar que las frutas sin AGROKIN PLUS® (T10) poseen un diámetro basal mayor (11,00 cm) que las frutas tratadas con AGROKIN PLUS®, donde el tratamiento con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T7) presenta

el menor diámetro basal de la fruta de todos los tratamientos (10,50 cm); mientras que los demás tratamientos presentan un diámetro basal de la fruta entre 10,52 y 10,74 cm (Anexo, Cuadro 47).

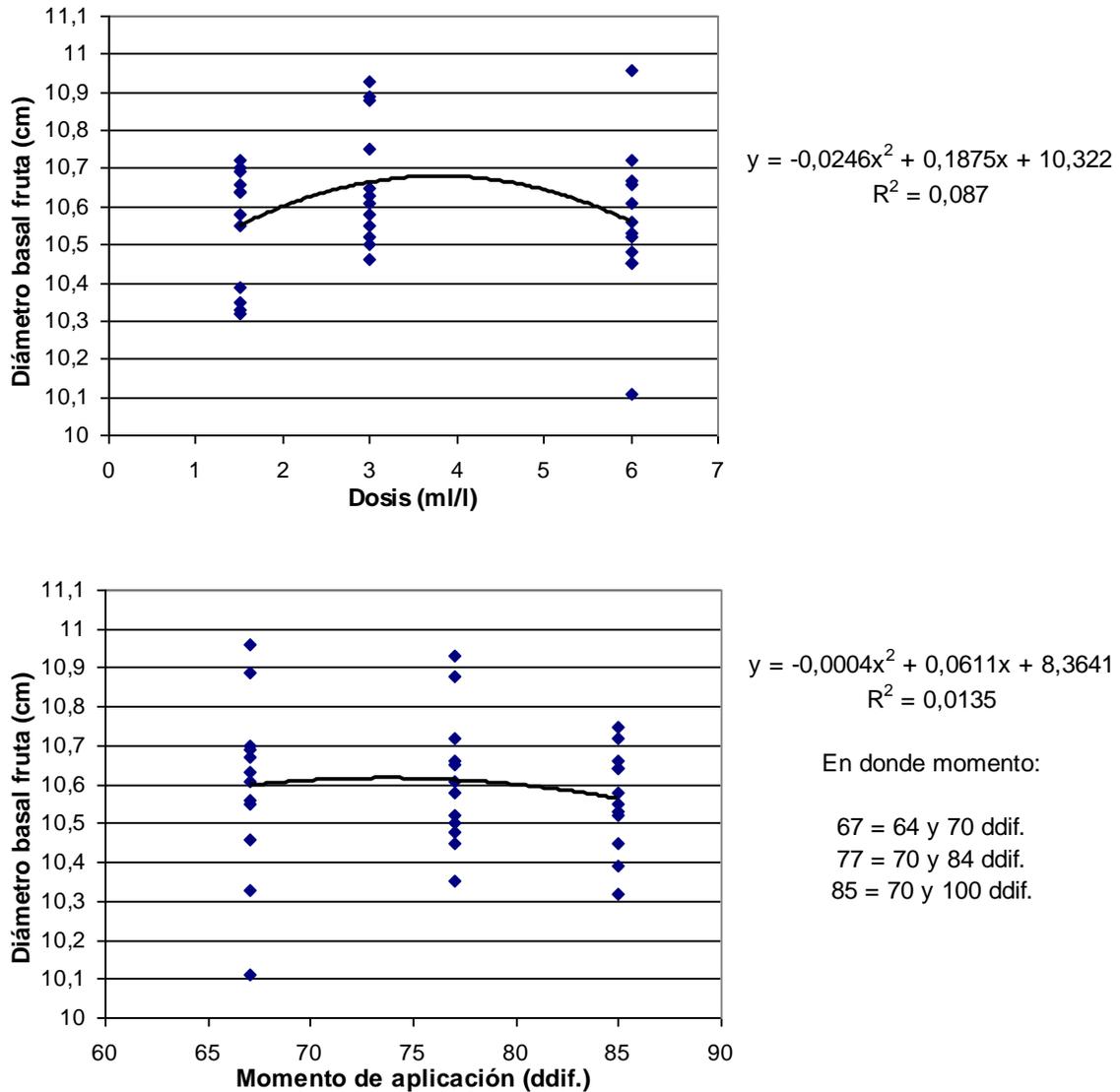


Figura 20. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el diámetro basal promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Según el análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas sobre el diámetro basal de la fruta entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® con respecto a la dosis aplicada ($p=0,2685$), el momento de aplicación

($p=0,8086$), así como la interacción entre dosis y momento ($p=0,1214$); por ende, la aplicación de 1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®], en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) no ejerce efecto alguno sobre el diámetro basal de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 17 y Cuadro 18). Por otro lado, no existe diferencia significativa ($p=0,0928$) entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS[®] sobre el diámetro basal de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 47).

4.1.5 Diámetro mayor de la fruta

La Figura 21 muestra que el rango del diámetro mayor promedio de todas las frutas evaluadas fue entre 11 y 14 cm.

Las frutas tratadas con AGROKIN PLUS[®], según el momento de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), independientemente de la dosis utilizada (1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l), muestran un aumento en el diámetro mayor (12,27 cm) cuando la aplicación se realizó en edad más temprana del desarrollo de la inflorescencia, la cual corresponde a 64 y 70 ddif, caso contrario sucedió cuando la aplicación se realizó en edad más avanzada, 70 y 100 ddif (12,11 cm) (Figura 21). Al analizar la línea de tendencia de los datos, la aplicación de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif parece contribuir de manera significativa en el crecimiento del diámetro mayor de la fruta ($R^2=0,1342$), mostrando un crecimiento tipo polinomial (Figura 22).

La aplicación de 1,5, 3,0 y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] en los tres momentos de aplicación evaluados (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) muestran un rango de diámetro mayor de la fruta entre 11 y 13 cm, donde las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] presentan superior diámetro mayor (12,26 cm) que el observado en frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] (12,15 cm) durante el desarrollo de la inflorescencia (Figura 21). El coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS[®] es nulo ($R^2=0,0569$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del diámetro mayor de la fruta (Figura 22).

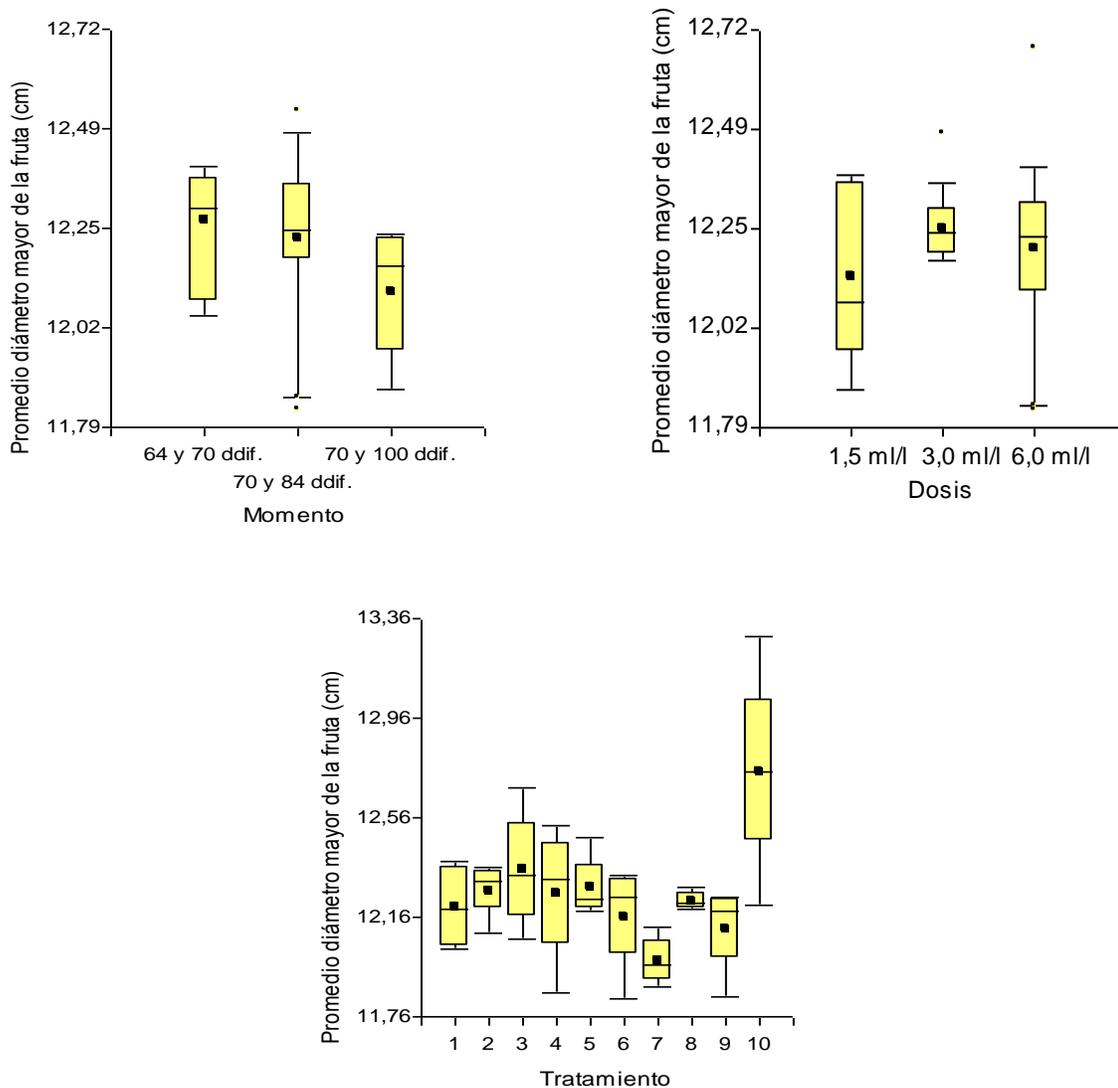


Figura 21. Representación del efecto del AGROKIN PLUS[®] por momento, dosis y tratamiento sobre el diámetro mayor promedio de fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Las frutas no tratadas presentaron un superior diámetro mayor (12,75 cm) a diferencia de las frutas tratadas con AGROKIN PLUS[®] (indistintamente de la dosis utilizada y el momento de aplicación), donde las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T7) muestran el menor diámetro mayor (11,98 cm); mientras que las frutas de los demás tratamientos presentan un diámetro mayor, comprendido entre 12,11 y 12,35 cm (Anexo, Cuadro 48) (Figura 21).

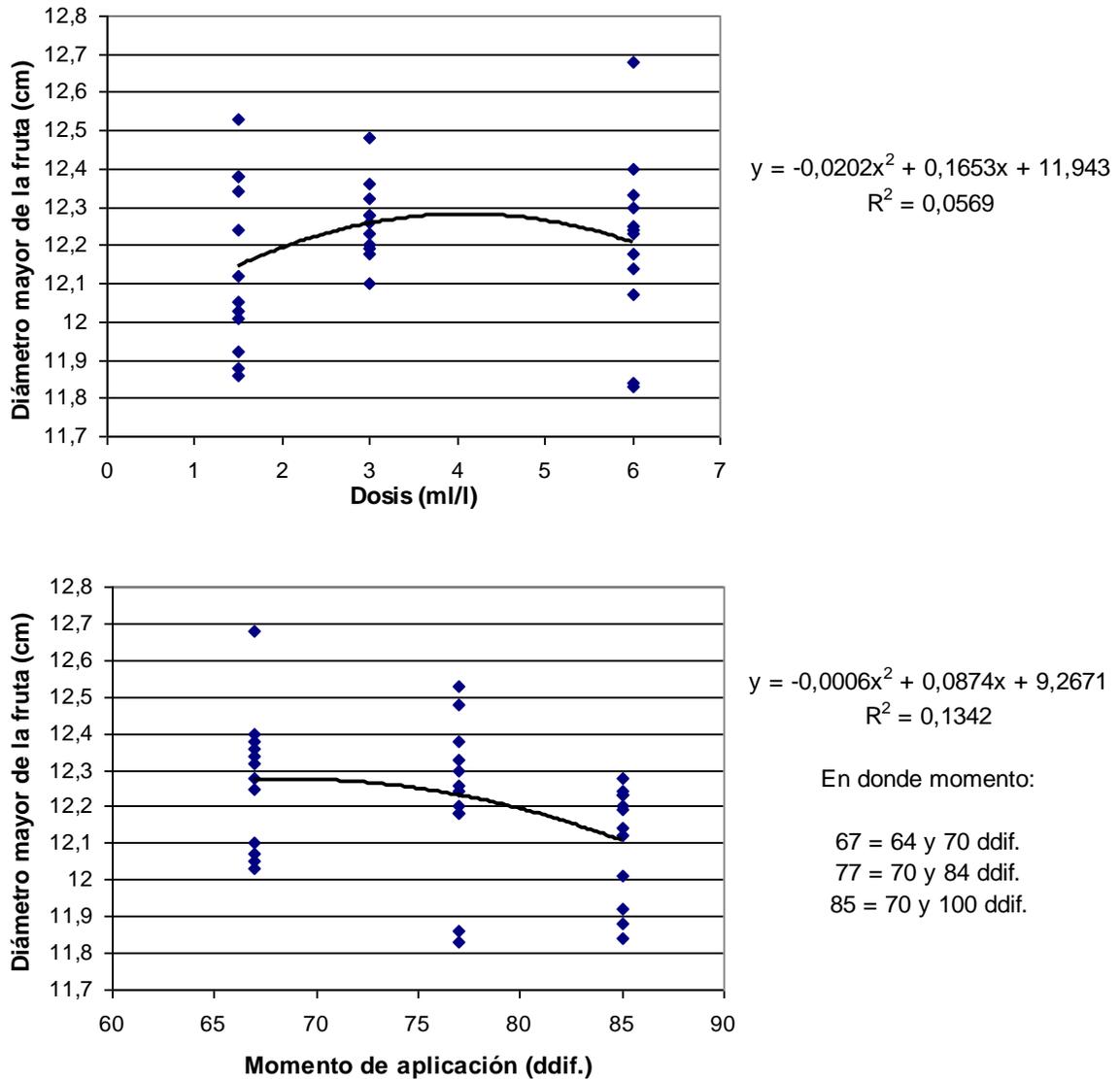


Figura 22. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] sobre el diámetro mayor promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS[®] sobre el diámetro mayor de la fruta con respecto a la dosis aplicada ($p=0,3573$), el momento de aplicación ($p=0,0991$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,0991$); por ende, la aplicación de 1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®], en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) no ejerce efecto alguno sobre

el diámetro mayor de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 19 y Cuadro 20). No obstante, existe diferencia significativa ($p=0,0090$) entre el diámetro mayor de las frutas no tratadas (T10) y las tratadas con 1,5 ml/l y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T7 y T9, respectivamente), 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 84 ddif (T6) y 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif (T1) (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 48).

4.1.6 Diámetro apical de la fruta

El comportamiento de los datos relacionado con el diámetro apical de la fruta se presenta en la Figura 23, el cual oscila entre 9 y 11 cm.

Al aplicar 1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] en edad más temprana del desarrollo de la inflorescencia de piña, o sea, 64 y 70 ddif, se obtiene un mayor diámetro apical de la fruta (10,45 cm) que el observado en aquellas cuya aplicación se realizó en edad más tardía de su desarrollo, o sea, 70 y 100 ddif (10,26 cm) (Figura 23). Al analizar la línea de tendencia de los datos, la aplicación de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif parece contribuir de manera significativa el crecimiento del diámetro apical de la fruta ($R^2=0,2087$), mostrando un crecimiento tipo polinomial (Figura 24).

Se observa (Figura 23) que las frutas tratadas con las diferentes dosis de AGROKIN PLUS[®] (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) presentan un rango similar de diámetro apical de la fruta en sus diferentes momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), no obstante, la aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] en inflorescencias de piña condujo a un diámetro apical de la fruta mayor (10,39 cm) que el presentado en aquellas cuya aplicación consistió en 1,5 y 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] (10,30 y 10,29 cm, respectivamente). El coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS[®] es nulo ($R^2=0,0638$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del diámetro apical de la fruta (Figura 24).

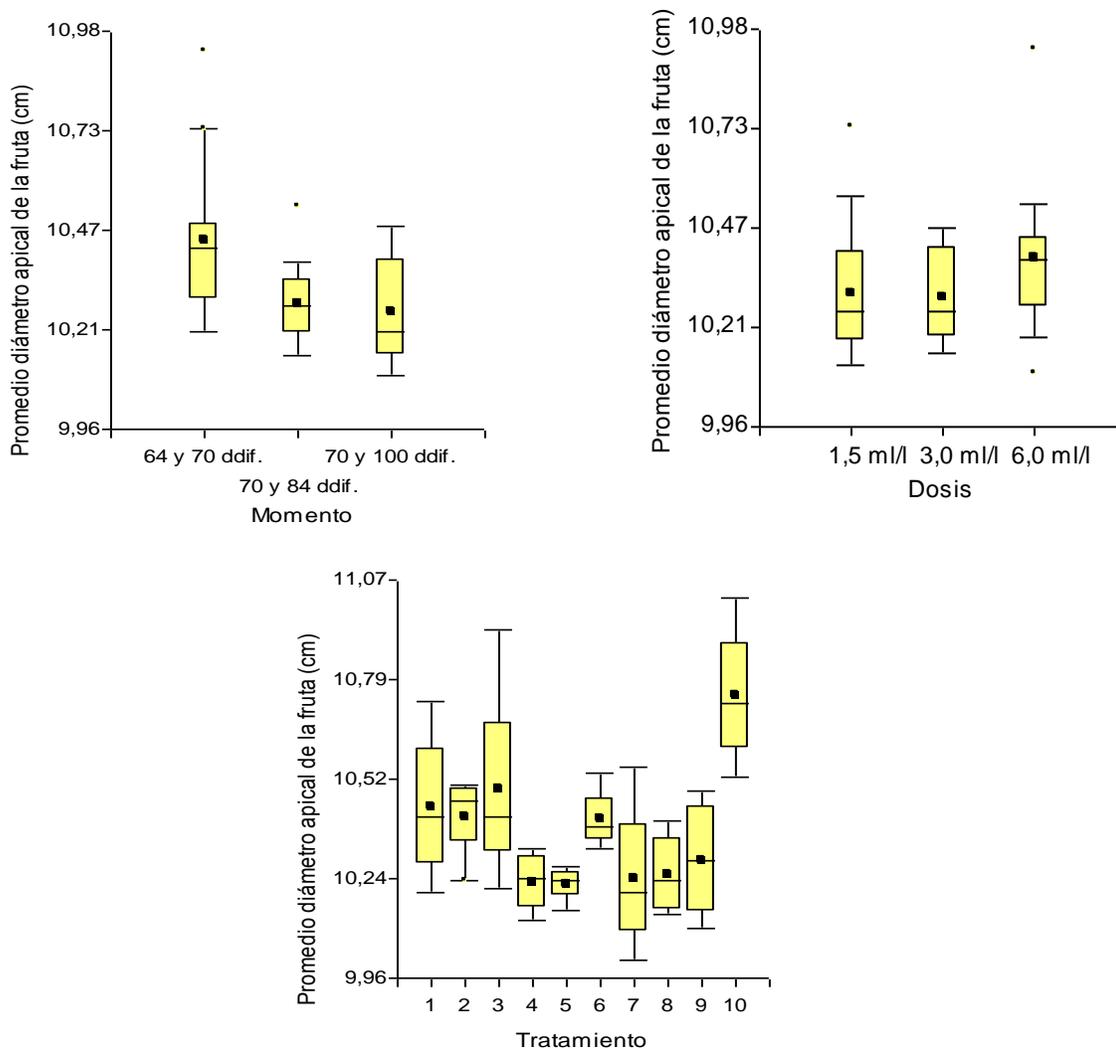


Figura 23. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el diámetro apical promedio de fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Al comparar los datos presentados por las frutas tratadas con AGROKIN PLUS®, en sus tres dosis (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y en sus tres momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) con respecto a las frutas no tratadas (T10), es posible observar que dichas frutas muestran mayor diámetro apical (10,75 cm) que las frutas tratadas, donde las frutas cuya aplicación consideró 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T5) presentaron el menor diámetro apical (10,22 cm); mientras que las frutas de los demás tratamientos mostraron un diámetro apical entre 10,23 a 10,49 cm (Anexo, Cuadro 49).

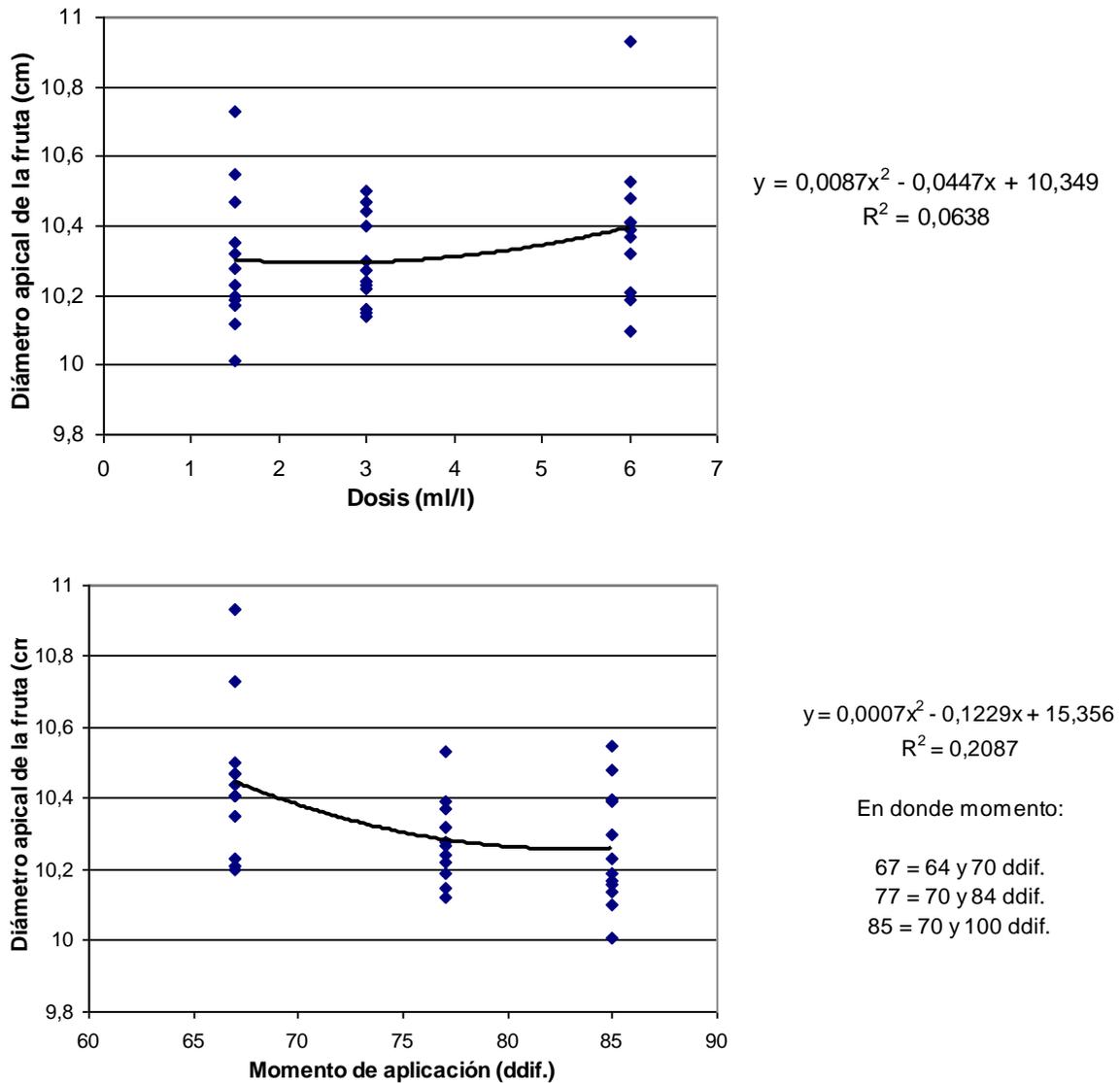


Figura 24. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el diámetro apical promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® sobre el diámetro apical de la fruta con respecto a la dosis ($p=0,3095$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,9156$); sin embargo, existe diferencia significativa ($p=0,0299$) en el caso del momento de aplicación de AGROKIN PLUS® (Anexo, Cuadro 21 y Cuadro 22); esto quiere decir, que la aplicación de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif

y/o 70 y 100 ddif, con cualquiera de las dosis evaluadas (1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l), ejerce un efecto sobre el diámetro apical de la fruta de piña híbrido MD-2. Por otro lado, según la prueba de varianza no existe diferencia significativa ($p=0,0555$) entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS[®] sobre el diámetro apical de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 43); sin embargo, la prueba de Tukey (Anexo, Cuadro 49) muestra que sí existe diferencia significativa entre la no aplicación de AGROKIN PLUS[®] (T10) y la aplicación de 1,5 ml/l y 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 84 ddif (T4 y T5, respectivamente), 1,5 ml/l, 3,0 ml/l y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T7, T8 y T9, respectivamente) sobre el diámetro apical de la fruta de piña híbrido MD-2.

