

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**ESTUDIO DEL EFECTO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE RALEO Y
EVALUACION DE MOMENTOS Y DOSIS DE APLICACIONES DE
RALEADORES QUIMICOS EN MANDARINA SATSUMA cv. OKITSU**

por

**Gabriel GADEA IAFIGLIOLA
Luis MONTANARI MALVASIO
Gustavo VARGAS OLIVERA**

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.
(Orientación: Producción Vegetal
Intensiva)

**MONTEVIDEO
URUGUAY
1998**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Alvaro Otero

Ing. Agr. Luis Bisio

Ing. Agr. Beatriz Vignale

Ing. Agr. Manuel Ocaño

Fecha:

Autor:

Gabriel GADEA IAFIGLIOLA

Luis MONTANARI MALVASIO

Gustavo VARGAS OLIVERA

AGRADECIMIENTOS

Nosotros queremos agradecer a la empresa Antonio De Souza e Hijos por ceder el predio para la realización del presente trabajo, y en especial al técnico asesor Ing. Agr. Alberto De Souza por la disposición e información brindada.

Un especial agradecimiento al técnico del INIA Salto Grande y director del presente trabajo, Ing. Agr. Alvaro Otero, por el apoyo y dedicación prestado durante la ejecución y desarrollo de esta Tesis. Así como también a la laboratorista Sra. Myriam Spina, los funcionarios Sres. Wilson Cardozo y Fernando Jorge, y al Bach. José María Marquez por su invaluable ayuda en las mediciones de campo y laboratorio.

Agradecemos también la información y la guía prestada por las siguientes personas: Ing. Agr. Luis Bisio, Ing. Agr. Beatriz Vignale, Ing. Agr. Carmen Goñi, Ing. Agr. Fernando Carrau, Ing. Agr. Juan Carlos Diez, Ing. Agr. Giancarlo Caputto, Dr. en Cs. Económicas Luis Larroca y al personal de biblioteca del INTA (Concordia).

1- INTRODUCCION

En nuestro país, la producción de cítricos se desarrolla en una superficie efectiva de 15.450 há, el 85 % se ubica en la región norte, y el porcentaje restante en la zona sur de nuestro país. De la superficie total el 43 % se corresponde al grupo de las llamadas mandarinas, mientras el porcentaje restante se distribuye principalmente entre naranjas, pomelos y limones.

La cantidad de fruta cítrica producida anualmente es de 270.000 toneladas, destinándose aproximadamente el 40 % a la exportación, donde el grupo de las mandarinas representa el 30 % del total. De este porcentaje la mandarina Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.) representa el 30 %, destacándose por su temprana maduración (fuente: C.H.N.P.C, Censo Nacional Citrícola, 1996).

Dos limitantes productivas presentes en algunas variedades de cítricos son: la alternancia en la producción y el calibre pequeño de fruta, con escaso o nulo valor comercial. Este último es uno de los problemas más importante que se presenta en mandarina Satsuma cv. Okitsu, siendo una de las trabas más importante para lograr aumentar el porcentaje de su exportación.

El objetivo de este trabajo es determinar la mejor relación de carga (distribución de calibre y producción), y así maximizar los Productos brutos económicos a los efectos de fijar los criterios de evaluación de los reguladores de crecimiento usados como raleadores químicos, ya sea su concentración o su momento de aplicación. Con tal propósito se evaluarán distintas intensidades de raleo, manejándose relaciones fruto-hojas mediante el raleo manual, así como también la aplicación de raleadores químicos, evaluándose momentos y dosis de aplicación.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	IV
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	2
2.1 <u>COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD</u>	2
2.1.1 <u>Fructificación en cítricos</u>	3
2.2 <u>MEDIDAS DE MANEJO</u>	6
2.2.1 <u>Variedad</u>	7
2.2.2 <u>Reguladores del crecimiento</u>	7
2.2.2.1 <u>Auxinas</u>	7
2.2.2.2 <u>Citoquininas</u>	8
2.2.2.3 <u>Giberelinas</u>	8
2.2.3 <u>Poda</u>	8
2.2.4 <u>Anillado</u>	10
2.2.5 <u>Riego</u>	11
2.2.6 <u>Fertilización</u>	12
2.3 <u>RALEO</u>	13
2.3.1 <u>Fisiología del raleo de frutos</u>	13
2.3.1.1 <u>Competencia entre órganos reproductivos</u>	13
2.3.1.2 <u>Competencia entre órganos vegetativos y reproductivos</u>	14
2.3.1.3 <u>Procesos hormonales y carbohidratos</u>	15
2.3.2 <u>Raleo: definición</u>	16
2.3.3 <u>Importancia del raleo</u>	16
2.3.4 <u>Objetivos del raleo</u>	17
2.3.5 <u>Métodos de raleo</u>	18
2.4 <u>RALEO MANUAL</u>	20
2.4.1 <u>Intensidad y época de raleo</u>	20
2.4.2 <u>Ventajas y desventajas</u>	23
2.5 <u>RALEO QUIMICO</u>	25
2.5.1 <u>Generalidades</u>	25
2.5.2 <u>Productos</u>	26
2.5.2.1 <u>Acido naftalenacético: momentos y dosis de aplicación</u>	27
2.5.2.2 <u>IZAA(etilclozate; figaron): momentos y dosis de aplicación</u>	31
2.5.3 <u>Factores que afectan la eficiencia de aplicación</u>	33
2.5.3.1 <u>Temperatura</u>	33
2.5.3.2 <u>Absorción y traslocación</u>	34
2.5.3.3 <u>Humedad y lluvias</u>	35