Aunque estadísticamente, no existe efecto de la interacción entre la dosis aplicada de AGROKIN PLUS[®] y el momento de su aplicación sobre el diámetro apical de la fruta, en el Anexo, Cuadro 22, se muestra que la aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif (T3) conduce a un diámetro apical de 10,49 cm, el cual es el mayor diámetro apical de todas las frutas tratadas con AGROKIN PLUS[®] en sus tres diferentes dosis y en sus tres momentos de aplicación; sin embargo, existe gran variabilidad de los datos de dicho tratamiento (T3) (Figura 23).

4.1.7 Porcentaje y motivo de descarte de fruta

El porcentaje de descarte del total de las frutas evaluadas osciló entre 2,6 a 11,46% (considerando todos los tratamientos estudiados).

Las frutas tratadas con AGROKIN PLUS[®], según el momento de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), independientemente de la dosis utilizada (1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l), muestran un aumento del porcentaje de descarte cuando la aplicación se realizó en edad más temprana del desarrollo de la inflorescencia (7,64%), la cual corresponde a 64 y 70 ddif, caso contrario sucedió cuando la aplicación se realizó en edad más avanzada, 70 y 100 ddif (5,56%) (Figura 25). Al analizar la línea de tendencia de los datos, la aplicación de AGROKIN PLUS[®] en

edad más temprana del desarrollo de la inflorescencia (64 y 70 ddif) no contribuye al aumento del porcentaje de descarte de la fruta ($R^2=0,084$) (Figura 26).

La aplicación de 1,5, 3,0 y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] en los tres momentos de aplicación evaluados (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) muestran un rango de fruta de descarte entre 4,69 y 7,80%, donde las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] presentan mayor porcentaje de descarte (7,80%) que el observado en frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] (4,69%) durante el desarrollo de la inflorescencia (Figura 25). La dosis de AGROKIN PLUS[®] presenta un crecimiento de tipo polinomial sobre el porcentaje de fruta de descarte, en donde la aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] parece favorecer al incremento del porcentaje de descarte de la misma; el coeficiente de regresión de las dosis ($R^2=0,1676$) califica como aceptable para brindar una predicción del efecto de la dosis de AGROKIN PLUS[®] sobre el porcentaje de descarte de la fruta (Figura 26).

Con respecto a la aplicación o no de AGROKIN PLUS[®] sobre las inflorescencias evaluadas, se observa que las inflorescencias no tratadas con este producto (T10) presentan el mayor porcentaje de fruta de descarte (11,46%) encontrado, mientras que las inflorescencias tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T7) muestran el menor porcentaje de descarte de fruta (2,60%). Las frutas de los demás tratamientos manifiestan un porcentaje de descarte entre 4,69 y 8,33% (Figura 25).

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS[®] sobre el porcentaje de descarte de la fruta con respecto al momento de aplicación ($p=0,1949$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,4342$); sin embargo, existe diferencia significativa ($p=0,0459$) en el caso de la dosis aplicada de AGROKIN PLUS[®] (Anexo, Cuadro 23 y Cuadro 24); esto quiere decir, que la aplicación de 1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®], en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70

y 84 ddif y 70 y 100 ddif) ejerce un efecto sobre el porcentaje de descarte de piña híbrido MD-2.

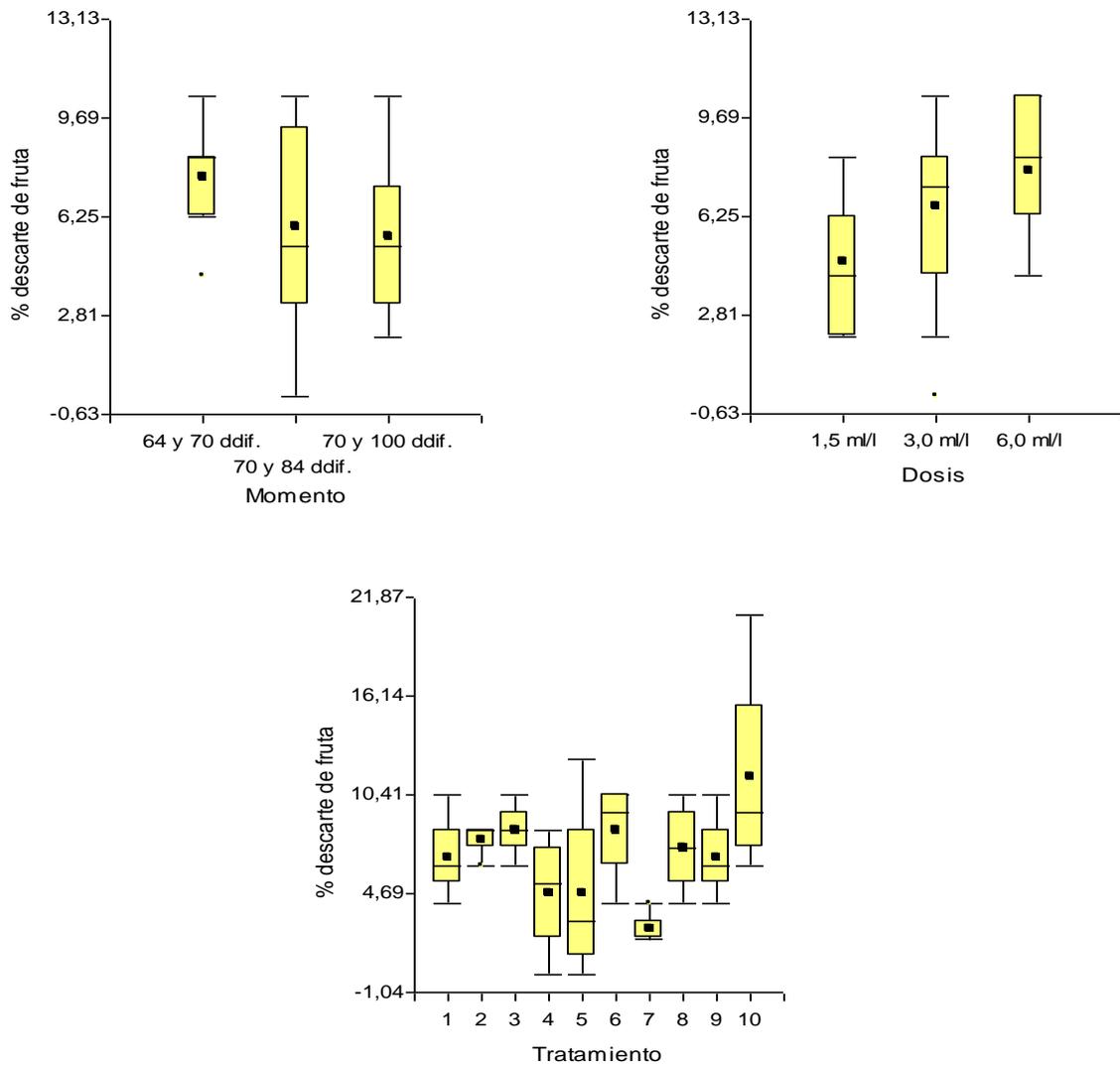


Figura 25. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el porcentaje de descarte promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T7) presentan un porcentaje de descarte de fruta inferior (2,60%) que aquellas sin aplicación de AGROKIN PLUS® (T10) (11,46%); dicha diferencia no es significativa ($p=0,0726$) según la prueba de varianza (Anexo, Cuadro 43). No obstante, la prueba de Tukey (Anexo, Cuadro 50) muestra diferencia significativa entre la aplicación a las

frutas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T7) con respecto a aquellas sin aplicación de este producto (T10) sobre el porcentaje de descarte de la fruta de piña híbrido MD-2.

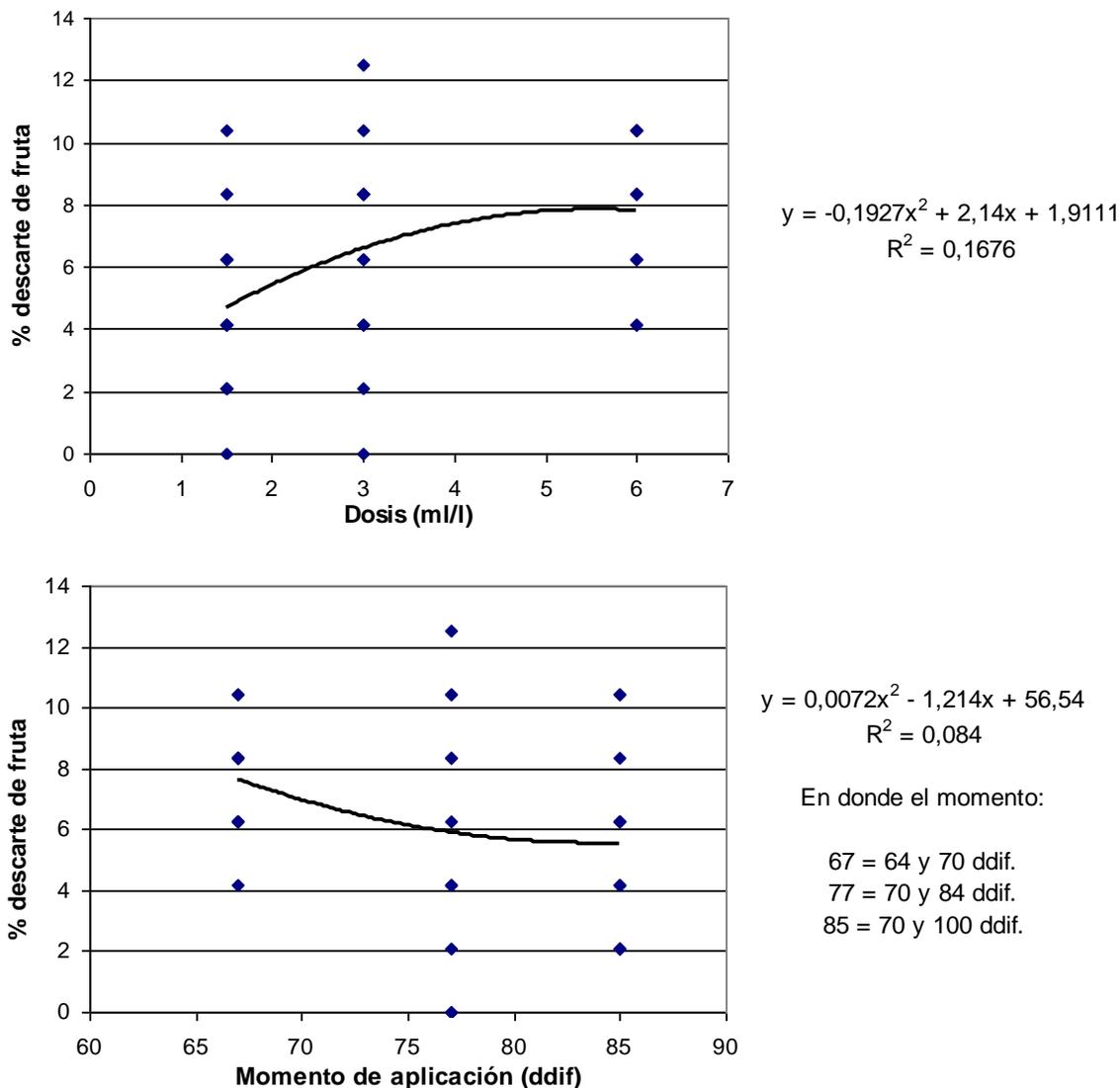


Figura 26. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el porcentaje de descarte promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

En la Figura 27 se observa que el mayor motivo de descarte es debido a problemas fitosanitarios, en el que destaca daños por *Elaphria* sp. y enfermedades, en donde las frutas sin AGROKIN PLUS® (T10) presentan el mayor

porcentaje de este motivo (11,00%), mientras que las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T4) y las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T9) muestran el menor porcentaje de problemas fitosanitarios (2,08%). El motivo de descarte por daño mecánico (volcamiento de la fruta) es relativamente bajo, ya que el mayor porcentaje de este motivo es de 1,5% que corresponde a las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T9).

En el caso del motivo de descarte por cuello (cuello de la fruta superior a 2 cm de longitud) se observa que el mismo oscila entre 0 a 3% del total de las frutas evaluadas, en donde las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T3) presentan el mayor porcentaje de cuello (3%), mientras que las frutas sin la aplicación de AGROKIN PLUS® (T10), las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T2) y aquellas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T7), no presentaron motivo de descarte por concepto de cuello de la fruta (Figura 27).

El porcentaje de frutas descartadas por motivo de deformación de la misma es mayor (1,5%) cuando fueron tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T6), sin embargo, las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T1), 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T2), 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T4) y 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T7), no muestran motivo de descarte por deformación de la fruta (Figura 27).

Solamente se observa que las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T3) y las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T9) manifiestan un 0,5% de descarte por fruta cónica (Figura 27), mientras que en las frutas tratadas con los demás tratamientos este motivo de descarte no se presentó.

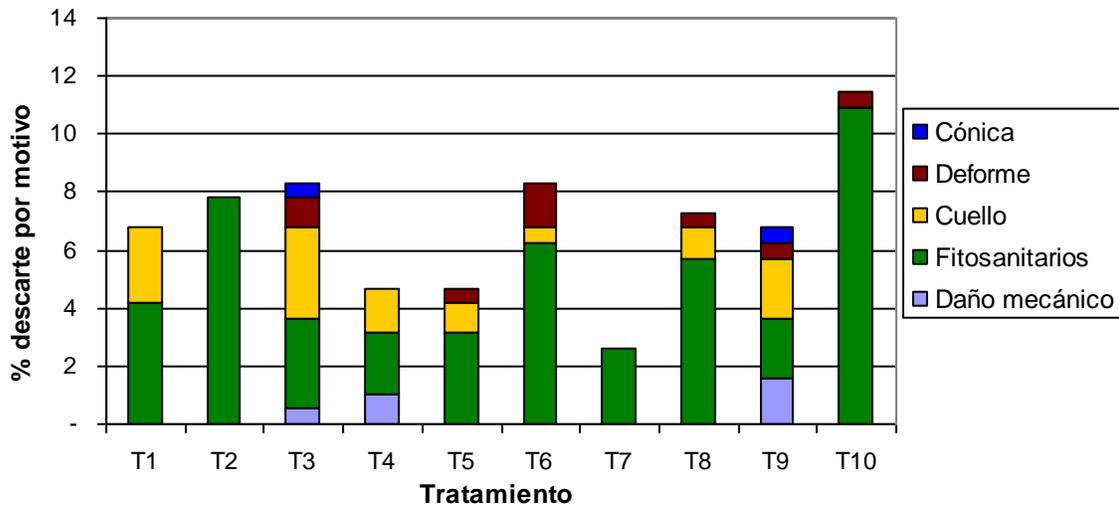


Figura 27. Efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el porcentaje de motivo de descarte de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 por tratamiento, en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

4.1.8 Color de la cáscara

El color de la cáscara de piña es un criterio de cosecha de la fruta, por lo que interviene, también, como criterio de calidad externa de la misma. Es importante considerar, que tal criterio dependerá del gusto del consumidor, pero en gran medida, también depende del destino de la fruta, ya que la fruta que es colocada en el mercado de Estados Unidos se envía con coloración de la cáscara entre uno a dos grados; sin embargo, para el mercado Europeo, la fruta requiere ser enviada con coloración inferior a un grado de maduración de la cáscara (Figura 28).

En la Figura 28 se muestra el comportamiento de los datos respecto al color de la cáscara para los tratamientos evaluados, en donde las frutas presentan coloración de la cáscara inferior a 0,5 grados de maduración.

Las frutas tratadas con las diferentes dosis de AGROKIN PLUS® (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) presentan un rango de coloración de cáscara similar en sus diferentes momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), y el rango de los mismos oscila entre 0 a 0,5 grados (Figura 28). El valor de la medida del color

de la cáscara, según el momento de aplicación, es mayor en las frutas tratadas 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif (0,11 grados para ambos momentos) pero menor en frutas tratadas 64 y 70 ddif (0,05 grados). Con base en la línea de tendencia de los datos se puede deducir que la aplicación de AGROKIN PLUS® en edad más avanzada del desarrollo de la inflorescencia (70 y 84 ddif y a 70 y 100 ddif) acelera la coloración amarillenta de la cáscara de la fruta con respecto a las inflorescencias tratadas en estado más temprano de su desarrollo (64 y 70 ddif), el cual presenta un aumento tipo polinomial, donde el coeficiente de regresión ($R^2=0,1115$) califica como aceptable para brindar una predicción del efecto del momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la coloración de la cáscara (Figura 29).

Al analizar el efecto de la dosis de AGROKIN PLUS®, aplicado en los diferentes momentos, sobre el color de la cáscara, se encontró que ésta tiende a incrementar con el aumento de la dosis del producto. Tal y como se muestra en la Figura 28, las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (en sus tres momentos de aplicación) presentan mayor coloración de la cáscara (0,11 grados) que las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® (0,07 grados), mientras que las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® muestran mayor coloración de la cáscara que las tratadas con 1,5 ml/l, pero menor a las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (0,09 grados). El coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0347$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del color de la cáscara de la fruta (Figura 29).

Según la Figura 28, la coloración amarillenta de la cáscara de la frutas tratadas con AGROKIN PLUS® es muy similar a la coloración amarillenta de la cáscara de las frutas sin tratar, donde, las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T1) presentan el menor grado de coloración de la cáscara (0,03 grados), a diferencia de las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T9) que muestran el mayor grado de coloración de la cáscara (0,17); mientras

que las frutas de los demás tratamientos presentan una coloración de la cáscara entre 0,04 y 0,15 grados (Anexo, Cuadro 51).

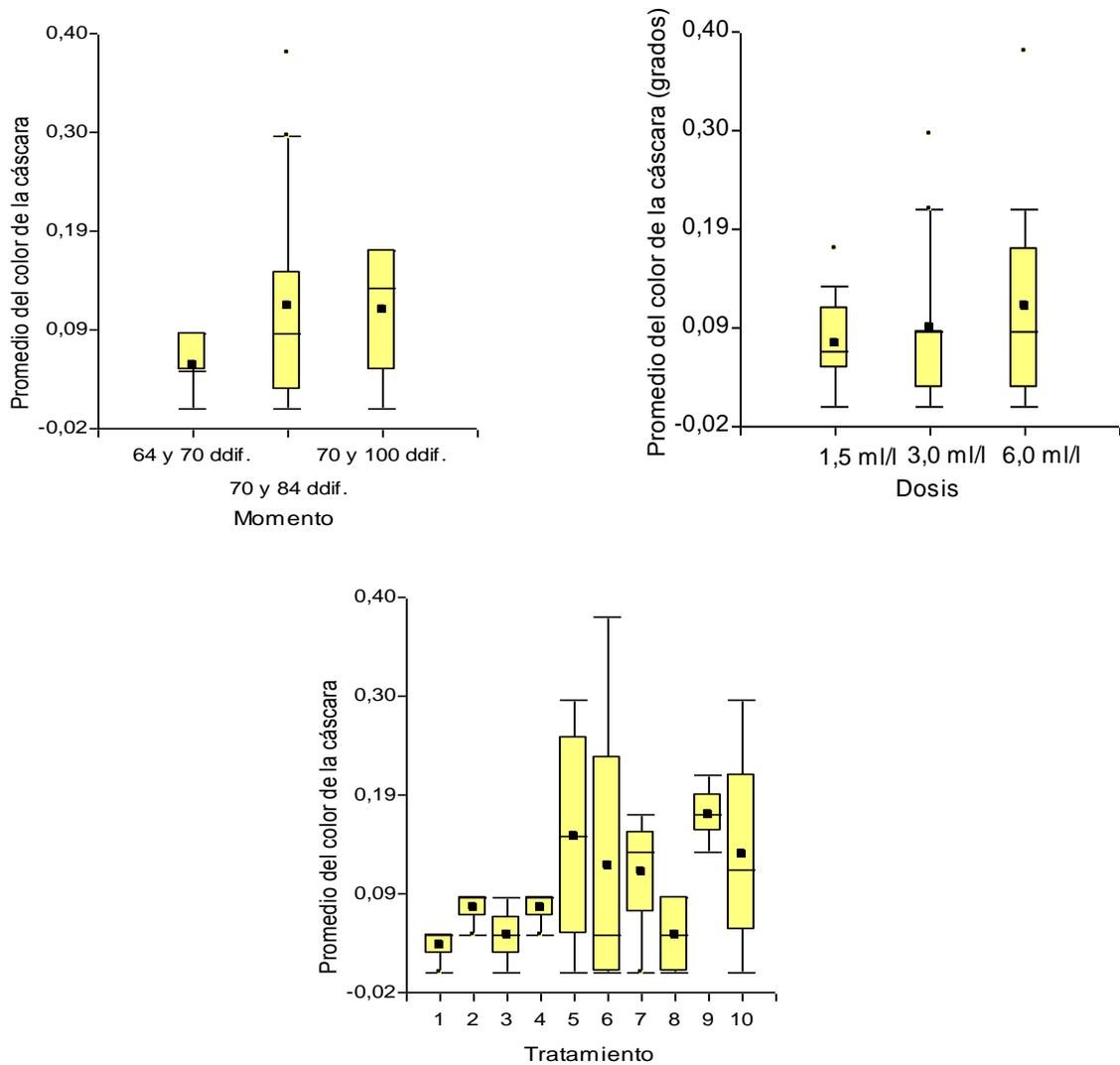


Figura 28. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el color de la cáscara promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

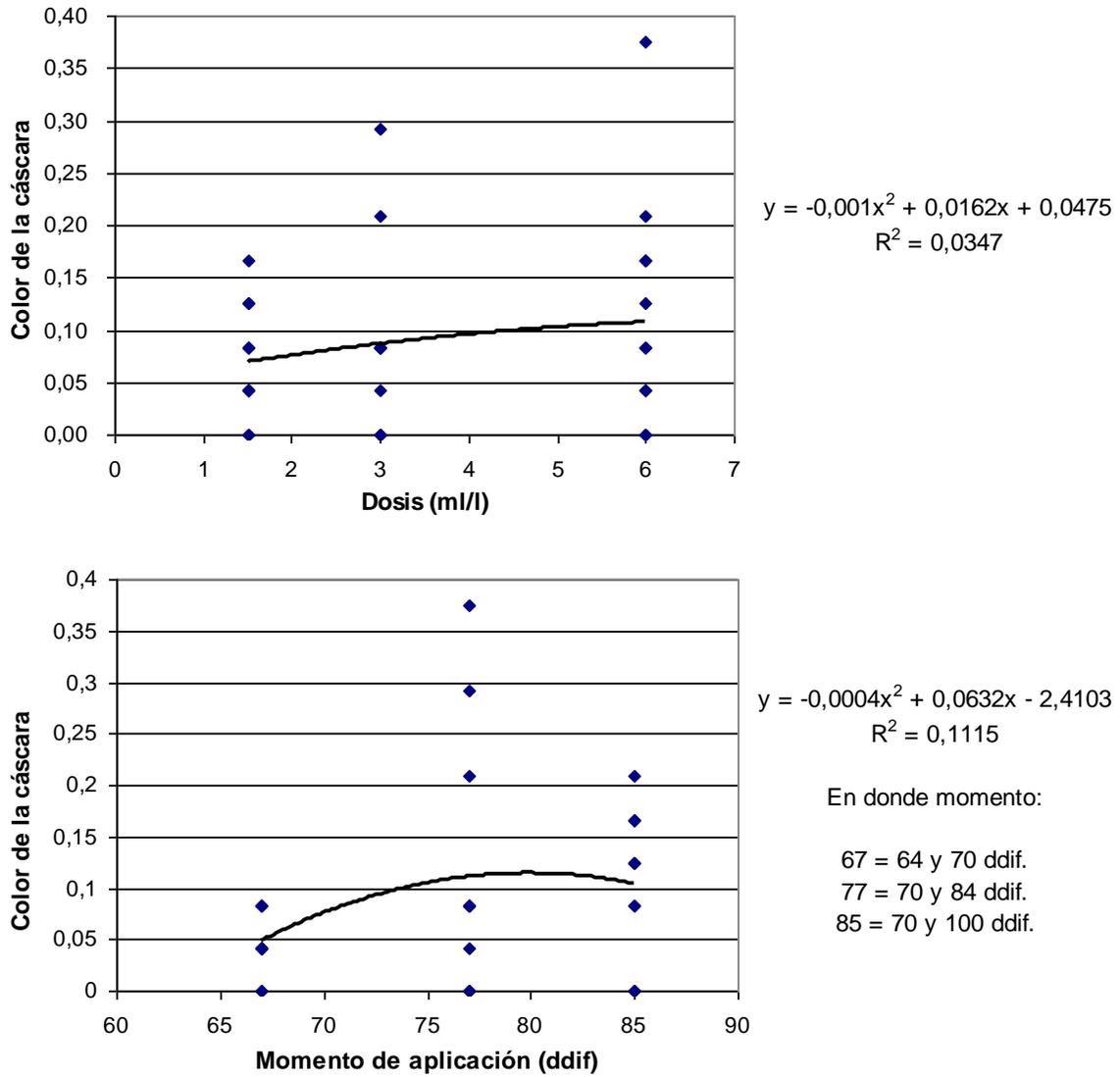


Figura 29. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] sobre el color de la cáscara promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS[®] con respecto al momento de aplicación ($p=0,1256$), a la dosis utilizada ($p=0,5083$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,2401$) (Anexo, Cuadro 25 y Cuadro 26); por lo anterior se deduce que la aplicación de AGROKIN PLUS[®], según la dosis evaluada (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y al momento de aplicación evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100

ddif), no ejerce efecto alguno sobre el color de la cáscara de la fruta de piña híbrido MD-2. Por otro lado, tampoco existe diferencia significativa respecto al color de la cáscara de la fruta de piña híbrido MD-2 entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS® ($p=0,3031$) (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 51).

4.1.9 Resumen de las variables de calidad externa de la fruta de piña

Al analizar las variables externas de la fruta de piña tales como longitud de la fruta, longitud de la corona y la relación longitud fruta:corona (F:C), se determinó que las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® presentan menor longitud de corona (22,5 cm) que las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® y las frutas no tratadas con dicho producto. Así mismo, la relación longitud F:C resultó más alta (0,86) en las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® que en las frutas tratadas con las demás dosis y las no tratadas. Sin embargo, ningún tratamiento analizado mostró una relación longitud fruta:corona idónea (mayor o igual a 1) para la exportación. Lo anterior muestra que la aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (la dosis más alta evaluada) conlleva a la disminución de la longitud de la corona, lo cual favorece la relación longitud F:C, con respecto a los demás tratamientos evaluados.

Con base en el diámetro de la fruta (basal, mayor y apical) las inflorescencias tratadas en edad más temprana de su desarrollo (64 y 70 ddif) presentaron frutas con mayor diámetro apical (10,45 cm) que las inflorescencias tratadas en edades más avanzadas de su desarrollo (70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), no obstante, las frutas no tratadas mostraron mayor diámetro apical (10,75 cm) que aquellas tratadas con AGROKIN PLUS®. De igual forma, las inflorescencias no tratadas con AGROKIN PLUS® presentaron frutas con superior diámetro mayor de la fruta (12,75 cm) que aquellas tratadas con AGROKIN PLUS®. Según lo expuesto anteriormente, la aplicación de AGROKIN PLUS® promueve la disminución del diámetro de la fruta (mayor y apical) con respecto a la no aplicación del mismo; sin embargo, su aplicación en edad mas temprana (64 y 70 ddif) del desarrollo de la

inflorescencia favorece el aumento del diámetro apical de la fruta que su aplicación en edad más tardía (70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif).

La aplicación de AGROKIN PLUS® 1,5 ml/l a inflorescencias de piña conduce a menor porcentaje de descarte de fruta (2,6%) que aquellas tratadas con 6,0 ml/l. No obstante, las inflorescencias tratadas con AGROKIN PLUS® 1,5 ml/l en edad más temprana de su desarrollo (64 y 70 ddif) (T7) mostraron menor porcentaje de descarte de fruta que aquellas sin tratar (T10).

El mayor motivo de descarte encontrado corresponde a problemas fitosanitarios presentado por las frutas sin tratar (T10), seguido por el motivo de cuello de fruta presente en las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T3), donde también se presentó descarte por fruta cónica (motivo con menor porcentaje de descarte de fruta). Además, se presentó descarte por fruta deforme en inflorescencias aplicadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T6), así como problemas mecánicos (volcamiento de la fruta) en las inflorescencias tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T9).

El color de la cáscara de la fruta de piña no fue afectado por la aplicación de AGROKIN PLUS®.

4.2 Efecto de AGROKIN PLUS® sobre la calidad interna de la fruta de piña híbrido MD-2

Dentro de los criterios de calidad interna de la fruta se encuentra el contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT) y la relación de SST/AT (ratio) de la pulpa de la fruta, así como la translucidez de la misma (color de la pulpa), los cuales son determinantes para la exportación de la fruta; lo cual dependerá si cumple con los parámetros de exportación de cada uno de estos criterios.

Según los parámetros utilizados en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A., las frutas de exportación deben poseer un contenido de SST mayor o igual a 12

grados Brix. Para el caso de la translucidez de la pulpa, la misma debe ser superior a uno y menor a dos grados (Anexo, Figura 3).

Aunque en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A. no se evalúa el contenido de AT ni el ratio del jugo de la fruta de piña, es importante considerar estos datos, ya que una fruta de excelente calidad debe poseer un alto contenido de SST y una AT relativamente baja (menos de 1% como ácido cítrico); pero un bajo contenido de AT podría disminuir a su vez la calidad de la fruta; con un porcentaje de acidez muy bajo, la fruta se vuelve muy blanda, lo cual no es conveniente (Werner T, *et al* 2001). Para la mayoría de las frutas un mayor valor en la relación SST/AT indica mejor calidad, en el caso de la piña, el valor óptimo de ésta relación es de 17 a 30 para frutas de primera calidad (Saborio y Camacho 1996).

4.2.1 Sólidos solubles totales (SST)

Las frutas presentaron un contenido de SST entre los 10 y 13 grados Brix, según todos los tratamientos evaluados (Figura 30).

Las frutas tratadas con AGROKIN PLUS[®], según el momento de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), independientemente de la dosis utilizada, muestran un comportamiento similar respecto al contenido de SST de la fruta. Según la media del contenido de SST de la fruta, aquellas con aplicación 64 y 70 ddif presentan menor contenido de SST (11,28 grados Brix) que aquellas tratadas 70 y 100 ddif y 70 y 84 ddif (11,35 y 11,42 grados Brix, respectivamente). El coeficiente de regresión para el momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] es nulo ($R^2=0,0109$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del contenido de SST de la fruta (Figura 31).

Con respecto a la dosis aplicada de AGROKIN PLUS[®] (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l), independientemente del momento de aplicación, las frutas presentaron un contenido de SST entre 10 y 13 grados Brix (Figura 30). Se observa que la aplicación de 3,0 ml/l y 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] presentó frutas con mayor

contenido de SST (11,49 Y 11,48 grados Brix, respectivamente) que aquellas con aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (11,08 grados Brix). Con base en la línea de tendencia con respecto a la dosis aplicada de AGROKIN PLUS® sobre el contenido de SST en la fruta, se puede concluir que la dosis 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® promueve el aumento del contenido de SST en la fruta; presentando un crecimiento del tipo polinomial, donde el coeficiente de regresión de la dosis ($R^2=0,1242$) califica como aceptable para brindar una predicción del efecto de la dosis de AGROKIN PLUS® sobre el contenido de SST en la fruta (Figura 31).

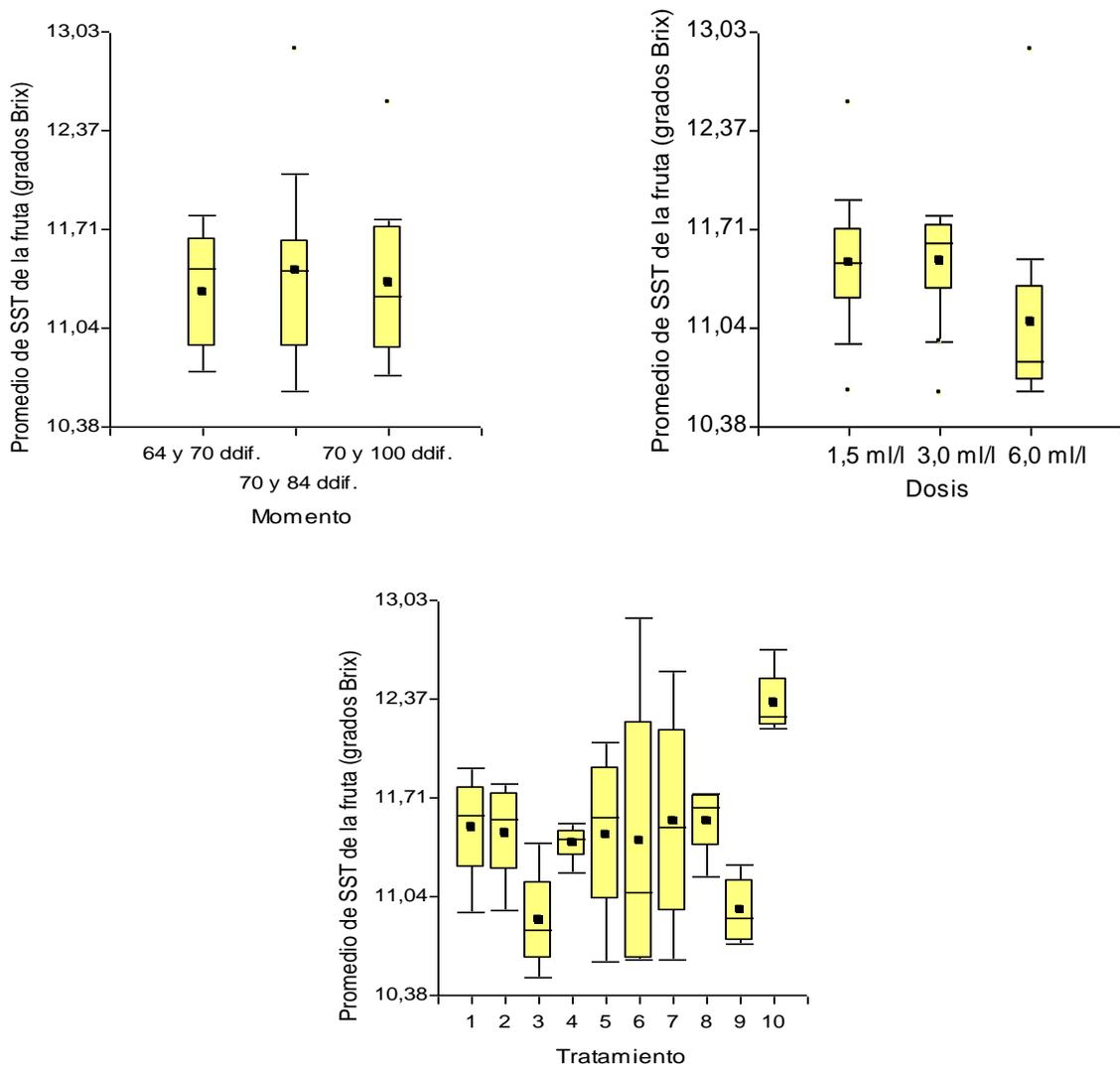


Figura 30. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el contenido promedio de SST de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

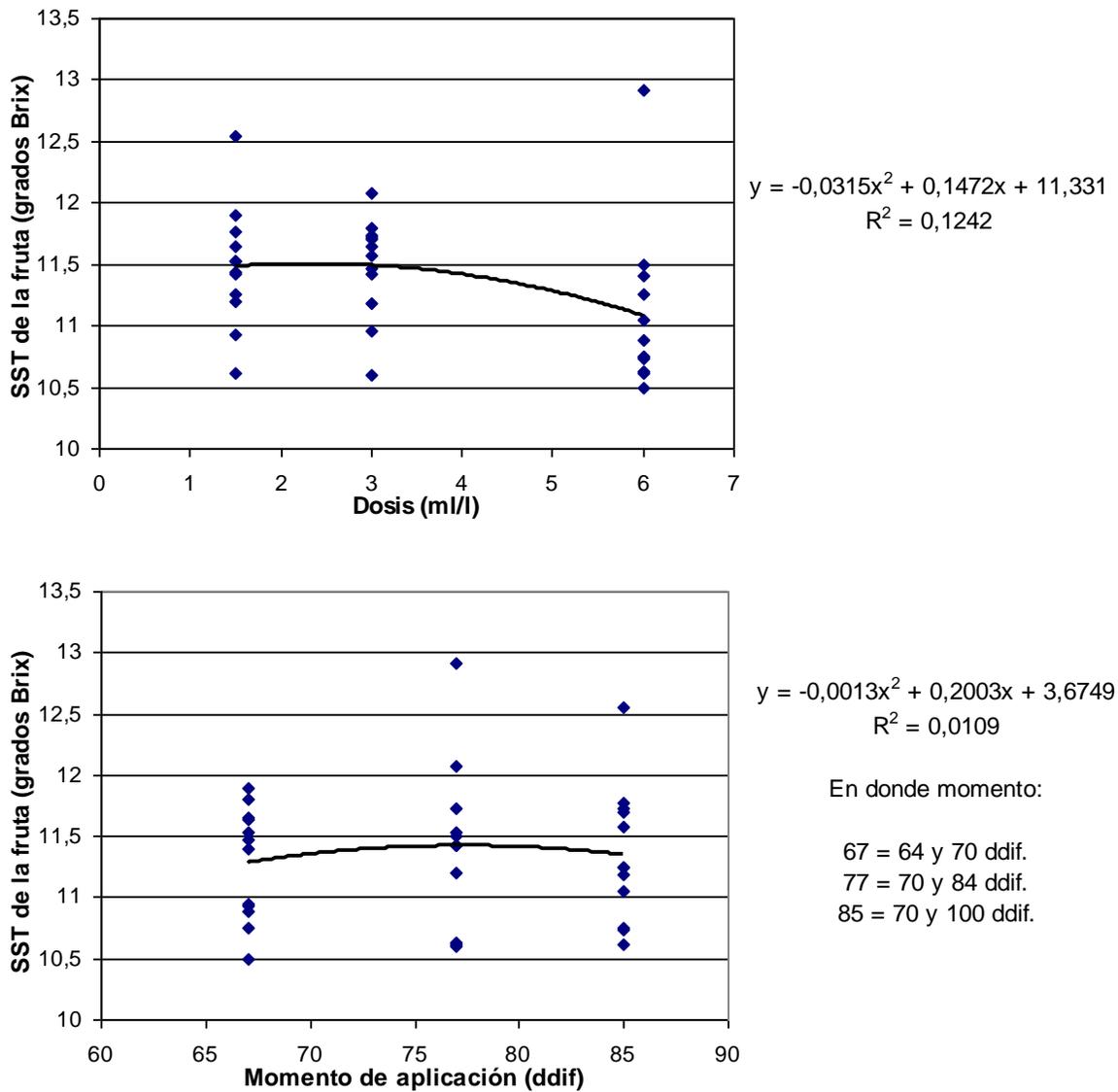


Figura 31. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] sobre el contenido promedio de SST de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Al analizar la aplicación o no de AGROKIN PLUS[®] sobre el contenido de SST en la fruta, es posible observar que las frutas sin AGROKIN PLUS[®] (T10) poseen un mayor contenido de SST (12,34 grados Brix) que las frutas tratadas con AGROKIN PLUS[®], donde el tratamiento con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T7) y el tratamiento con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T8) presentan un mayor contenido de SST en las frutas (11,5 grados Brix para en ambos

tratamientos) que el que se presenta en las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T3) (10,88 grados Brix) (Anexo, Cuadro 52).

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® sobre contenido de SST en la fruta, según la dosis ($p=0,1442$), el momento de aplicación ($p=0,8334$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,7344$) (Anexo, Cuadro 27 y Cuadro 28); por lo anterior se deduce que la aplicación de AGROKIN PLUS®, según la dosis evaluada (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y al momento de aplicación evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), no ejerce efecto alguno sobre el contenido de SST en la fruta de piña híbrido MD-2. Por otro lado, según la prueba de varianza no existe diferencia significativa ($p=0,0555$) entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS® sobre el contenido de SST en la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 43). Sin embargo, la prueba de Tukey (Anexo, Cuadro 52) muestra diferencia significativa entre las frutas tratadas y frutas sin tratar, sobre el contenido de SST en la fruta de piña híbrido MD-2; en donde las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif y 70 y 100 ddif (T3 y T9, respectivamente) difieren significativamente de las frutas sin la aplicación de AGROKIN PLUS® (T10).

Aunque, estadísticamente no existe un efecto significativo de la interacción entre la dosis aplicada de AGROKIN PLUS® y el momento de su aplicación sobre el contenido de SST en la fruta ($p=0,7344$), en el Anexo, Cuadro 27, se muestra que la aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T3) conduce a un menor contenido de SST en la fruta (10,88 grados Brix), mientras que las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T7) y con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T8) muestran un mayor contenido de SST (Figura 30).

4.2.2 Acidez titulable (AT)

El comportamiento de los datos relacionado con el contenido de AT de la fruta de los tratamientos evaluados se presenta en la Figura 32, donde el rango de contenido de AT de las frutas evaluadas oscila entre 0,30 a 0,50%.

Al aplicar 1,5 ml/l, 3,0 ml/l y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® en más temprana edad del desarrollo de la inflorescencia de piña, o sea, 64 y 70 ddif, se obtiene menor contenido de AT en la fruta (0,41%) que la observada en aquellas cuya aplicación se realizó en edad más tardía de su desarrollo, o sea, 70 y 100 ddif (0,44%) (Figura 32). El coeficiente de regresión para el momento de aplicación de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0964$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del aumento del contenido de AT en la fruta (Figura 33).

Las frutas tratadas con las diferentes dosis de AGROKIN PLUS® (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l), independientemente del momento de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y/o 70 y 100 ddif), presentan un rango similar de contenido de AT en la fruta (0,41 a 0,44%), no obstante, la aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® en inflorescencias de piña promovió un menor contenido de AT en la fruta (0,41%) que la presentada en aquellas cuya aplicación consistió en 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (0,44%) (Figura 32). El coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0652$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del aumento del contenido de AT en la fruta (Figura 33).

Al comparar los datos presentados por las frutas tratadas con AGROKIN PLUS®, en sus tres dosis (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y en sus tres momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), con respecto a las frutas no tratadas (T10), es posible observar que las frutas no tratadas (T10) muestran mayor contenido de AT (0,49%) que las frutas tratadas con AGROKIN PLUS®, donde las frutas cuya aplicación consideró 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T3) y 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T4) presentaron la menor contenido de AT (0,39%

en ambos tratamientos); mientras que las frutas de los demás tratamientos mostraron un contenido de AT entre 0,41 a 0,46% (Anexo, Cuadro 53).