2.5.3.4 Efecto del estado fisiológico de la planta	35
2.5.3.5 Fotodescomposición	37
2.5.4 <u>Modo de Acción</u>	38
2.5.5 <u>Calidad de fruta</u>	41
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	43
3.1 UBICACIÓN DEL PREDIO Y MANEJO DEL MONTE COMERCIAL	43
3.2 MAREIAL VEGETAL	43
3.3 SUELOS	43
3.4 TRATAMIENTOS	44
3.4.1 <u>Experimento 1- Intensidad de raleo</u>	44
3.4.2 <u>Experimento 2- Raleo químico</u>	44
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	45
3.6 ESTUDIOS REALIZADOS	47
3.6.1 <u>Evolución del diámetro ecuatorial de fruta para intensidad de raleo</u>	47
3.6.2 <u>Muestreo de fruta</u>	48
3.6.3 <u>Análisis de calidad de fruta</u>	49
3.6.4 <u>Evaluación del rendimiento y calibración de la cosecha</u>	50
3.6.5 <u>Otras mediciones</u>	51
3.7 ANALISIS ECONOMICO	51
3.8 ANALISIS ESTADISTICO	52
4. RESULTADOS	53
4.1 INTENSIDAD DE RALEO	53
4.1.1 <u>Evolución de diámetro ecuatorial de fruto</u>	53
4.1.2 <u>Evolución de fruto con y sin hojas según intensidad de raleo</u>	53
4.1.3 <u>Efecto en el rendimiento promedio por planta</u>	56
4.1.4 <u>Número promedio de frutos por planta según intensidad de raleo</u>	57
4.1.5 <u>Distribución porcentual del rendimiento (kilogramos) por categoría</u>	58
4.1.6 <u>Porcentaje de fruta mayor a 55 milímetros</u>	61
4.1.7 <u>Distribución porcentual del rendimiento en números de fruto</u> <u>por categoría</u>	62
4.1.8 <u>Rendimiento en kilogramos cada 10 cm² de sección transversal</u> <u>de tronco</u>	65
4.1.9 <u>Rendimiento en número de fruto cada 10 cm² de sección</u> <u>transversal de tronco</u>	66
4.1.10 <u>Evolución de los parámetros de calidad de fruta</u>	66
4.1.11 <u>Evaluación económica</u>	67
4.2 RALEO QUIMICO	70
4.2.1 <u>Efectos en el rendimiento promedio de fruta por planta.</u> <u>(kilogramos)</u>	70

4.2.2	<u>Efectos en el rendimiento promedio de número de frutos por planta</u>	71
4.2.3	<u>Distribución porcentual del rendimiento en kilogramos por categoría</u>	72
4.2.4	<u>Porcentaje de fruta mayor a 55 milímetros</u>	75
4.2.5	<u>Distribución porcentual del rendimiento en número de frutos por categoría</u>	76
4.2.6	<u>Rendimiento en kilogramos de frutos cada 10 cm² de sección transversal de tronco</u>	79
4.2.7	<u>Rendimiento en número de frutos cada 10 cm² de sección transversal de tronco</u>	80
4.2.8	<u>Evaluación de los parámetros de calidad de fruta</u>	81
4.2.9	<u>Evaluación de caída de estructuras reproductivas</u>	83
4.2.10	<u>Evaluación económica</u>	86
4.3	ESTUDIOS ADICIONALES	89
4.3.1	<u>Correlación entre el peso promedio y número de frutos por planta</u>	89
4.3.2	<u>Evaluación de los parámetros de calidad de fruta según el número de hojas por brote fructífero</u>	89
4.3.3	<u>Evaluación de los parámetros de calidad de fruto en función del calibre</u>	93
5.	DISCUSION	96
5.1	EFFECTO DE LA INTENSIDAD DE RALEO	96
5.2	EFFECTO DEL RALEO QUIMICO	99
5.3	ESTUDIOS ADICIONALES	103
5.3.1	<u>Relación número de fruto y peso de fruto promedio</u>	104
5.3.2	<u>Calidad del fruto en función del número de hojas del brote fructífero</u>	104
5.3.3	<u>Calidad de fruta en función del tamaño del mismo</u>	105
5.4	EFFECTO ECONOMICO DEL RALEO	105
6.	CONCLUSIONES	107
7.	RESUMEN	109
8.	SUMMARY	110
9.	BIBLIOGRAFIA	111
10.	APENDICES	118