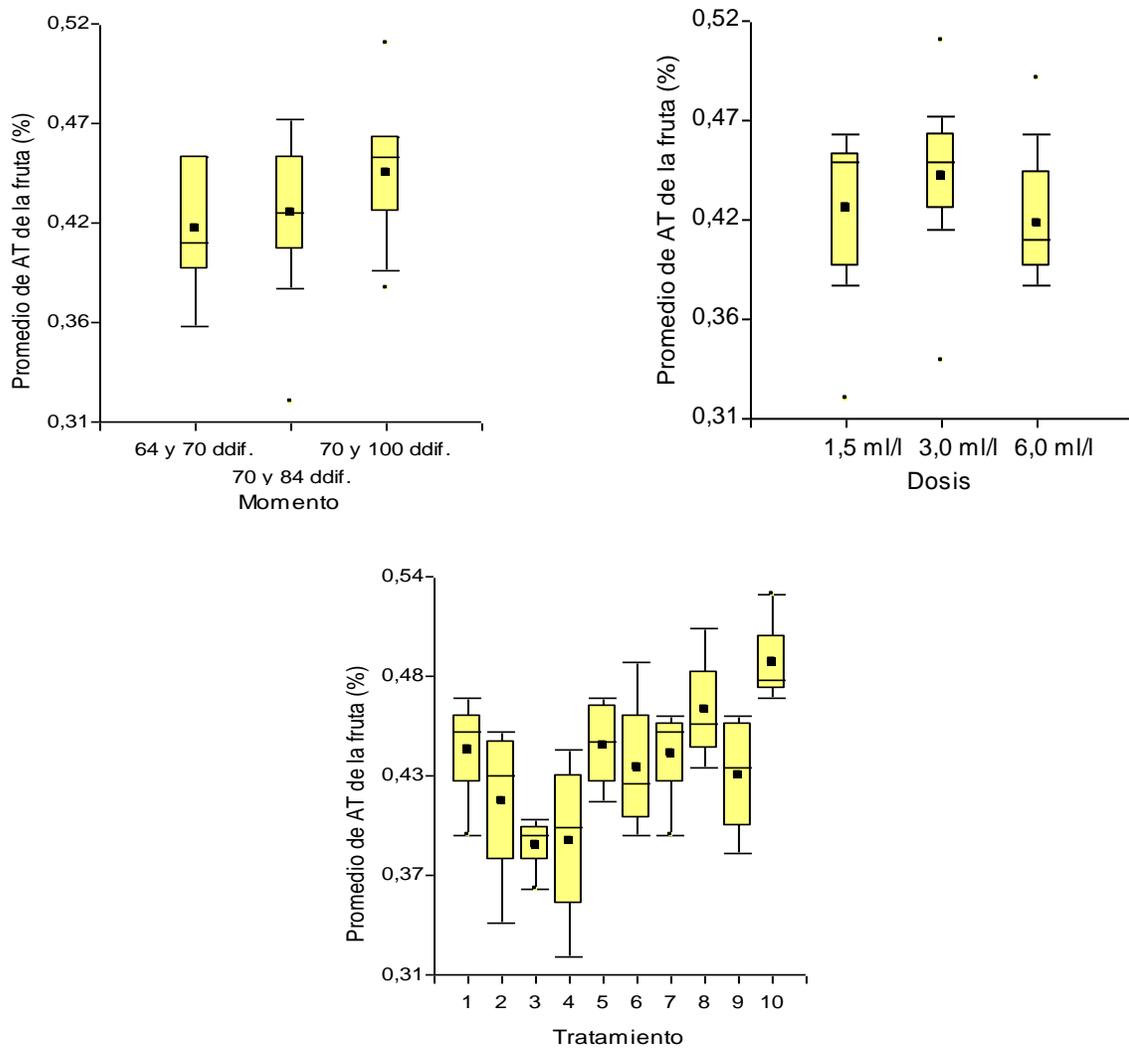


Figura 32. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el contenido promedio de AT de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

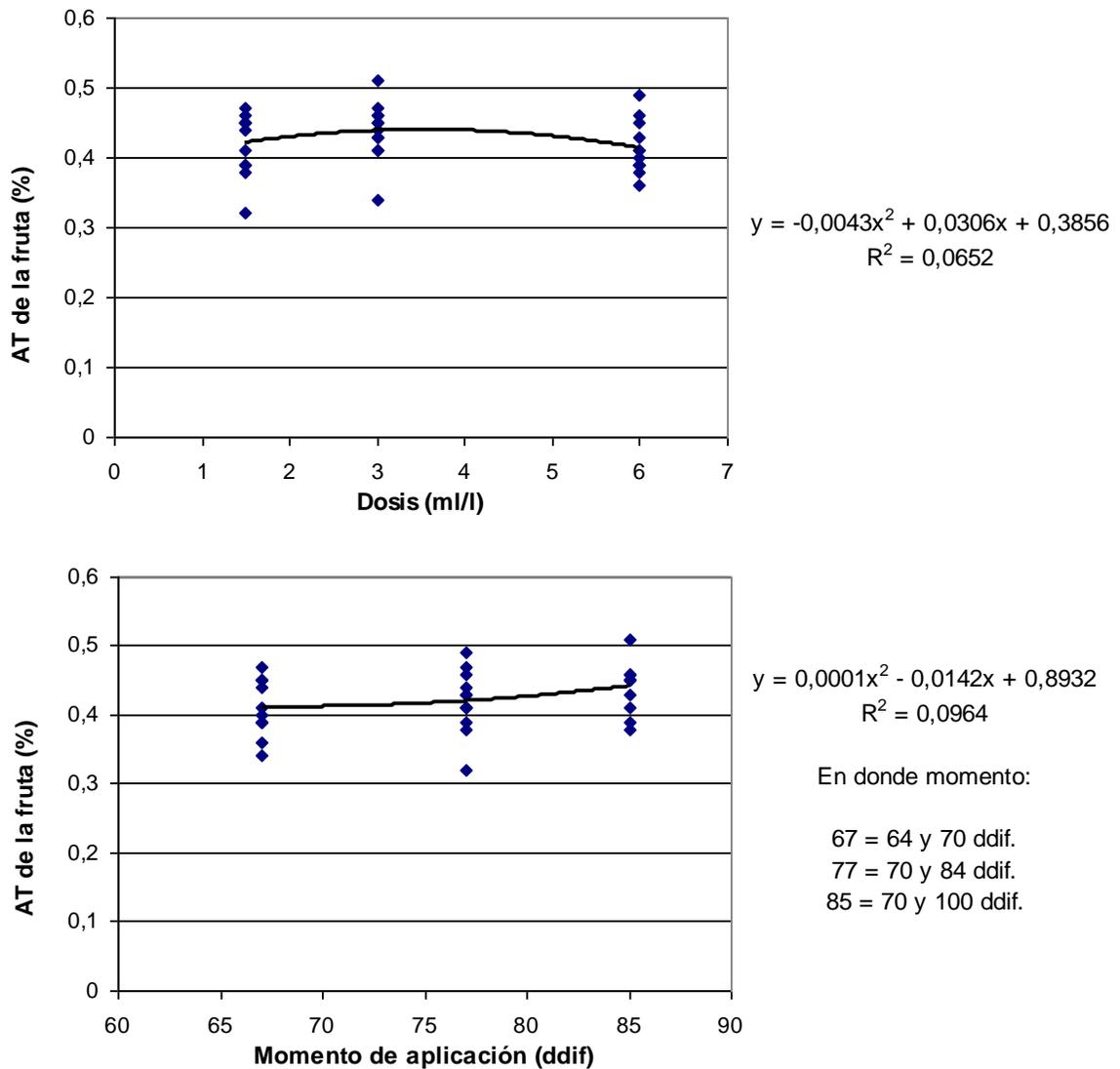


Figura 33. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre contenido promedio de AT de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® sobre el contenido de AT en la fruta con respecto a la dosis aplicada ($p=0,2710$), el momento de aplicación ($p=0,1511$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,1127$) (Anexo, Cuadro 29 y Cuadro 30); por ende, la aplicación de 1,5 ml/l, 3,0 ml/l y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS®, en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif)

no ejerce efecto alguno sobre el contenido de AT en la fruta de piña híbrido MD-2. No obstante, existe diferencia significativa ($p=0,0106$) entre la no aplicación de AGROKIN PLUS[®] (T10) y los tratamientos con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif (T3) y 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 84 ddif (T4) sobre el contenido de AT en la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 53).

4.2.3 Relación SST/AT (ratio)

Las frutas presentaron un ratio entre 25 y 30, al considerar todos los tratamientos evaluados (Figura 34).

Las frutas tratadas con AGROKIN PLUS[®], según el momento de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), independientemente de la dosis utilizada, muestran un comportamiento similar respecto al ratio de la fruta. Según la media del ratio de la fruta, aquellas con aplicación 70 y 100 ddif presentan menor ratio (25,85) que aquellas tratadas 64 y 70 ddif y 70 y 84 ddif (27,61 y 27,37, respectivamente). El coeficiente de regresión para el momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] es nulo ($R^2=0,0854$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del ratio de la fruta (Figura 35).

Con respecto a la dosis aplicada de AGROKIN PLUS[®] (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l), independientemente del momento de aplicación, las frutas presentaron un ratio entre 26 y 28 (Figura 34). Se observa que la aplicación de 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] presentó frutas con mayor ratio (27,50) que aquellas con aplicación de 3,0 y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] (26,49 y 26,84, respectivamente). El coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS[®] es nulo ($R^2=0,0243$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del ratio de la fruta (Figura 35).

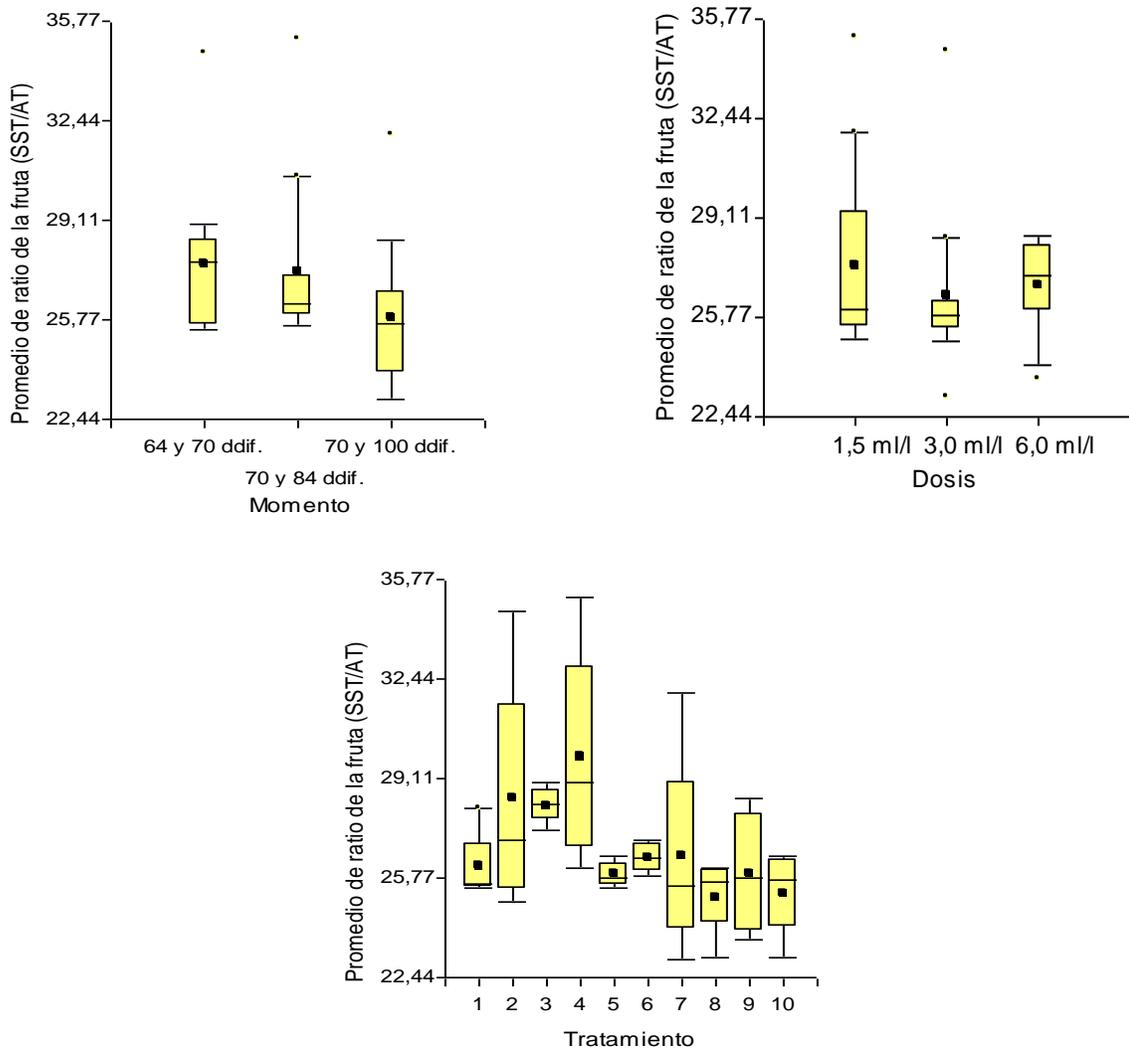


Figura 34. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el ratio promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

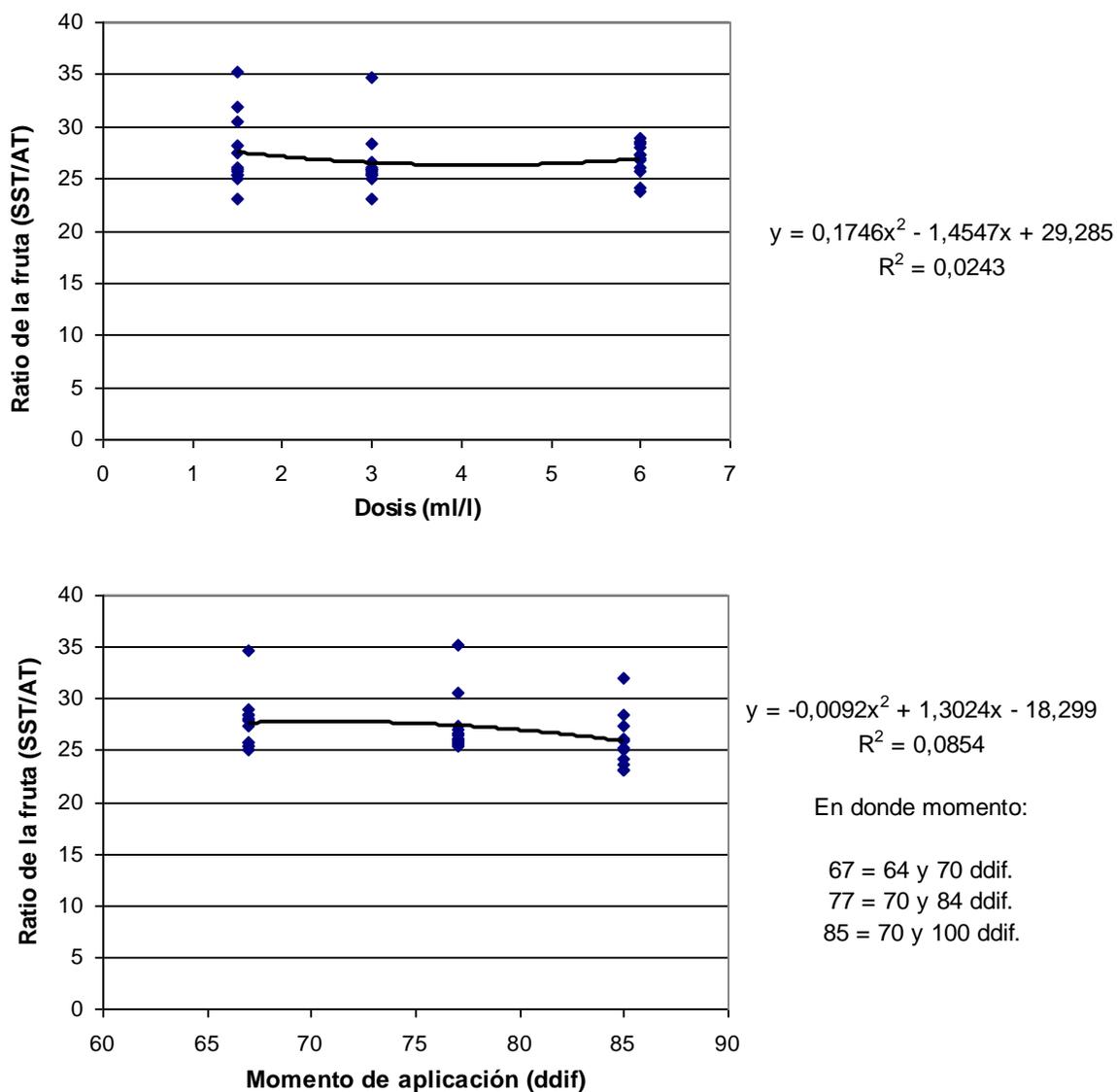


Figura 35. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] sobre el ratio promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Al analizar la aplicación o no de AGROKIN PLUS[®] sobre el ratio de la fruta, es posible observar que las frutas sin tratamiento (T10) muestran un ratio similar a las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T4) (25,25 y 25,13, respectivamente), las cuales presentan un ratio inferior a aquellas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 84 ddif (T4) (29,82); las frutas de los demás tratamientos presentan ratio entre 25,88 y 28,47 (Anexo, Cuadro 54).

De acuerdo al análisis estadístico, se encontró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® con respecto a la dosis aplicada ($p=0,6340$), al momento de aplicación ($p=0,2150$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,1709$) (Anexo, Cuadro 31 y Cuadro 32); por lo anterior se deduce que la aplicación de 1,5 ml/l, 3,0 ml/l y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS®, en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) no ejerce efecto alguno sobre el ratio de la fruta de piña híbrido MD-2. Por otro lado, la aplicación o no de AGROKIN PLUS® tampoco ejerce un efecto sobre el ratio de la piña híbrido MD-2 ($p=0,1917$) (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 54).

4.2.4 Translucidez de la pulpa

La Figura 36 muestra que el rango translucidez de la pulpa de las frutas evaluadas osciló entre 0,70 y 1,20 grados.

Las frutas tratadas con AGROKIN PLUS®, según el momento de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), independientemente de la dosis utilizada (1,5, 3,0 y/o 6,0 ml/l) muestran un aumento en la translucidez de la pulpa cuando la aplicación se realizó en edad más tardía del desarrollo de la inflorescencia (0,83 y 0,84 grados), la cual corresponde 70 y 100 ddif y 70 y 84 ddif, caso contrario sucedió cuando la aplicación se realizó en edad más temprana, 64 y 70 ddif (0,74 grados) (Figura 36). Al analizar la línea de tendencia de los datos, el momento de aplicación de AGROKIN PLUS® no contribuye de manera significativa al aumento de la translucidez de la pulpa de piña ($R^2=0,0898$) (Figura 37).

La aplicación de 1,5, 3,0 y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® en los tres momentos de aplicación evaluados (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) muestran un rango de translucidez entre 0,73 y 0,83 grados; donde la aplicación de 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® presenta frutas con una translucidez de su pulpa superior (0,83 grados) que la observada en frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (0,73 grados) durante el desarrollo de la inflorescencia. Sin embargo, el coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0128$), lo

cual no contribuye de manera significativa al aumento de la translucidez de la pulpa de la fruta de piña (Figura 37).

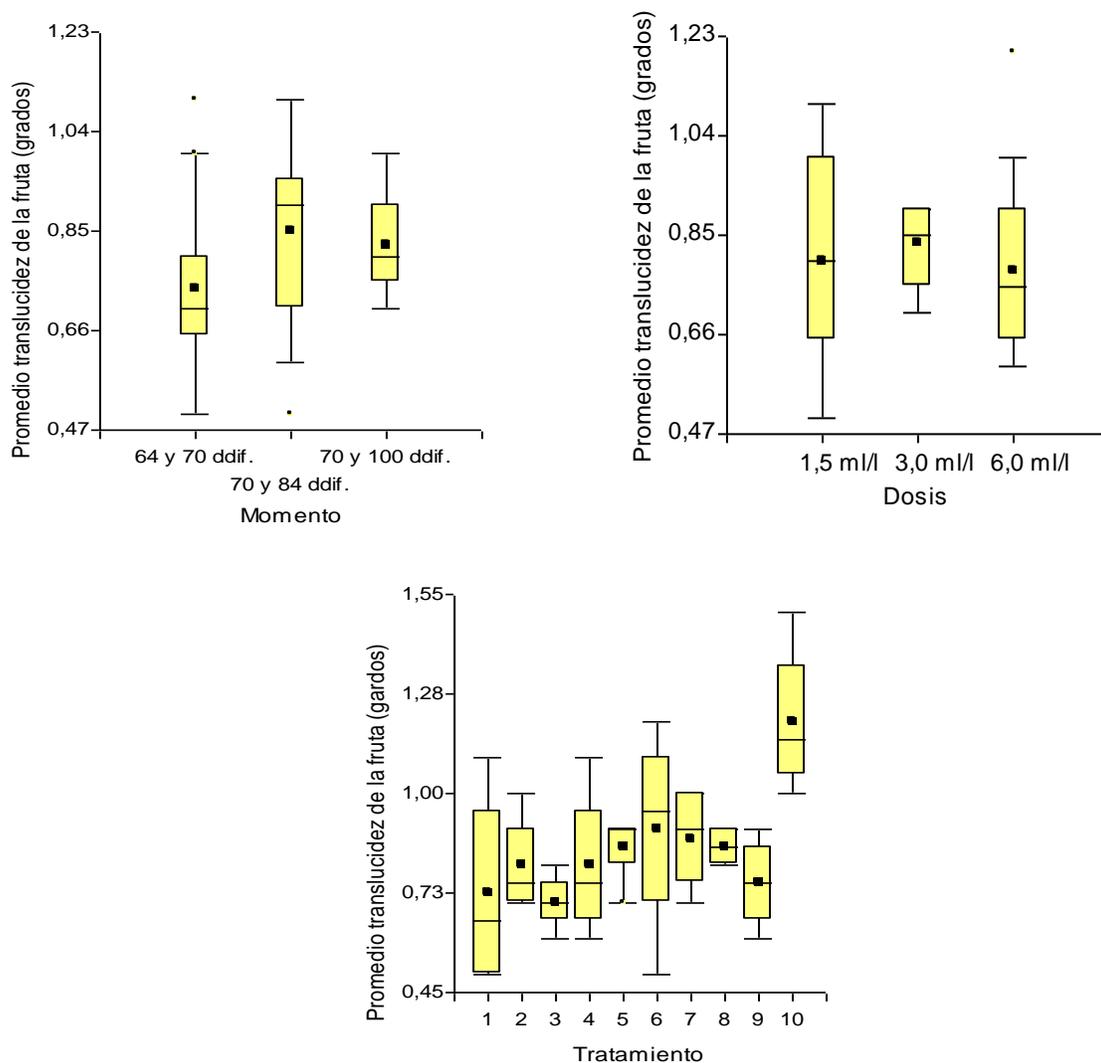


Figura 36. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre la translucidez promedio de la pulpa de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Al comparar los datos de translucidez de la pulpa en donde se utilizó la aplicación de AGROKIN PLUS®, en tres dosis (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y en tres momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) con respecto a la translucidez de la pulpa de las frutas no tratadas (T10), es posible observar que todas las frutas tratadas con AGROKIN PLUS® presentan un rango de translucidez de su pulpa

que oscila entre 0,70 y 0,90 grados, mientras que las frutas sin tratar (T10) presentan 1,20 grados de translucidez de la pulpa (Figura 36).

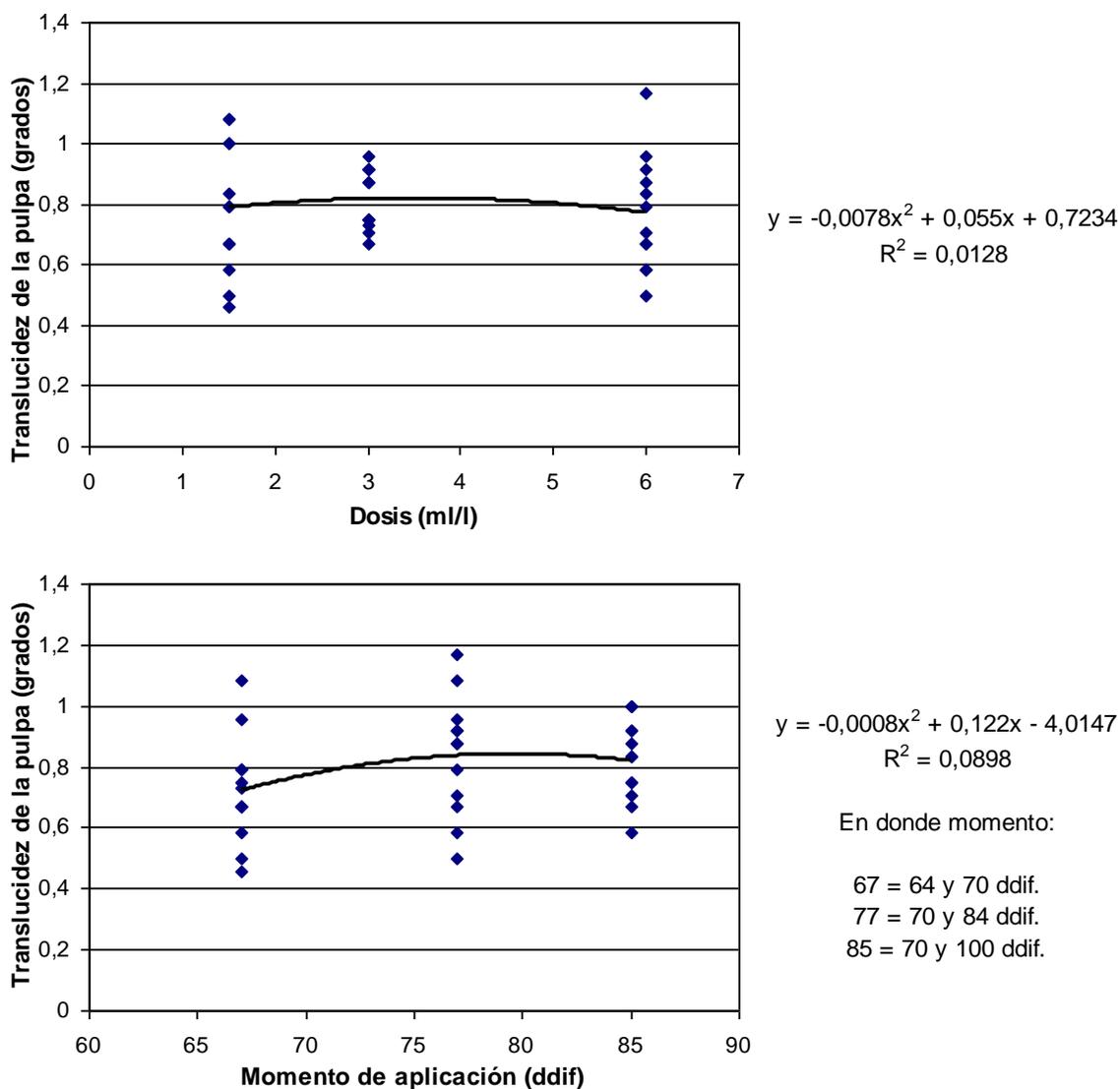


Figura 37. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la translucidez promedio de la pulpa de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® sobre la translucidez de la pulpa de la fruta con respecto a la dosis aplicada ($p=0,7904$), el momento de aplicación ($p=0,3232$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,7600$) (Anexo,

Cuadro 33 y Cuadro 34); por ende, la aplicación de 1,5 ml/l, 3,0 ml/l y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®], en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) no ejerce efecto alguno sobre la translucidez de la pulpa de la fruta de piña híbrido MD-2. No obstante, existe diferencia significativa ($p=0,0404$) entre la no aplicación de AGROKIN PLUS[®] (T10) sobre la translucidez de la pulpa de la fruta de piña híbrido MD-2 con respecto a la aplicación de 1,5 ml/l y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif (T1 y T3, respectivamente) y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T9) (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 55).

4.2.5 Resumen de las variables de calidad interna de la fruta de piña

Los contenidos de SST y AT, así como la translucidez de la pulpa de las frutas de piña tratadas con AGROKIN PLUS[®] fueron inferiores a los valores de dichas variables de las frutas sin tratar, por lo que se puede deducir que la aplicación de AGROKIN PLUS[®], independientemente de las dosis y los momentos de aplicación evaluados, disminuyó los valores de los parámetros de calidad interna de la fruta de piña (contenidos de SST y de AT, y translucidez de la pulpa de la fruta); no así el ratio, ya que no se observaron diferencias entre las frutas tratadas y no tratadas.

Por la condición de calidad interna de las frutas tratadas, se deduce que la aplicación de AGROKIN PLUS[®] retrasa el proceso de maduración interna natural, en vista de las diferencias observadas entre los contenidos de SST, AT y translucidez de la pulpa. Las frutas tratadas con la dosis más alta (6,0 ml/l) de AGROKIN PLUS[®] en el momento más temprano de aplicación (64 y 70 ddif) presentaron los valores de SST, AT y translucidez de la pulpa significativamente inferiores a las frutas sin tratar.

4.3 Efecto de de AGROKIN PLUS® sobre el rendimiento fruta de piña híbrido MD-2

4.3.1 Peso de la fruta

Las frutas presentaron un peso entre los 1.700 y 2.000 g, al considerar la fruta de todos los tratamientos evaluados (Figura 38).

Las frutas tratadas con AGROKIN PLUS®, según el momento de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), independientemente de la dosis utilizada, muestran un comportamiento similar respecto a su peso. Según el valor del peso de la fruta, aquellas con aplicación 70 y 100 ddif presentan un menor peso (1.820,85 g) que aquellas tratadas 64 y 70 ddif y 70 y 84 ddif (1.876,47 y 1.872,28 g, respectivamente). Con base en la tendencia de los datos, la aplicación de AGROKIN PLUS® a la inflorescencia en edad más temprana de su desarrollo (64 y 70 ddif o 70 y 84 ddif) parece contribuir de manera significativa en el crecimiento del peso de éstas ($R^2=0,1324$) al compararse con aquellas que reciben aplicación en etapa más tardía (70 y 100 ddif), mostrando un crecimiento tipo polinomial (Figura 39).

Con respecto a la dosis aplicada de AGROKIN PLUS® (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l), independientemente del momento de aplicación, las frutas presentaron un peso entre 1.844 a 1.864 g (Figura 38). Se observa que las frutas tratadas con 6,0 ml/l y 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® presentaron mayor peso (1.863,55 y 1.861,67 g, respectivamente) que aquellas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® (1.844,38 g). No obstante, el coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0154$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del crecimiento de la fruta de piña (Figura 39).

Al analizar el comportamiento de los datos de peso de las frutas en las que se utilizó AGROKIN PLUS®, en sus tres dosis (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y en sus tres momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), con respecto a

las frutas no tratadas (T10), es posible observar que las frutas sin AGROKIN PLUS® presentan mayor variabilidad de los datos que las frutas tratadas con este producto. Las frutas no tratadas (T10) muestran mayor peso (1.954,02 g) que aquellas que fueron tratadas.

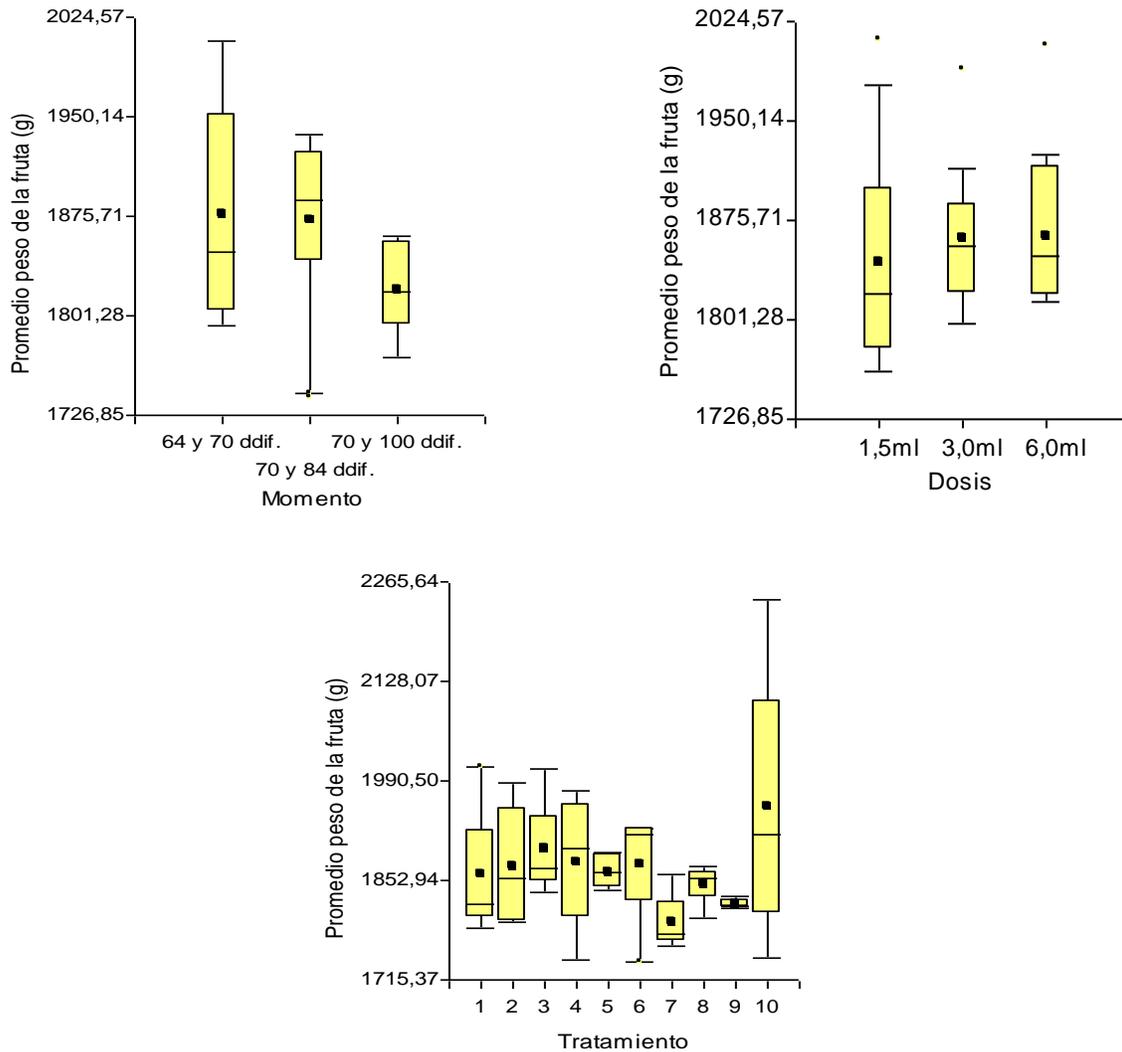


Figura 38. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el peso promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

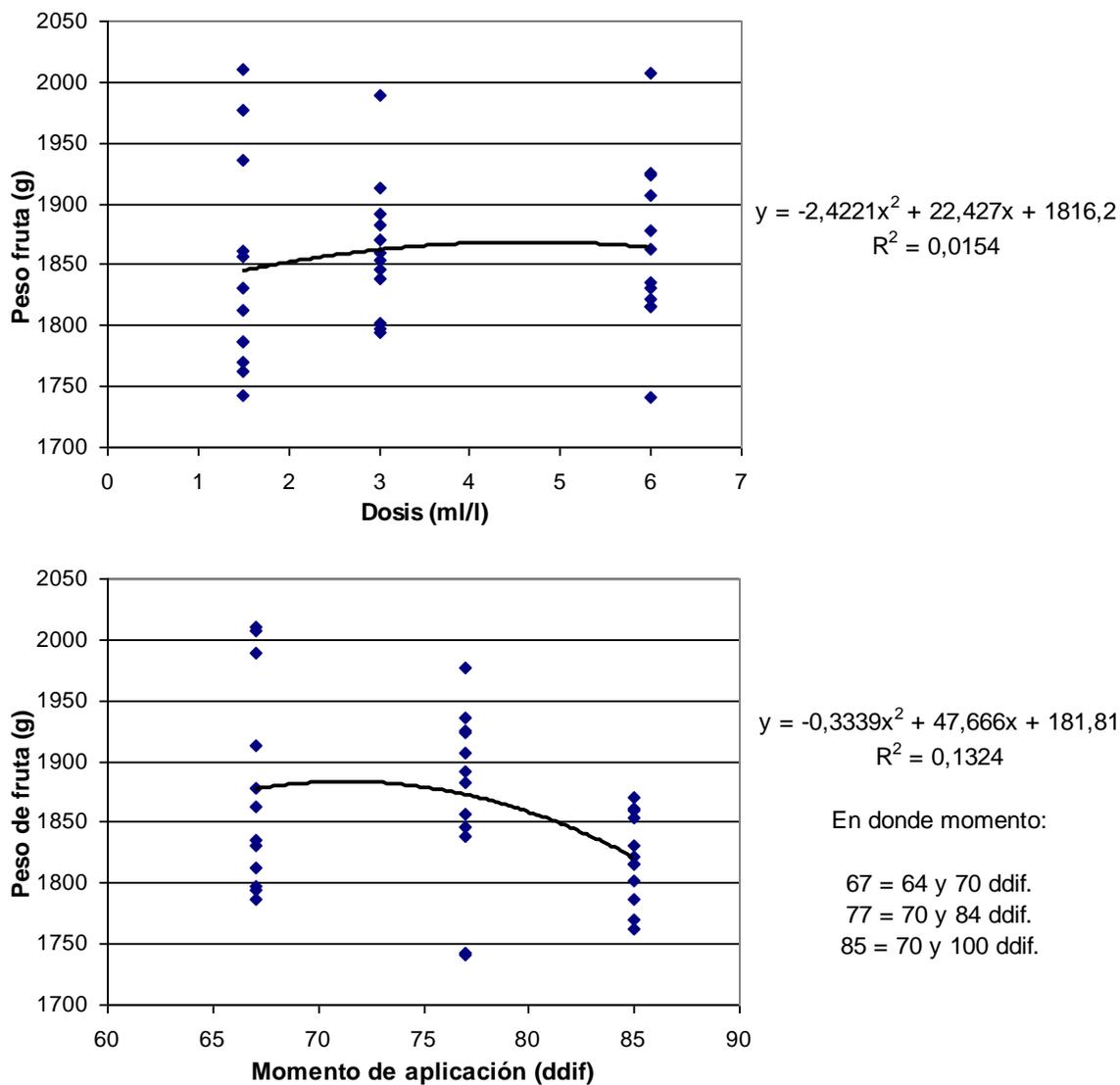


Figura 39. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el peso promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® sobre el peso las frutas, según la dosis ($p=0,7777$), el momento de aplicación ($p=0,1327$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,8985$) (Anexo, Cuadro 35 y Cuadro 36); por lo anterior se deduce que la aplicación de AGROKIN PLUS®, con respecto a la dosis evaluada (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y al momento de aplicación evaluado (64 y 70 ddif, 70

y 84 ddif y 70 y 100 ddif), no ejerce efecto alguno sobre el peso la fruta de piña híbrido MD-2. Por otro lado, no existe diferencia significativa ($p=0,6258$) entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS[®] sobre el peso de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 56).

Cabe señalar, que todas las inflorescencias que fueron tratadas con AGROKIN PLUS[®], con sus diferentes dosis y momentos de aplicación, de alguna manera sufrieron pérdida de su área foliar (ya que durante las aplicaciones del producto las plantas fueron manipuladas) a diferencia de las inflorescencias que no fueron tratadas. Con base a lo anterior, las frutas tratadas con este producto presentan menor peso que las frutas que no fueron tratadas con AGROKIN PLUS[®], sin embargo, estadísticamente, no existe diferencia significativa entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS[®] sobre el peso de las frutas ($p=6258$).

Aunque, tampoco existe diferencia significativa con respecto a la interacción de la dosis aplicada y momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] ($p=0,8985$) sobre el peso de la fruta, es posible observar (Figura 38) que la aplicación de 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif (T3) conlleva a un mayor peso de la fruta (1.895,88 g) que la aplicación de 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T7) (1.795,22 g), donde la diferencia del peso de las frutas según los tratamientos T3 y T7 es 100 g.

4.3.1 Peso de la corona

La Figura 40 muestra el comportamiento de los datos según el peso de la corona de la fruta de piña, de todos los tratamientos evaluados, los cuales se encuentran en un rango que oscila entre 282 y 330 g.

Las frutas tratadas con las diferentes dosis de AGROKIN PLUS[®] (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) presentan un rango de peso de la corona similar en sus diferentes momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), donde el rango de los mismos oscila entre 295 a 313 g (Figura 40), siendo la media del peso de la

corona para 64 y 70 ddif de 312,32 g y para 70 y 100 ddif de 295,38 g (Anexo, Cuadro 38).

Con base en la línea de tendencia de los datos, se puede deducir que la aplicación de AGROKIN PLUS® en edad más temprana del desarrollo de la inflorescencia (64 y 70 ddif) favorece el crecimiento del peso de la corona de la fruta; el coeficiente de regresión de las dosis ($R^2=0,1131$) califica como aceptable para brindar una predicción del efecto de la dosis de AGROKIN PLUS® sobre el peso de la corona de la fruta; el cual presenta crecimiento de tipo polinomial (Figura 41).

Al analizar el efecto de la dosis de AGROKIN PLUS®, aplicado en los diferentes momentos, sobre el peso de la corona de la fruta, se encontró que la misma tiende a aumentar con la disminución de la dosis del producto. Las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® (en sus tres momentos diferentes) presentan mayor peso de la corona (315,00 g) que las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (293,09 g), mientras que las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® muestran mayor peso de corona que las tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS®, pero menor a las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® (302,83 g) (Figura 40 y Anexo, Cuadro 38). Al analizar la línea de tendencia de los datos, la aplicación de una dosis baja de AGROKIN PLUS® (1,5 ml/l) parece contribuir de manera significativa al crecimiento del peso de la corona de la fruta de piña ($R^2=0,1924$), mostrando un crecimiento tipo potencial (Figura 41).

Al analizar el comportamiento de los datos de las frutas en las que se utilizó AGROKIN PLUS®, en sus tres dosis (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y en sus tres momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), con respecto a las frutas no tratadas con AGROKIN PLUS® (T10), es posible observar que las frutas sin tratar (T10) presentan un peso de corona similar a aquellas que fueron tratadas con AGROKIN PLUS®, en donde el peso de las coronas correspondientes a las inflorescencias no tratadas (T10) es de 292,29 g y el peso de las coronas de las

frutas tratadas con AGROKIN PLUS® oscilan entre 282,05 g y 326,10 g (Anexo, Cuadro 57).

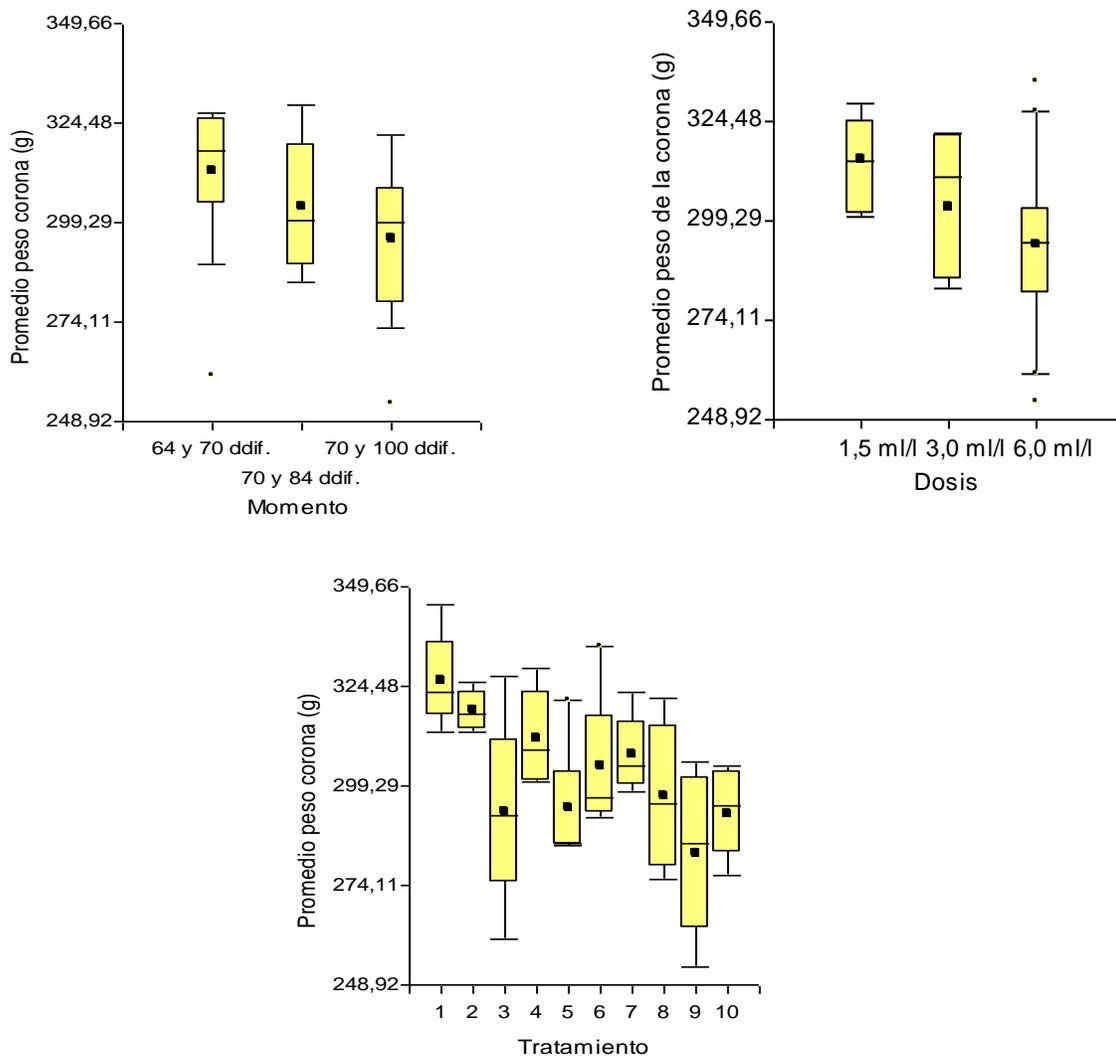


Figura 40. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el peso promedio de la corona de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

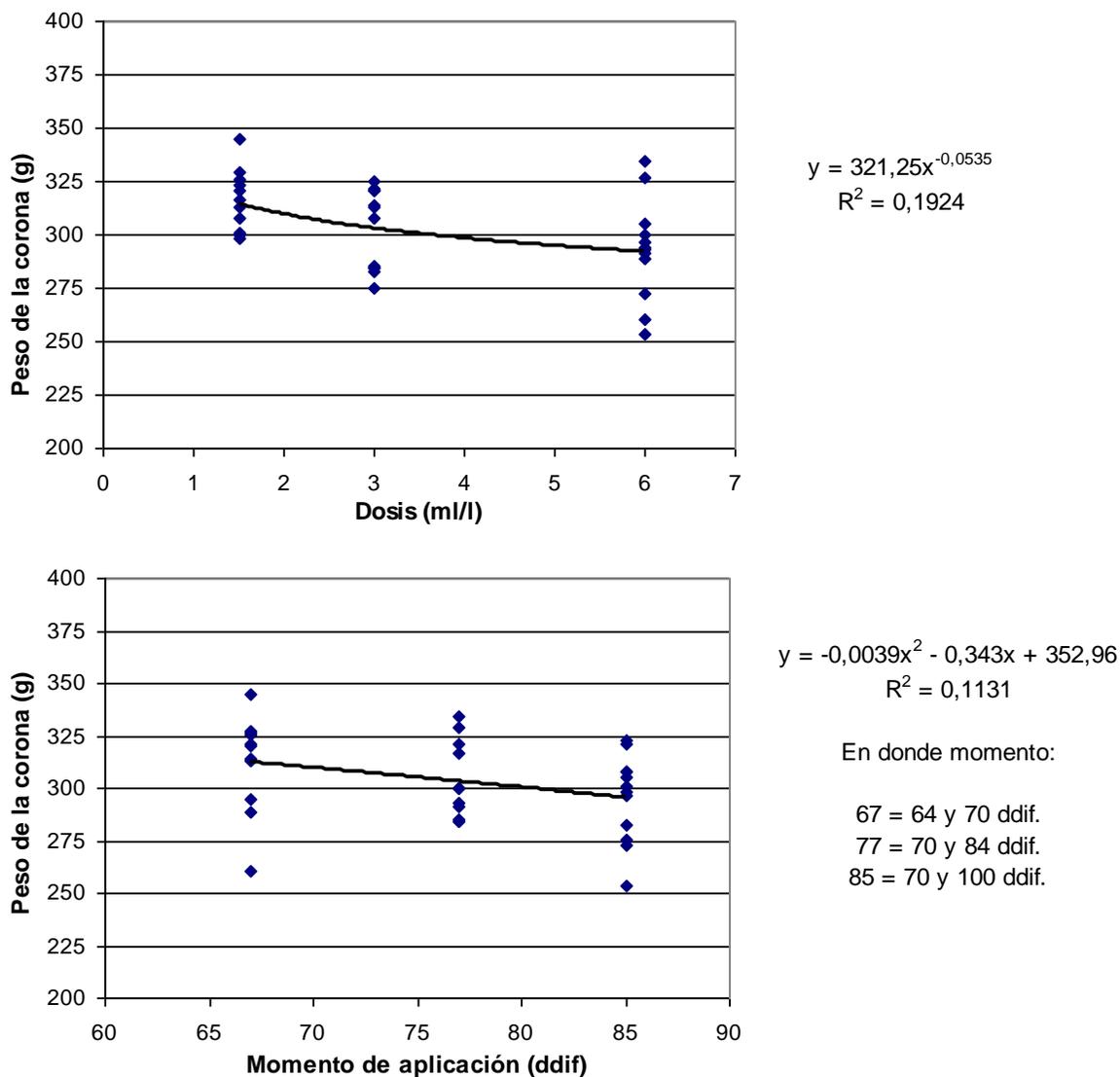


Figura 41. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el peso promedio de la corona de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, según la prueba de varianza, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® sobre el peso de la corona de la fruta con respecto al momento de aplicación ($p=0,0969$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,3734$); sin embargo, existe una diferencia significativa ($p=0,0244$) en el caso de la dosis aplicada de AGROKIN PLUS®; esto quiere decir, que la aplicación de 1,5, 3,0 y/o

6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®], en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif) ejerce un efecto sobre el peso de la corona de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 37). Según la prueba de Tukey (Anexo, Cuadro 38), existe diferencia significativa sobre el peso de la corona de la fruta con respecto a la interacción entre dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] entre las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T9) y las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif (T1), donde las primeras presentan un peso de corona inferior (282,05 g) al peso de corona de las segundas (326,10 g).

Las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 70 y 100 ddif (T9) presentan un peso de corona inferior (282,05 g) a aquellas que recibieron 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS[®] 64 y 70 ddif (T1) (326,10 g); dicha diferencia es significativa ($p=0,0441$) según el modelo lineal completamente aleatorizado (Anexo Cuadro 43 y Cuadro 57).

4.3.3 Calibre de la fruta

El calibre de la fruta dependerá del peso de la misma, por ende, cuanto mayor es el peso de la fruta menor será su calibre (se requerirán menos frutas para completar una caja con peso de 11,5 kg de fruta fresca).

A nivel comercial, el cliente es quien decide los calibres que prefiere, pero en general, los calibres electos por los mismos son 5, 6 y 7 además, son los calibres mejor vendidos en el mercado, a diferencia de los calibres 8, 9 y 10 que son un poco más difíciles de colocar en el mercado y sus precios son los más bajos. Por lo anterior, es preferible que cualquier empresa productora de piña mantenga un promedio de calibre no mayor a 6,0.

En la Figura 42 se muestra el comportamiento de los datos respecto al calibre promedio de la fruta para los tratamientos evaluados oscila entre 5 y 7.

Las frutas tratadas con las diferentes dosis de AGROKIN PLUS® (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) presentan un rango de calibre promedio de fruta similar en sus diferentes momentos de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), y los mismos oscilan entre 6,67 y 6,91 (Figura 42). La media del calibre promedio de la fruta, según el momento de aplicación, es menor a 70 y 84 ddif (6,67) pero mayor a 70 y 100 ddif (6,91), mientras que frutas tratadas 64 y 70 ddif muestran un calibre promedio menor que las frutas tratadas 70 y 100 ddif, pero mayor a 70 y 84 ddif (6,74). Con base en la línea de tendencia de los datos se puede deducir que la aplicación de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif reduce el calibre promedio de la fruta con respecto al de las frutas tratadas 64 y 70 ddif y 70 y 100 ddif, el cual presenta un crecimiento tipo polinomial, donde el coeficiente de regresión ($R^2=0,1146$) califica como aceptable para brindar una predicción del efecto del momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el calibre promedio de la fruta (Figura 43).

Al analizar el efecto de la dosis de AGROKIN PLUS®, aplicado en los diferentes momentos, sobre el calibre promedio de la fruta, se observa que las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (en sus tres momentos diferentes) presentan un calibre promedio menor (6,73) que las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® (6,84), mientras que las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® muestran un calibre promedio menor que las tratadas con 1,5 ml/l de de AGROKIN PLUS®, pero mayor a las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (6,74). Con base en la tendencia de los datos, la aplicación de 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® parece disminuir el calibre promedio de la fruta al compararse con aquellas que recibieron 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS®; el coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0268$), lo cual no permite hacer una predicción correcta el calibre promedio de la fruta (Figura 43).

Al analizar la aplicación o no de AGROKIN PLUS® sobre el calibre promedio de la fruta, es posible observar que las frutas sin tratar (T10) muestran menor calibre promedio (6,50) que las frutas tratadas, donde las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T7) presentan el mayor calibre promedio de todos

los tratamientos (7,08); mientras que los demás tratamientos presentan un calibre promedio de fruta entre 6,65 y 6,85 (Anexo, Cuadro 58).

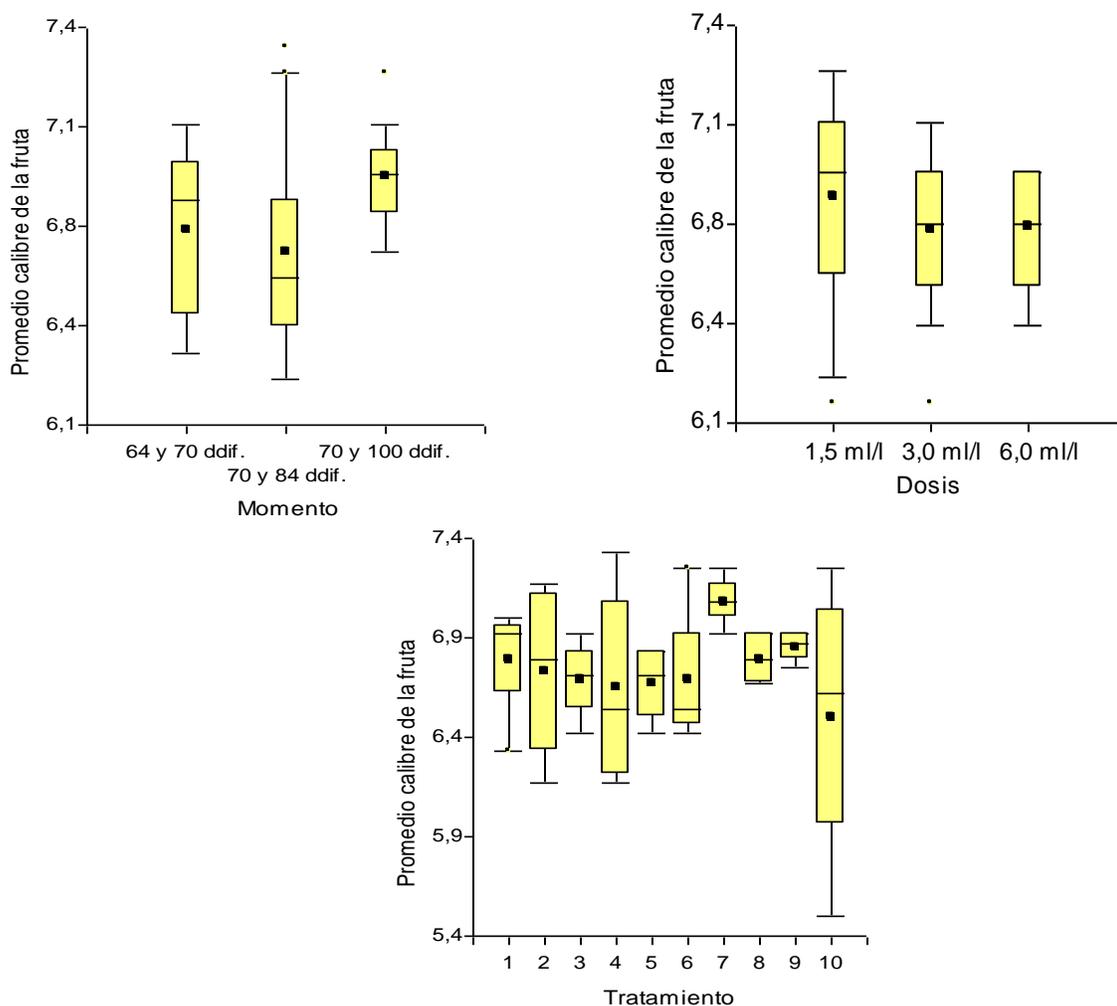


Figura 42. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el calibre promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® con respecto al calibre promedio de la fruta según la dosis aplicada ($p=0,6479$), el momento de aplicación ($p=0,1711$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,8646$) (Anexo, Cuadro 39 y Cuadro 40); por ende, la aplicación de 1,5 ml/l, 3,0 ml/l y/o 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS®, en cualquier momento evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif)

no ejerce efecto alguno sobre el calibre promedio de la fruta de piña híbrido MD-2. Por otro lado, tampoco existe diferencia significativa ($p=0,7448$) entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS[®] sobre el calibre promedio de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 58).

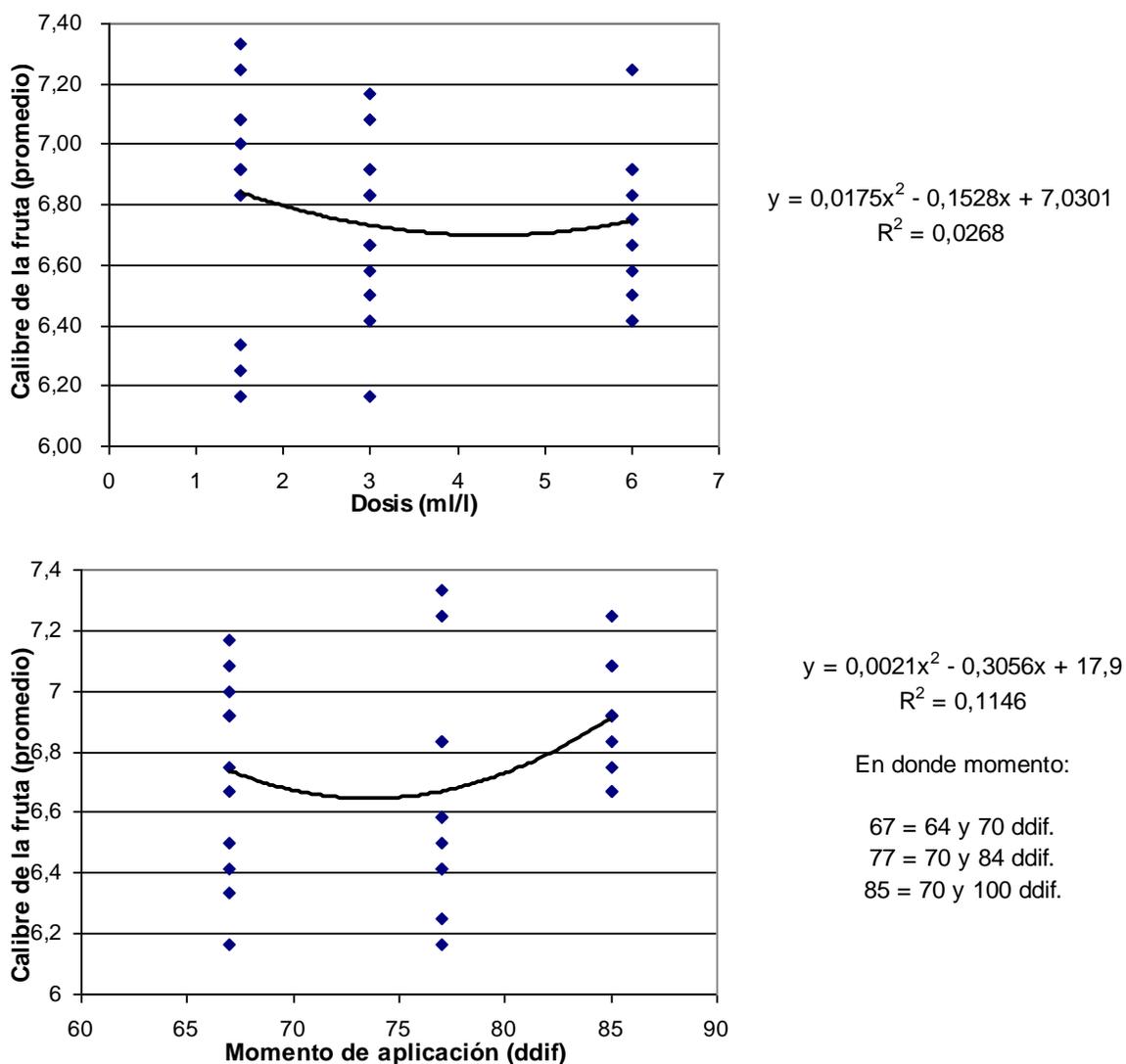


Figura 43. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS[®] sobre el calibre promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

En la Figura 44, se presenta el comportamiento porcentual de las frutas, según cada tratamiento, con respecto al calibre obtenido, donde se observa que a nivel

general, el calibre 4 presenta entre 0 y 6% de las frutas, el calibre 5 entre 6 a 15% de las frutas, el calibre 6 entre 27 a 52% de las frutas, el calibre 7 entre 15 y 38% de las frutas, el calibre 8 entre 10 y 21% de las frutas, el calibre 9 entre el 2 y 19% de las frutas y el calibre 10 presenta entre 0 y 4% de las frutas.

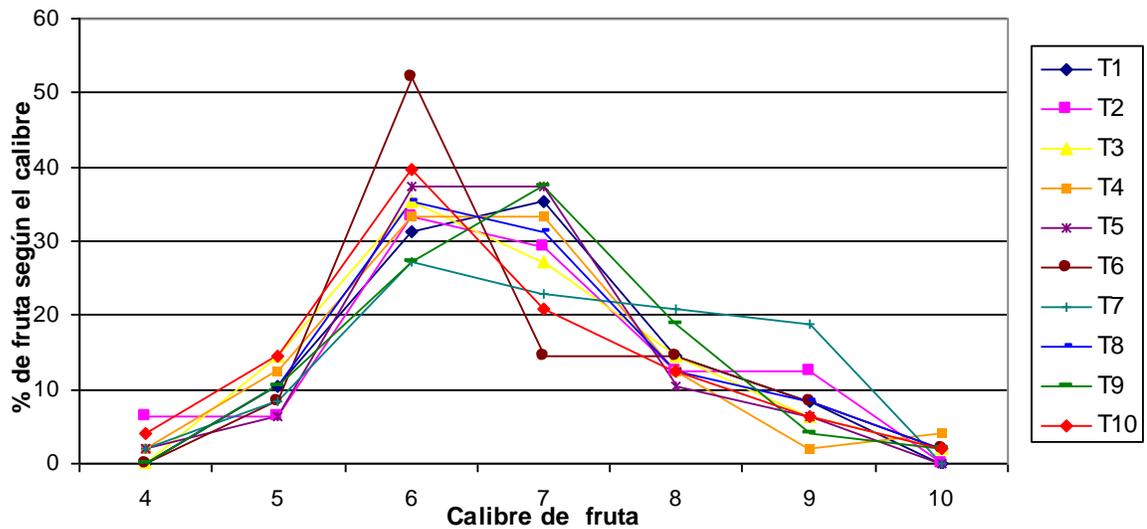


Figura 44. Efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el comportamiento porcentual del calibre de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

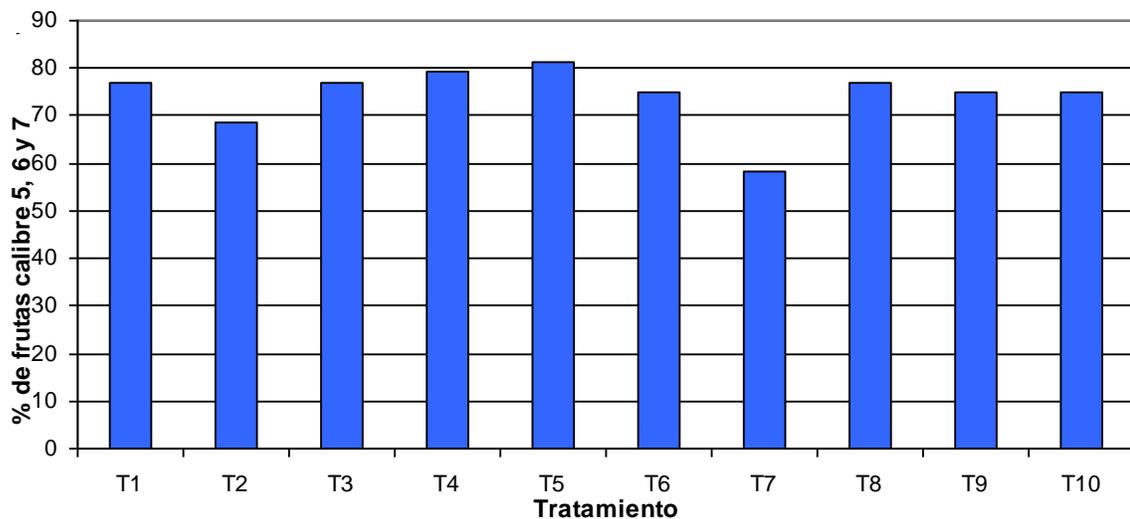


Figura 45. Efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el porcentaje de frutas con calibres entre 5, 6 y 7 en piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Con base en la Figura 45, las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T5) presentan el mayor porcentaje de frutas con calibre entre 5, 6 y 7 (81,3%), seguido por las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T4) (79,2%); mientras que las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T3), las tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T1) y las tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T8) muestran un porcentaje de frutas entre los calibres 5, 6 y 7 de 77,1%; las frutas sin aplicación de AGROKIN PLUS® junto con las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T6) y las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T9) presentan un 75% de las frutas entre los calibres 5, 6 y 7. Por último, las frutas tratadas con 3,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T2) y las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T7) presentan los menores porcentajes de fruta entre los calibres 5, 6 y 7, correspondiente a 68,8 y 58,0%, respectivamente.

4.3.4 Rendimiento

Rendimiento de fruta osciló entre 8.000 y 11.000 cajas de 11,5 kg por hectárea (kg/ha), al considerar la fruta con calidad de exportación de los tratamientos evaluados (Figura 46).

Las frutas tratadas con AGROKIN PLUS®, según el momento de aplicación (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), independientemente de la dosis utilizada, muestran un comportamiento similar respecto al rendimiento (9.560 a 9.760 cajas 11,5 kg/ha), en donde se observa un mayor rendimiento al realizar la aplicación 70 y 84 ddif (9.760,83 cajas 11,5 kg/ha) con respecto a las frutas tratadas 64 y 70 ddif y 70 y 100 ddif (9.558,69 y 9.577,60 cajas 11,5 kg/ha, respectivamente). El coeficiente de regresión para el momento de aplicación de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0305$), lo cual no permite hacer una predicción correcta del rendimiento (Figura 47).

Con respecto a la dosis aplicada de AGROKIN PLUS® (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l), independientemente del momento de aplicación, se observa que las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® presentaron mayor rendimiento (9.805,83 cajas 11,5 kg/ha) que aquellas tratadas con 3,0 y 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® (9.648,85 y 9.442,43 cajas 11,5 kg/ha, respectivamente). El coeficiente de regresión para la dosis de AGROKIN PLUS® es nulo ($R^2=0,0836$) como para hacer una predicción correcta del rendimiento (Figura 47).

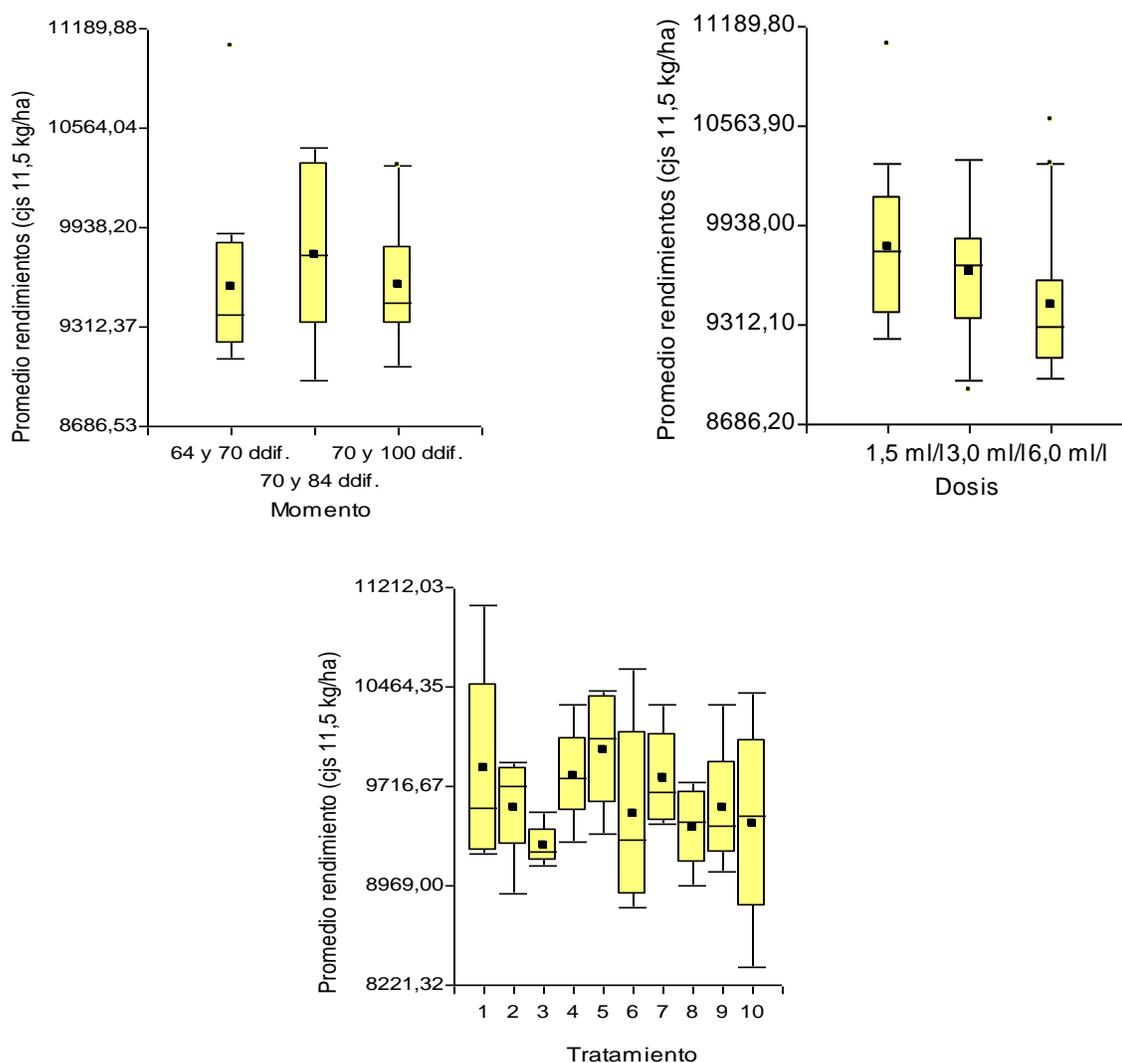


Figura 46. Representación del efecto del AGROKIN PLUS® por momento, dosis y tratamiento sobre el rendimiento promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Según la Figura 46, el rendimiento al considerar frutas tratadas con AGROKIN PLUS® es muy similar al rendimiento obtenido con frutas sin tratar (T10), donde, las frutas tratadas con 1,5 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 84 ddif (T5) presentan el mayor rendimiento (9.984,36 cajas 11,5 kg/ha), no así las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T3) que muestran el menor rendimiento (9.268,49 cajas 11,5 kg/ha); mientras que los demás tratamientos presentan rendimiento de fruta entre 9.403,59 y 9.848,98 cajas 11,5 kg/ha (Anexo, Cuadro 59).

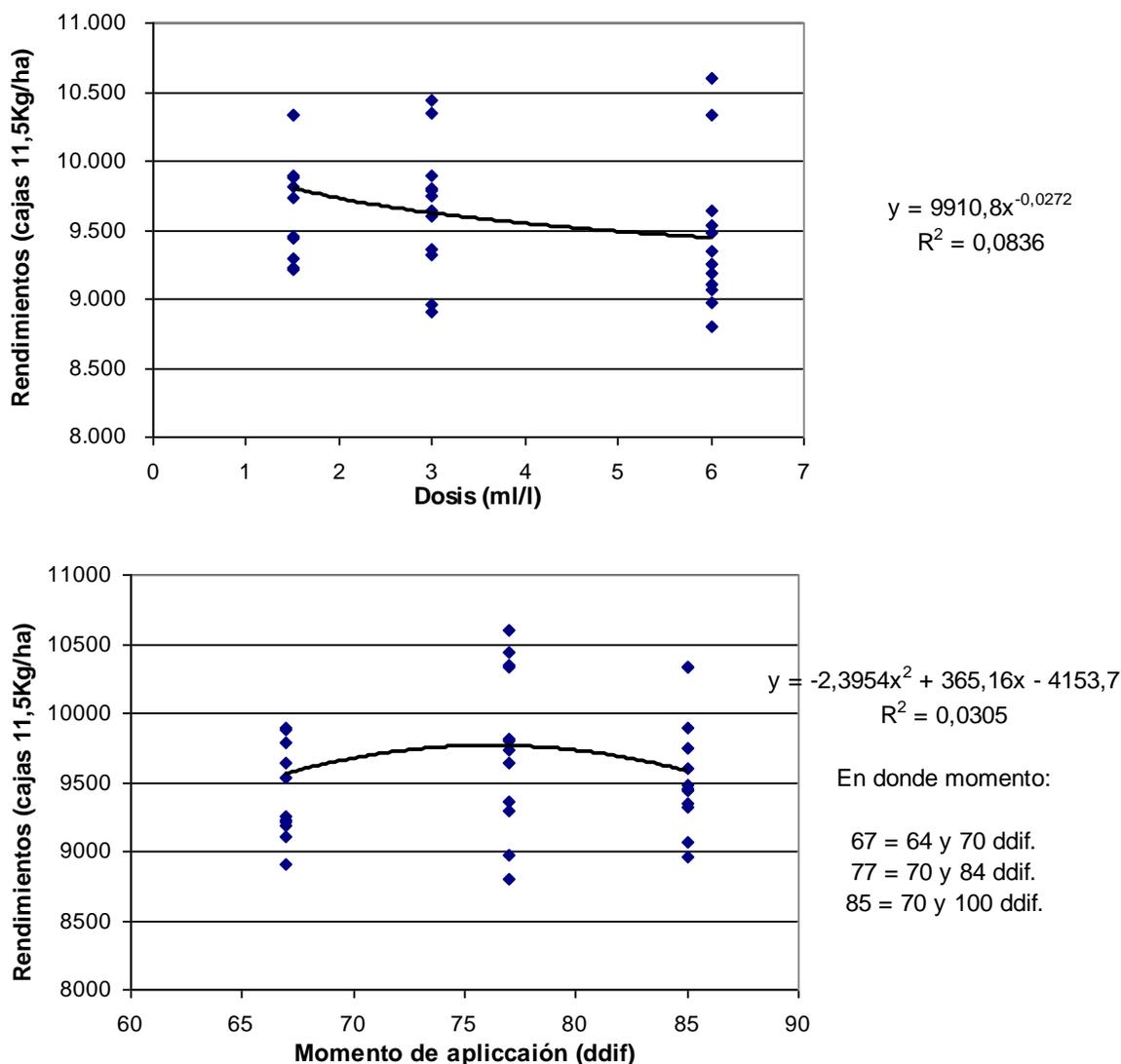


Figura 47. Representación de la tendencia del efecto de la dosis y momento de aplicación de AGROKIN PLUS® sobre el rendimiento promedio de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

De acuerdo al análisis estadístico, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en donde se aplicó AGROKIN PLUS® sobre el rendimiento de la fruta con respecto a la dosis ($p=0,2807$), el momento de aplicación ($p=0,6121$) y la interacción entre dosis y momento ($p=0,07217$) (Anexo, Cuadro 41 y Cuadro 42); por lo anterior se deduce que la aplicación de AGROKIN PLUS®, según la dosis evaluada (1,5, 3,0 y 6,0 ml/l) y al momento de aplicación evaluado (64 y 70 ddif, 70 y 84 ddif y 70 y 100 ddif), no ejerce efecto alguno sobre el rendimiento de la fruta de piña híbrido MD-2. Por otro lado, no existe diferencia significativa ($p=0,7864$) entre la aplicación o no de AGROKIN PLUS® sobre el rendimiento de la fruta de piña híbrido MD-2 (Anexo, Cuadro 43 y Cuadro 59).

4.3.5 Resumen de las variables de rendimiento de la fruta de piña.

Al analizar las variables de rendimiento de la fruta de piña tales como peso de la fruta (fruta + corona), peso de la corona, calibre así como rendimiento, se determinó que las frutas tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® 70 y 100 ddif (T9) presentan menor peso de la corona (282 g) que las frutas tratadas con 1,5 ml/l AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (T1) (326 g); por lo que la aplicación de una dosis alta de AGROKIN PLUS® (6,0 ml/l) en edad avanzada del desarrollo de la inflorescencia (70 y 100 ddif) disminuye el peso de la corona de la fruta de piña.

Por otro lado, el peso de la fruta y su calibre no fueron afectados por la aplicación AGROKIN PLUS®, de igual forma el rendimiento tampoco difiere de las frutas tratadas o no tratadas con AGROKIN PLUS®; sin embargo, el rendimiento exportable depende no solo del peso y calibre de la fruta, si no también del porcentaje de descarte de la misma.

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se efectuó esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de AGROKIN PLUS[®] ejerce efecto sobre características externas de la fruta de piña, como la longitud de la corona, la relación longitud fruta:corona, el diámetro mayor y apical de la fruta. También, la aplicación de AGROKIN PLUS[®] influye sobre características internas de la fruta tales como concentración de sólidos solubles totales, acidez titulable y translucidez de la pulpa. Con respecto al rendimiento, la aplicación de AGROKIN PLUS[®] ejerce efecto sobre el peso de la corona de las frutas.
2. La aplicación AGROKIN PLUS[®] 6,0 ml/l en inflorescencias de piña híbrido MD-2 independientemente del momento de aplicación, conlleva a la disminución de la longitud de la corona, lo cual favorece la relación longitud fruta:corona.
3. La aplicación de AGROKIN PLUS[®] promueve la disminución del diámetro de la fruta (basal, mayor y apical); sin embargo, su aplicación 64 y 70 ddif favorece el aumento del diámetro apical de la fruta en comparación con lo observado en aplicaciones más tardías.
4. Inflorescencias de piña tratadas con dosis baja de AGROKIN PLUS[®] (1,5 ml/l) presentan menor porcentaje de descarte de fruta (2,6%) que aquellas tratadas con dosis más alta (6,0 ml/l) (7,8%).
5. El motivo de descarte de fruta más frecuente corresponde a problemas fitosanitarios, presentado en inflorescencias sin tratar, seguido por el motivo de cuello de fruta presentado en frutas cuyas inflorescencias fueron tratadas con AGROKIN PLUS[®] 6,0 ml/l a 64 y 70 ddif. También se presentó motivo de descarte por fruta deforme en aquellas tratadas con AGROKIN

PLUS® 6,0 ml/l a 70 y 84 ddif, así como problemas mecánicos (volcamiento de la fruta) en frutas con AGROKIN PLUS® 6,0 ml/l a 70 y 100 ddif, por último, el menor porcentaje de descarte fue por fruta cónica presente en plantas cuya inflorescencia fue tratada con AGROKIN PLUS® 6,0 ml/l, 64 y 70 ddif.

6. El color de la cáscara de la fruta de piña híbrido MD-2 no fue afectado por la aplicación de AGROKIN PLUS®.
7. La aplicación de AGROKIN PLUS®, independientemente de la dosis y momento de aplicación evaluados, no afecta la relación de sólidos solubles totales y acidez titulable (ratio), en piña híbrido MD-2.
8. AGROKIN PLUS® promueve el retraso de la maduración de la fruta de piña, ya que el contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT) y translucidez de la pulpa mostraron valores inferiores a los observados en frutas no tratadas.
9. Inflorescencias tratadas con 6,0 ml/l de AGROKIN PLUS® transcurridos 70 y 100 ddif desarrollaron frutas con menor peso de la corona (282 g) que las frutas de inflorescencias tratadas con 1,5 ml/l AGROKIN PLUS® 64 y 70 ddif (326 g), por lo que la aplicación de dosis alta de AGROKIN PLUS® (6,0 ml/l) en edad avanzada del desarrollo de la inflorescencia (70 y 100 ddif) disminuye el peso de la corona de la fruta de piña híbrido MD-2.
10. El peso y el calibre de la fruta de piña híbrido MD-2 no fueron afectados por la aplicación de AGROKIN PLUS® durante el desarrollo de la inflorescencia, de igual forma el rendimiento no presentó diferencias importantes entre frutas tratadas y frutas sin tratar.

6. RECOMENDACIONES

- Repetir la investigación en el periodo entre febrero y julio, ya que las condiciones climáticas en época de verano e invierno intervienen en las características externas e internas evaluadas en este proyecto, así como en rendimiento.
- Realizar una prueba comercial del producto AGROKIN PLUS[®], donde se utilice el equipo aspersor de uso común en la finca para su aplicación, ya que la aplicación del producto manualmente requirió de la manipulación de las plantas promoviendo así pérdida del área foliar, lo cual podría repercutir en la producción.

7. LITERATURA CITADA

- Baraona M., Sancho E. 2000. Fruticultura general (Fruticultura I). 2 ed. San José, Costa Rica. EUNED (Editorial Universitaria Estatal a Distancia). 164 p.
- Bartholomew D. Malézieux E., Sanewski G., Sinclair E. s.f., Inflorescence and Fruit Development and Yield. s.e. Australia.
- Coppens d'Eeckenbrugge G., Leal F., sf. 2 Morphology, Anatomy and Taxonomy. s.e. Cali, Colombia.
- Depósitos de documentos de la FAO. s.f. Apéndice II proyecto de norma revisada del CODEX para la piña, CODEX STAN 182-1993 (en línea). s.l. Consultado 5 jul, 2007. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/X1702S/x1702s0j.htm>
- Flores E. 1999. La planta: estructura y función. Cartago, Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica; Libro Universitario Regional (LUR); 2 v. 884 pg.
- García D., Serrano H. 2005. La piña, *Ananas comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae), algo más que un fruto dulce y jugoso (en línea). s.l. s.e. Consultado 5 jul. 2007. Disponible en <http://www.iztapalapa.uam.mx/contactos/n56ne/pina.pdf>
- Gonzáles A., Raciman J. y Aguirre M., 1999. Hormonas Vegetales (en línea) s.l., s.e. Consultado 20 ene. 2008. Disponible en <http://fai.unne.edu.ar/biologia/planta/auxinas.htm>
- Infoagro. 2002. El cultivo de piña (en línea). s.l. Consultado 2 jul. 2007. Disponible en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/pina.htm
- Jiménez C. 2006. Aspectos fisiológicos de la piña y el uso de biorreguladores. República Dominicana. Laboratorio Agroenzimas S.A. de C.V., Departamento de investigación y desarrollo. 4 p.
- Jiménez J. 1999. Manual práctico para el cultivo de piña de exportación. Cartago, Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica; Libro Universitario Regional (LUR); 1a ed..224 p.

- Kader A. 2007. Piña: recomendaciones para mantener la calidad poscosecha (en línea). Davis, California, Estados Unidos. Department of Pomology, University of California, Davis, CA 95616. Consultado 5 jul, 2007. Disponible en <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Pina.shtml>.
- Lucas E. 2002. Auxinas (en línea). Chosica, Perú. Consultado 20 ene. 2008. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos10/auxinas/auxinas.shtml>
- Parra R. 2002. Las hormonas vegetales (en línea). s.l. Consultado 20 ene, 2008. Disponible en <http://www.biologia-en-internet.com/default.asp?ld=4fs=s>
- Saborio J. y Camacho O., 1996. Descripción del manejo poscosecha y factores de rechazo de piña (var Cayena Lisa y clon Champaka) para exportación de la Zona Norte de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 20 (1): 67-73.
- Sakakibara H. 2006. Cytokinins: Activity, Biosíntesis, and Translocation. RIKEN Plant Science Center, Tsurumi, Yokohama 230-0045, Japan. *The Annual Review of Plant Biology*. Annu. Rev. Plant Biol. 2006. 57:431-49.
- Sánchez E. s.f. Reguladores de crecimiento empleados en la fruticultura (en línea). s.l. Consultado 5 jul, 2007. Disponible en http://www.inta.gov.ar/ALTOVALLE/info/biblo/rompecabezas/pdfs/rompe39_sanchez.pdf
- Soberón J., Quiroga E., Sampietro A., Vattuone M. 2007. Auxinas (en líneas). San Miguel de Tucumán. Argentina. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán. Consultado 5 jul, 2007. Disponible en [http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores vegetales 2005/tipos de reguladores vegetales.htm](http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores%20vegetales%202005/tipos%20de%20reguladores%20vegetales.htm)
- Universidad Politecnica de Valencia. Biorreguladores (en línea). s.l. Consultado 2 jul, 2007. Disponible en [http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema_14.htm#Regulación %20del%20crecimiento%20y%20desarrollo:%20las%20hormonas%20v egetales%20o%20fitorreguladores](http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema_14.htm#Regulación%20del%20crecimiento%20y%20desarrollo:%20las%20hormonas%20vegetales%20o%20fitorreguladores)
- Werner T., Motyka V., Strnad M. and Schumling T., 2001. Regulation of plant growth by cytokinin. Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Cologne, Germany.

8. ANEXOS

Ficha técnica de AGROKIN PLUS®:

El biorregulador AGROKIN PLUS® es un producto líquido con una alta concentración de Citocininas. Posee como ingredientes: un 82,39% de extractos de origen vegetal con 2081.90 p.p.m. de Citocininas, 31,00 p.p.m. de Giberelinas, 30.50 p.p.m. de Auxinas y 947.95 p.p.b. de vitaminas; el 16,61% restante lo conforman diluyentes y acondicionadores. Este producto ha sido elaborado para incrementar, mantener y uniformar por un mayor tiempo el tamaño de los frutos. También como un producto que estimule la apertura de yemas laterales (braceo), retrase el envejecimiento en los cultivos e incremente la calidad de flores e inflorescencias.

Ficha técnica de Agrex.F-32,3 SL:

Agrex.F-32,3 SL es un coadyuvante no iónico y es un penetrante, adherente, dispersante, humectante y antiespumante.

Cuadro 1. Motivos de descarte de piña (*Ananas comosus*, híbrido MD-2) según su descripción y grados de tolerancia, utilizado en la finca de Compañía Agrícola B.C. S.A., Yoliyal, Upala, Costa Rica. 2007.

Tipo de rechazo	Descripción	Tolerancia
Golpes	Fruta con lesiones que provienen de la cosecha, transporte o del mismo empaque	Se acepta un 10% en fruta con golpe leve
Translucidez alta	Madurez interna que supere el grado 3	Se acepta translucidez no mayor al grado 2
Translucidez baja	Madurez interna que sea inferior a grado 1	Se acepta translucidez no menor al grado 1
Color alto	Fruta con color externo mayor a 3 (según escala de colores)	Se acepta color externo hasta el grado 2,5 para USA
Color bajo	Fruta con color externo menor a 1 (según la escala de colores)	Se acepta color externo hasta el grado 0,5 para Europa

Enfermedades	Daño causado por hongos (<i>Thielaviopsis</i> spp, <i>Fusarium</i> spp, <i>Penicillium</i> spp)	No se acepta ninguna
Thecla	Daño causado por la larva de Lepidoptera, <i>Strymon basilides</i> ; la cual forma galerías internas y deformidades propias de los procesos de cicatrización de los tejidos como respuesta al daño.	No se acepta ninguna
Gomosis	Frutas con una secreción en la cáscara semejante a miel seca, producto del daño causado por la Thecla	Se acepta daños muy leves, no más de 2 ojos con secreción seca.
Quema de sol	Defecto causado por la exposición de la fruta al sol, con varios frutículos color amarillo que luego se torna café oscuro	Se acepta 3 ojos con una quema leve color amarillo claro
Cicatriz	Pérdida del desarrollo de uno o más frutículos a edades tempranas del desarrollo floral ocasionando una hendidura perpendicular que se asemeja a un resquebrajamiento de la cáscara	Se acepta no más de 2 ojos con el defecto
Corchosis	Fruta con menor diámetro en su parte media (formándose una cintura), brácteas de los frutículos quemados e hinchados. Internamente son profundos	No se acepta ninguna
Corona con espinas	Bordes de las hojas de la corona con espinas	No se acepta ninguna
Corona grande	Corona que supera en más de 1,5:1 (corona: fruta) el tamaño de la fruta y por lo tanto dificulta su empaque. Puede ser corregido con pull crown	No se acepta más de 1,5:1 (corona:fruta)
Corona fasciolada	Corona múltiple con brotes hacia los lados	No se acepta ninguna
Corona con rebrotes	Presencia de brotes laterales en la corona	No se acepta ninguna
Corona múltiple	Dos o más brotes basales de la corona	No se acepta ninguna
Corona torcida	Corona cuyo ángulo de inclinación sea mayor de 35°	Se acepta una inclinación no mayor de 35°
Corona doble	Fruta con doble corona	No se acepta ninguna
Roseta	Falta de desarrollo de las hojas de la corona	No se acepta ninguna
Cuello	Fruta con una separación mayor a ¼ de pulg. en la parte apical con respecto a la parte basal de la corona.	Se acepta no más de ¼ de pulgada
Fruta deforme	Fruta afectada en sus etapas de crecimiento que provocan deformaciones en el desarrollo de los frutículos, tornándose asimétrica por lo que no concuerda con la forma cilíndrica deseada	No se acepta ninguna
Fruta grande	fruta con un tamaño superior al tamaño 4 (fruta con peso superior a los 3.000 gramos)	No se aceptan frutas con tamaño superior a 4

Fruta pequeña	fruta con un tamaño inferior al tamaño 10 (fruta con peso inferior a los 950 gramos)	No se aceptan frutas con tamaño inferior a 10
Fruta prematura	Fruta cuyo forzamiento sucede naturalmente antes del comercial, se reconoce por su madurez interna y su color alto	Se acepta mientras no presente problemas internos
Daño de roedor	Daño evidente de mordedura por roedores, se presenta frutas con perforaciones o mutilaciones	No se acepta ninguna
Fruta sin corona	Frutas que no poseen corona	No se acepta ninguna
Ojo necrosado	externamente el frutículo se presenta amarillento, internamente el tejido tiene apariencia seca y una coloración café oscuro	No se acepta ninguna
Pelotas en la base	Crecimientos nodulares en la base de la fruta	No se acepta ninguna
Fruta cónica	Fruta con un diámetro menor en la parte apical con respecto a la parte basal.	No se acepta ninguna
Pedúnculo viejo	Frutas que por alguna razón se desprenden de la planta antes de la cosecha, el corte del pedúnculo se nota reseco o con presencia de hongos	No se acepta ninguna

Fuente: Meza J. 2007.[‡]

[‡] Meza J. 2007. Calidad externa e interna de la fruta de piña (entrevista). Alajuela, CR, Compañía Agrícola B.C. S.A.

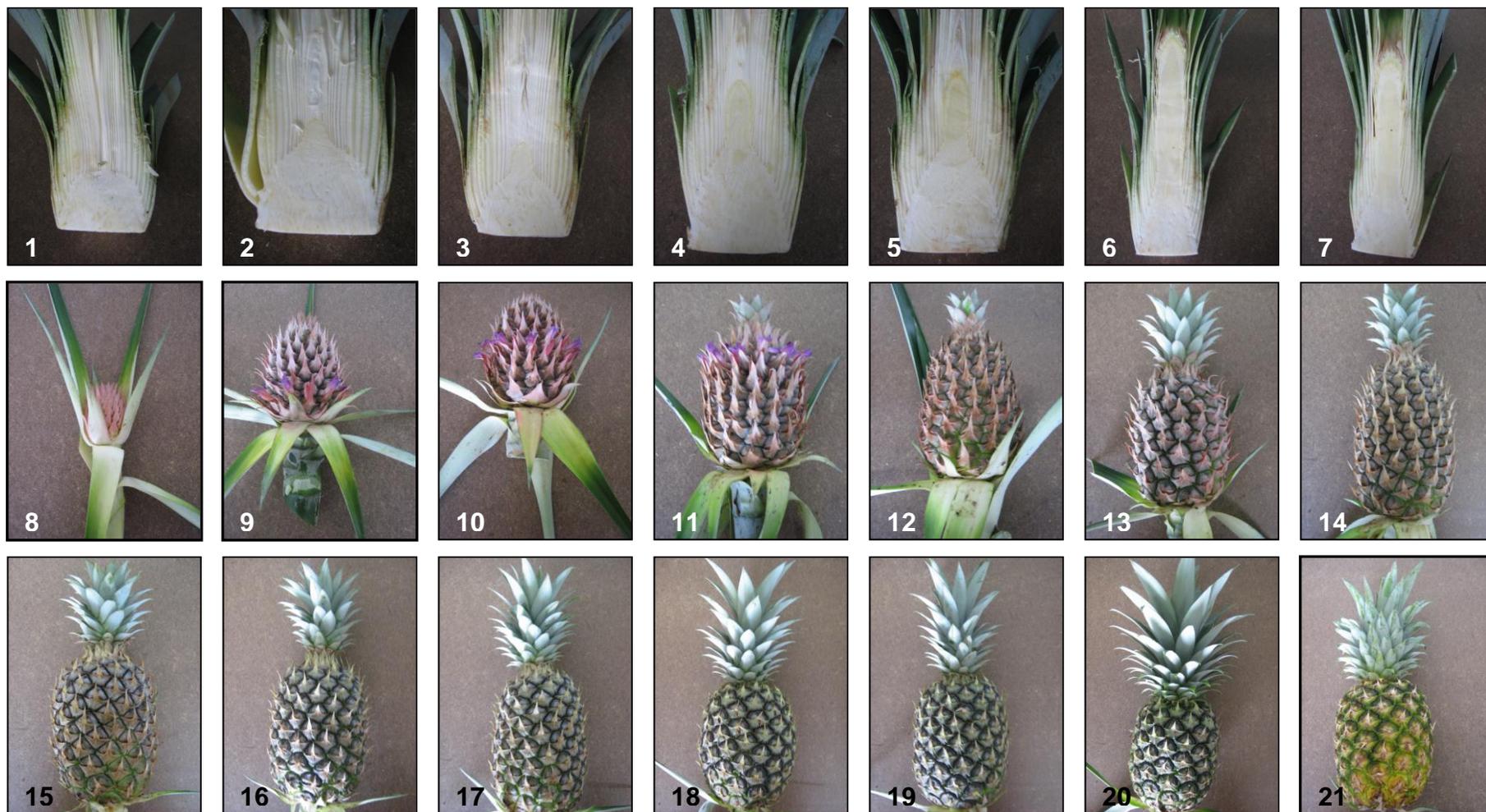


Figura 1. Desarrollo de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, según la semana después del forzamiento. Yoliyal, Upala, Costa Rica. Febrero, 2008 (Barrantes S.).



Figura 2. Escala de colores de la fruta de piña según Chiquita® utilizado en Compañía Agrícola B.C. S.A. para la cosecha de la fruta.



Figura 3. Escala de translucidez de la pulpa de piña utilizada en Compañía Agrícola B.C. S.A. para la cosecha de la fruta.

Cuadro 2. Registro N.1. Peso de fruta (corona + fruta) y Peso de corona, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Registro N.1. Peso de fruta (fruta + corona) y Peso de la corona

Parcela
Nº: _____ Fecha: _____

Frutas	Peso Fruta (g)	Peso de corona (g)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Cuadro 3. Registro N.2. Longitud de fruta y Longitud de corona, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Registro N.2. Longitud fruta y longitud corona

Parcela N°: _____ Fecha: _____

Frutas	Longitud fruta (cm)	Longitud corona (cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Cuadro 4. Registro N.3. Diámetro basal, mayor y apical de la fruta, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Registro N.3. Longitud fruta y longitud corona

Parcela N°: _____

Fecha: _____

Frutas	Diámetro basal (cm)	Diámetro mayor (cm)	Diámetro apical (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Cuadro 5. Registro N.4. Motivos de descarte, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Registro N. 4. Motivos de descarte

Tratamiento: _____

Fecha: _____

Motivos	Parcela	ST	Parcela	ST	Parcela	ST	Parcela	ST	Total
	Nº:		Nº:		Nº:		Nº:		
Buena									
Golpes									
Color alto									
Color bajo									
Enfermedades									
Thecla									
Gomosis									
Quema de sol									
Cicatriz									
Corchosis									
Corona con espinas									
Corona grande									
Corona fasiolada									
Corona con rebrotes									
Corona múltiple									
Corona torcida									
Corona doble									
Roseta									
Cuello									
Fruta deforme									
Fruta grande									
Fruta pequeña									
Fruta prematura									
Daño de roedor									
Fruta sin corona									
Ojo necrosado									
Pelotas en la base									
Fruta cónica									
Pedúnculo viejo									

Cuadro 7. Registro N.6. Sólidos solubles totales, color y translucidez, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Registro N.6. Sólidos solubles totales, Translucidez y Color

Parcela N°: _____

Fecha: _____

Frutas	Color	Translucidez	SST (Brix)	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Cuadro 8. Registro N.7. Acidez titulable, utilizado para la toma de datos en experimento del efecto de la aplicación de AGROKIN PLUS® sobre la calidad externa, interna y rendimiento de la fruta de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. híbrido MD-2 en Yoliyal, Upala, Costa Rica, 2007.

Registro N.7. Acidez titulable

Fecha: _____

Parcelas	ml NaOH	Parcelas	ml NaOH
1		21	
2		22	
3		23	
4		24	
5		25	
6		26	
7		27	
8		28	
9		29	
10		30	
11		31	
12		32	
13		33	
14		34	
15		35	
16		36	
17		37	
18		38	
19		39	
20		40	

Cuadro 9. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilks)

Variable	Desviación estándar	W*	P (una cola)
Promedio peso fruta	63,84	0,97	0,8212
Promedio peso corona	16,16	0,94	0,1721
Promedio calibre	2,62	0,89	0,0057
Promedio longitud fruta	0,45	0,98	0,9729
Promedio longitud corona	0,82	0,97	0,8120
Promedio relación F:C	0,04	0,96	0,4521
Promedio diámetro basal	0,16	0,98	0,9158
Promedio diámetro mayor	0,16	0,97	0,6931
Promedio diámetro apical	0,15	0,96	0,4531
Promedio SST (Brix)	0,49	0,95	0,3604
Promedio AT	0,03	0,95	0,4065
Promedio ratio	2,28	0,90	0,0091
Promedio translucidez	0,20	0,95	0,4180
Promedio color de la cáscara	0,08	0,91	0,0078
Promedio rendimiento	486,73	0,94	0,2091

Cuadro 10. Prueba de Homogeneidad (Levene)

Variable	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Promedio peso fruta	60098,59	9	6677,62	2,54	0,0268
Promedio peso corona	810,72	9	90,08	1,16	0,3565
Promedio calibre	0,97	9	0,11	3,10	0,0094
Promedio longitud fruta	1,19	9	0,13	1,57	0,1701
Promedio longitud corona	2,64	9	0,29	1,00	0,4581
Promedio relación F:C	0,01	9	7,1E-04	0,89	0,5451
Promedio diámetro basal	0,15	9	0,02	1,26	0,2997
Promedio diámetro mayor	0,20	9	0,02	1,32	0,2668
Promedio diámetro apical	0,11	9	0,01	1,34	0,2593
Promedio SST (Brix)	1,73	9	0,19	2,27	0,0443
Promedio AT	1,9E-03	9	2,2E-04	0,56	0,8153
Promedio ratio	42,72	9	4,75	2,74	0,0182
Promedio translucidez	0,13	9	0,01	1,43	0,2214
Promedio color	0,07	9	0,01	3,66	0,0034
Promedio rendimiento	1076711,72	9	119634,64	1,28	0,2893

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable longitud de fruta.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	1,66	8	0,21	0,78	0,6239
Dosis	0,87	2	0,43	1,63	0,2148
Momento	0,37	2	0,19	0,70	0,5047
Dosis*Momento	0,42	4	0,10	0,39	0,8108
Error	7,17	27	0,27		

Cuadro 12. Prueba de Tukey para la variable longitud de fruta.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	1,5 ml/l	17,87	A
	3,0 ml/l	18,09	A
	6,0 ml/l	18,25	A
Momento	70 y 100 ddif	17,94	A
	64 y 70 ddif	18,07	A
	70 y 84 ddif	18,19	A
Dosis * Momento	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	17,57	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	17,92	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	17,97	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	18,10	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	18,12	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	18,17	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	18,20	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	18,26	A
	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	18,32	A

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable longitud de la corona.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	14,85	8	1,86	2,14	0,0664
Dosis	7,25	2	3,63	4,19	0,0261
Momento	2,33	2	1,17	1,35	0,2768
Dosis*Momento	5,26	4	1,32	1,52	0,2248
Error	23,38	27	0,87		

Cuadro 14. Prueba de Tukey para la variable longitud de la corona.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	6,0 ml/l	22,50	A
	3,0 ml/l	23,12	AB
	1,5 ml/l	23,60	B
Momento	70 y 100 ddif	22,76	A
	64 y 70 ddif	23,08	A
	70 y 84 ddif	23,38	A
Dosis * Momento	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	21,96	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	22,05	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	22,68	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	23,11	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	23,49	A
	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	23,54	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	23,54	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	23,57	A
1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	23,72	A	

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable relación longitud fruta:corona.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0,04	8	4,5E-03	2,42	0,0408
Dosis	0,02	2	0,01	5,45	0,0103
Momento	8,4E-04	2	4,2E-04	0,22	0,8010
Dosis*Momento	0,02	4	3,8E-03	2,01	0,1214
Error	0,05	27	1,9E-03		

Cuadro 16. Prueba de Tukey para la variable relación longitud fruta:corona.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	1,5 ml/l	0,77	A
	3,0 ml/l	0,80	AB
	6,0 ml/l	0,83	B
Momento	70 y 84 ddif	0,80	A
	64 y 70 ddif	0,80	A
	70 y 100 ddif	0,81	A
Dosis * Momento	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	0,76	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	0,77	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	0,77	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	0,79	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	0,80	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	0,81	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	0,83	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	0,84	A
6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	0,86	A	

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable diámetro basal de la fruta.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0,16	8	0,02	0,59	0,7755
Dosis	0,10	2	0,05	1,38	0,2685
Momento	0,01	2	0,01	0,21	0,8086
Dosis*Momento	0,05	4	0,01	0,39	0,8161
Error	0,93	27	0,03		

Cuadro 18. Prueba de Tukey para la variable diámetro basal de la fruta.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	1,5 ml	10,55	A
	6,0 ml	10,56	A
	3,0 ml	10,66	A
Momento	70 y 100 ddif	10,56	A
	64 y 70 ddif	10,60	A
	70 y 84 ddif	10,61	A
Dosis * Momento	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	10,50	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	10,52	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	10,57	A
	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	10,58	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	10,58	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	10,59	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	10,60	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	10,65	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	10,74	A

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable diámetro mayor de la fruta.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0,37	8	0,05	1,32	0,2745
Dosis	0,08	2	0,04	1,07	0,3573
Momento	0,18	2	0,09	2,52	0,0991
Dosis*Momento	0,12	4	0,03	0,85	0,5059
Error	0,95	27	0,04		

Cuadro 20. Prueba de Tukey para la variable diámetro mayor de la fruta.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	1,5 ml/l	12,15	A
	6,0 ml/l	12,21	A
	3,0 ml/l	12,26	A
Momento	70 y 100 ddif	12,11	A
	70 y 84 ddif	12,23	A
	64 y 70 ddif	12,27	A
Dosis * Momento	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	11,98	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	12,11	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	12,16	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	12,20	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	12,23	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	12,25	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	12,27	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	12,28	A
	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	12,35	A

Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable diámetro apical de la fruta.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0,35	8	0,04	1,43	0,2307
Dosis	0,08	2	0,04	1,23	0,3095
Momento	0,25	2	0,12	4,01	0,0299
Dosis*Momento	0,03	4	0,01	0,24	0,9156
Error	0,83	27	0,03		

Cuadro 22. Prueba de Tukey para la variable diámetro apical de la fruta.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	3,0 ml	10,29	A
	1,5 ml	10,30	A
	6,0 ml	10,39	A
Momento	70 y 100 ddif	10,26	A
	70 y 84 ddif	10,28	AB
	64 y 70 ddif	10,45	B
Dosis * Momento	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	10,22	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	10,23	A
	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	10,24	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	10,25	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	10,29	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	10,40	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	10,41	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	10,44	A
	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	10,49	A

Cuadro 23. Análisis de varianza para la variable porcentaje de descarte.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	123,22	8	15,40	1,79	0,1230
Dosis	59,56	2	29,78	3,46	0,0459
Momento	29,90	2	14,95	1,74	0,1949
Dosis*Momento	33,76	4	8,44	0,98	0,4342
Error	232,20	27	8,60		

Cuadro 24. Prueba de Tukey para la variable porcentaje de descarte.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	1,5 ml/l	4,69	A
	3,0 ml/l	6,60	AB
	6,0 ml/l	7,81	B
Momento	70 y 100 ddif	5,56	A
	70 y 84 ddif	5,90	A
	64 y 70 ddif	7,64	A
Dosis * Momento	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	2,60	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	4,69	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	4,69	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	6,77	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	6,77	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	7,29	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	7,81	A
	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	8,33	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	8,33	A

Cuadro 25. Análisis de varianza para la variable color de la cáscara de la fruta.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0,08	8	0,01	1,47	0,2153
Dosis	0,01	2	4,7E-03	0,69	0,5083
Momento	0,03	2	0,02	2,24	0,1256
Dosis*Momento	0,04	4	0,01	1,47	0,2401
Error	0,18	27	0,01		

Cuadro 26. Prueba de Tukey para la variable color de la cáscara de la fruta.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	1,5 ml/l	0,07	A
	3,0 ml/l	0,09	A
	6,0 ml/l	0,11	A
Momento	64y 70 ddif	0,05	A
	70 y 100 ddif	0,11	A
	70 y 84 ddif	0,11	A
Dosis * Momento	1,5 ml/l * 64 Y 70 ddif	0,03	A
	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	0,04	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	0,04	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	0,07	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	0,07	A
	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	0,11	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	0,12	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	0,15	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	0,17	A

Cuadro 27. Análisis de varianza para la variable SST de la fruta.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	2,05	8	0,26	0,82	0,5939
Dosis	1,31	2	0,65	2,08	0,1442
Momento	0,12	2	0,06	0,18	0,8334
Dosis*Momento	0,63	4	0,16	0,50	0,7344
Error	8,47	27	0,31		

Cuadro 28. Prueba de Tukey para la variable contenido de SST de la fruta.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	6,0 ml/l	11,08	A
	1,5 ml/l	11,48	A
	3,0 ml/l	11,49	A
Momento	64y 70 ddif	11,28	A
	70 y 100 ddif	11,35	A
	70 y 84 ddif	11,42	A
Dosis * Momento	6,0 ml/l * 64 Y 70 ddif	10,88	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	10,95	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	11,40	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	11,42	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	11,46	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	11,47	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	11,50	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	11,55	A
		1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	11,55

Cuadro 29. Análisis de varianza para la variable AT de la fruta.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0,02	8	2,7E-03	1,88	0,1043
Dosis	3,9E-03	2	1,9E-03	1,37	0,2710
Momento	0,01	2	2,9E-03	2,03	0,1511
Dosis*Momento	0,01	4	2,9E-03	2,07	0,1127
Error	0,04	27	1,4E-03		

Cuadro 30. Prueba de Tukey para la variable contenido de AT de la fruta.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	6,0 ml/l	0,41	A
	1,5 ml/l	0,42	A
	3,0 ml/l	0,44	A
Momento	64y 70 ddif	0,41	A
	70 y 84 ddif	0,42	A
	70 y 100 ddif	0,44	A
Dosis * Momento	6,0 ml/l * 64 Y 70 ddif	0,39	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	0,39	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	0,41	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	0,43	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	0,43	A
	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	0,44	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	0,44	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	0,44	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	0,46	A

Cuadro 31. Análisis de varianza para la variable ratio de la fruta.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	74,73	8	9,34	1,39	0,2447
Dosis	6,22	2	3,11	0,46	0,6340
Momento	21,85	2	10,93	1,63	0,2150
Dosis*Momento	46,65	4	11,66	1,74	0,1709
Error	181,23	27	6,71		

Cuadro 32. Prueba de Tukey para la variable contenido de ratio de la fruta.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	3,0 ml/l	26,49	A
	6,0 ml/l	26,84	A
	1,5 ml/l	27,50	A
Momento	70 y 100 ddif	25,85	A
	70 y 84 ddif	27,37	A
	64 y 70 ddif	27,61	A
Dosis * Momento	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	25,13	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	25,88	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	25,92	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	26,17	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	26,42	A
	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	26,51	A
	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	28,20	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	28,47	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	29,82	A

Cuadro 33. Análisis de varianza para la variable translucidez de la pulpa.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0,15	8	0,02	0,59	0,7798
Dosis	0,02	2	0,01	0,24	0,7904
Momento	0,08	2	0,04	1,18	0,3232
Dosis*Momento	0,06	4	0,02	0,47	0,7600
Error	0,89	27	0,03		

Cuadro 34. Prueba de Tukey para la variable translucidez de la pulpa.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	6,0 ml/l	0,73	A
	1,5 ml/l	0,80	A
	3,0 ml/l	0,83	A
Momento	64 y 70 ddif	0,74	A
	70 y 100 ddif	0,83	A
	70 y 84 ddif	0,85	A
Dosis * Momento	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	0,70	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	0,73	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	0,75	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	0,80	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	0,80	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	0,85	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	0,85	A
	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	0,88	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	0,90	A

Cuadro 35. Análisis de varianza para la variable peso de la fruta.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	31277,90	8	3909,74	0,74	0,6560
Dosis	2680,67	2	1340,34	0,25	0,7777
Momento	23020,04	2	11510,02	2,18	0,1327
Dosis*Momento	5577,18	4	1394,30	0,26	0,8985
Error	142633,11	27	5282,71		

Cuadro 36. Prueba de Tukey para la variable peso de la fruta.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	1,5 ml/l	1844,38	A
	3,0 ml/l	1861,67	A
	6,0 ml/l	1863,55	A
Momento	70 y 100 ddif	1820,85	A
	70 y 84 ddif	1872,28	A
	64 y 70 ddif	1876,47	A
Dosis * Momento	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	1795,22	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	1820,79	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	1846,55	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	1859,97	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	1864,91	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	1873,55	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	1873,99	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	1877,95	A
6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	1895,88	A	

Cuadro 37. Análisis de varianza para la variable peso de la corona.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	6114,66	8	764,33	2,26	0,0542
Dosis	2891,42	2	1445,71	4,27	0,0244
Momento	1724,41	2	862,21	2,55	0,0969
Dosis*Momento	1498,84	4	374,71	1,11	0,3734
Error	9137,14	27	338,41		

Cuadro 38. Prueba de Tukey para la variable peso de la corona.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	6,0 ml/l	293,09	A
	3,0 ml/l	302,83	AB
	1,5 ml/l	315,00	B
Momento	70 y 100 ddif	295,38	A
	70 y 84 ddif	303,23	A
	64 y 70 ddif	312,32	A
Dosis * Momento	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	282,05	A
	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	292,66	AB
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	293,63	AB
	3,0 ml/l * 70 Y 100 ddif	296,67	AB
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	304,57	AB
	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	307,43	AB
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	311,48	AB
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	318,21	AB
1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	326,10	B	

Cuadro 39. Análisis de varianza para la variable calibre.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0,59	8	0,07	0,74	0,6562
Dosis	0,09	2	0,04	0,44	0,6479
Momento	0,38	2	0,19	1,89	0,1711
Dosis*Momento	0,13	4	0,03	0,32	0,8646
Error	2,69	27	0,10		

Cuadro 40. Prueba de Tukey para la variable calibre.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	3,0 ml/l	6,73	A
	6,0 ml/l	6,74	A
	1,5 ml/l	6,84	A
Momento	70 y 84 ddif	6,67	A
	64 y 70 ddif	6,74	A
	70 y 100 ddif	6,91	A
Dosis * Momento	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	6,65	A
	3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	6,67	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	6,69	A
	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	6,69	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	6,73	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	6,79	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	6,79	A
	6,0 ml/l * 70 y 100 ddif	6,85	A
1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	7,08	A	

Cuadro 41. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Modelo	1718873,79	8	214859,22	0,72	0,6740
Dosis	797247,71	2	398623,86	1,33	0,2807
Momento	299167,16	2	149583,58	0,50	0,6121
Dosis*Momento	622458,92	4	155614,73	0,52	0,7217
Error	8079799,37	27	299251,83		

Cuadro 42. Prueba de Tukey para la variable rendimiento.

Factor	Nivel	Media	Prueba
Dosis	6,0 ml/l	9442,43	A
	3,0 ml/l	9648,85	A
	1,5 ml/l	9805,83	A
Momento	64 y 70 ddif	9558,69	A
	70 y 100 ddif	9577,60	A
	70 y 84 ddif	9760,83	A
Dosis * Momento	6,0 ml/l * 64 y 70 ddif	9268,49	A
	3,0 ml/l * 70 y 100 ddif	9403,59	A
	6,0 ml/l * 70 y 84 ddif	9504,88	A
	6,0 ml/l * 70 Y 100 ddif	9553,92	A
	3,0 ml/l * 64 y 70 ddif	9558,58	A
	1,5 ml/l * 70 y 100 ddif	9775,28	A
	1,5 ml/l * 70 y 84 ddif	9793,23	A
	1,5 ml/l * 64 y 70 ddif	9848,98	A
3,0 ml/l * 70 y 84 ddif	9984,36	A	

Cuadro 43. Análisis de varianza para todas las variables evaluadas según el diseño estadístico completamente al azar.

Fuentes de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Longitud fruta	2,04	9	0,23	0,70	0,7016
Longitud corona	24,29	9	2,70	2,59	0,0245
Relación longitud F:C	0,05	9	0,01	2,12	0,0594
Diámetro basal fruta	0,75	9	0,08	1,89	0,0928
Diámetro mayor fruta	1,44	9	0,16	3,13	0,0090
Diámetro apical fruta	0,98	9	0,11	3,40	0,0055
Porcentaje de rechazo	216,6	9	24,07	2,02	0,0726
Porcentaje de descarte	216,58	9	24,06	2,02	0,0726
Color de la cáscara	0,08	9	0,01	1,25	0,3031
Contenido de SST	5,60	9	0,62	2,16	0,0555
AT	0,04	9	4,1E-03	3,03	0,0106
Ratio (SST/AT)	85,06	9	9,45	1,50	0,1917
Translucidez	0,71	9	0,08	2,32	0,0404
Peso fruta	65492,21	9	7176,91	0,79	0,6258
Peso corona	6578,43	9	730,94	2,28	0,0441
Calibre	0,85	9	0,09	0,65	0,7448
Rendimiento	1858256,24	9	206472,92	0,60	0,7864

Cuadro 44. Prueba de Tukey para la variable longitud de fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
7	17,57	A
10	17,74	A
1	17,92	A
2	17,97	A
8	18,10	A
4	18,12	A
9	18,17	A
5	18,20	A
6	18,26	A
3	18,32	A

Cuadro 45. Prueba de Tukey para la variable longitud de corona, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
3	21,96	A
9	22,05	A
8	22,68	AB
5	23,11	AB
6	23,49	AB
7	23,54	AB
4	23,54	AB
2	23,57	AB
1	23,72	AB
10	24,69	B

Cuadro 46. Prueba de Tukey para la variable relación longitud fruta:corona, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
10	0,74	A
7	0,76	A
1	0,77	A
2	0,77	A
4	0,79	A
6	0,80	A
5	0,81	A
8	0,83	A
9	0,84	A
3	0,86	A

Cuadro 47. Prueba de Tukey para la variable diámetro basal fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
7	10,50	A
6	10,52	A
1	10,57	A
3	10,58	A
4	10,58	A
9	10,59	A
8	10,60	A
2	10,65	A
5	10,74	A
10	11,00	A

Cuadro 48. Prueba de Tukey para la variable diámetro mayor fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
7	11,98	A
9	12,11	A
6	12,16	A
1	12,20	A
8	12,23	AB
4	12,25	AB
2	12,27	AB
5	12,28	AB
3	12,35	AB
10	12,75	B

Cuadro 49. Prueba de Ttukey para la variable diámetro apical fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
5	10,22	A
4	10,23	A
7	10,24	A
8	10,25	A
9	10,29	A
6	10,40	AB
2	10,41	AB
1	10,44	AB
3	10,49	AB
10	10,75	B

Cuadro 50. Prueba de Tukey para la variable porcentaje de descarte, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
7	2,60	A
4	4,69	AB
5	4,69	AB
9	6,77	AB
1	6,77	AB
8	7,29	AB
2	7,81	AB
3	8,33	AB
6	8,33	AB
10	11,46	B

Cuadro 51. Prueba de Tukey para la variable color de la cáscara de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
1	0,03	A
3	0,04	A
8	0,04	A
4	0,07	A
2	0,07	A
7	0,11	A
6	0,12	A
10	0,13	A
5	0,15	A
9	0,17	A

Cuadro 52. Prueba de Tukey para la variable el contenido de SST de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
3	10,88	A
9	10,95	A
4	11,40	AB
6	11,42	AB
5	11,46	AB
2	11,47	AB
1	11,50	AB
8	11,55	AB
7	11,55	AB
10	12,34	B

Cuadro 53. Prueba de Tukey para la variable el contenido de AT de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
3	0,39	A
4	0,39	A
2	0,41	AB
9	0,43	AB
6	0,43	AB
7	0,44	AB
1	0,44	AB
5	0,44	AB
8	0,46	AB
10	0,49	B

Cuadro 54. Prueba de Tukey para la variable el contenido de ratio de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
8	25,13	A
10	25,25	A
5	25,88	A
9	25,92	A
1	26,17	A
6	26,42	A
7	26,51	A
3	28,20	A
2	28,47	A
4	29,82	A

Cuadro 55. Prueba de Tukey para la variable el contenido translucidez de la pulpa, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
3	0,70	A
1	0,73	A
9	0,75	A
4	0,80	AB
2	0,80	AB
5	0,85	AB
8	0,85	AB
7	0,88	AB
6	0,90	AB
10	1,20	B

Cuadro 56. Prueba de Tukey para la variable el peso de la fruta, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
7	1795,22	A
9	1820,79	A
8	1846,55	A
1	1859,97	A
5	1864,91	A
2	1873,55	A
6	1873,99	A
4	1877,95	A
3	1895,88	A
10	1954,02	A

Cuadro 57. Prueba de Tukey para la variable el peso de la corona, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
9	282,05	A
10	292,29	AB
3	292,66	AB
5	293,63	AB
8	296,67	AB
6	304,57	AB
7	307,43	AB
4	311,48	AB
2	318,21	AB
1	326,10	B

Cuadro 58. Prueba de Tukey para la variable calibre, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
10	6,50	A
4	6,65	A
5	6,67	A
6	6,69	A
3	6,69	A
2	6,73	A
1	6,79	A
8	6,79	A
9	6,85	A
7	7,08	A

Cuadro 59. Prueba de Tukey para la variable rendimiento, según el diseño estadístico completamente al azar.

Tratamiento	Media	Prueba
3	9268,49	A
8	9403,59	A
10	9435,60	A
6	9504,88	A
9	9553,92	A
2	9558,58	A
7	9775,28	A
4	9793,23	A
1	9848,98	A
5	9984,36	A