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Momentos, condiciones climáticas y dosis en la aplicación de raleadores químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.....	45
2. Análisis de varianza para circunferencia de tronco en los árboles de las distintas intensidades de raleo en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 ..	46
3. Análisis de varianza para circunferencia de tronco en los árboles de los diferentes bloques y tratamientos para los raleadores químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	47
4. Clasificación de las categorías según calibre de fruto utilizados al momento de cosecha en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	50
5. Análisis de la evolución del diámetro de fruto en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	55
6. Análisis estadístico del diámetro de fruto para los distintos tratamientos y para frutos con y sin hojas al inicio y final de las mediciones en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	56
7. Análisis estadísticos de la distribución porcentual de frutos (Kilogramos por categoría) según la intensidad de raleo efectuada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	59
8. Distribución de frutos en Kilogramos por categoría según la intensidad de raleo efectuada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	61
9. Distribución del número de frutos absolutos según la intensidad de raleo efectuada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	64
10. Análisis estadístico de la distribución del número de fruto en porcentaje, según la intensidad de raleo efectuada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	65
11. Parámetros de calidad de los frutos obtenidos según intensidad de raleo aplicada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	67
12. Parámetros de calidad de los frutos obtenidos según intensidad de raleo aplicada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (continuación).....	67

13. Precios obtenidos en el mercado de Rotterdam (U\$S/kg) para mandarina Satsuma cv. Okitsu 1994-98	68
14. Estimación del Producto bruto por hectárea (miles de U\$S) según intensidad de raleo en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	69
15. Análisis estadístico de la distribución relativa de frutos (kilos por categoría), según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	74
16. Distribución absoluta de frutos (kilos por categoría), según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	75
17. Análisis estadístico de la distribución relativa de frutos (numero por categoría), según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	79
18. Distribución absoluta de frutos (número por categoría), según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	79
19. Parámetro de calidad de fruta obtenido en los distintos tratamientos químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	82
20. Parámetro de calidad de fruta obtenidos en los tratamientos químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (continuación).....	83
21. Promedio de caída de estructuras fructíferas (en valores absolutos) después de las aplicaciones químicos y su relación con la presencia o ausencia de hojas en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	84
22. Promedio de caída de estructuras fructíferas (en porcentaje) después de las aplicaciones químicos y su relación con la presencia o ausencia de hojas en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	84
23. Producto bruto por hectárea según precios mínimo, promedio y máximo (miles de U\$S) en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.....	87
24. Parámetros de calidad de fruta según el número de hojas por brote fructífero en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	92
25. Parámetros de calidad de fruta según el número de hojas por brote fructífero en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (continuación)	93

26. Parámetro de calidad de fruta en función del calibre en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	95
27. Parámetro de calidad de fruta en función del calibre en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (continuación).....	95

Figura N°

1. Evolución del diámetro de fruto según intensidad de raleo en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	54
2. Kilogramos de fruta por planta según intensidad de raleo en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	57
3. Numero promedio de frutos por planta según intensidad de raleo utilizada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	58
4. Distribución relativa de frutos por categoría según intensidad de raleo realizadas en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (kilogramos/categoría).....	60
5. Porcentaje de fruta mayor a 55 mm (para kilogramos) según la intensidad de raleo aplicada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	62
6. Rendimiento porcentual en número de fruto por categoría según intensidad de raleo realizada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	63
7. Kilogramos obtenidos por cada 10 cm ² de sección transversal de tronco según intensidad de raleo utilizada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	65
8. Numero de fruto promedio cada 10 cm ² de sección transversal de tronco según la intensidad de raleo aplicada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	66
9. Incrementos del Producto bruto en porcentaje para las distintas intensidades de raleo en comparación al tratamiento control en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	69
10. Promedio de kilogramos por planta según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	70

11. Promedios de números de frutos por planta según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	71
12. Distribución porcentual (para kilogramos) de frutos por categoría según tratamiento en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	73
13. Distribución de fruto mayores de 55 mm según tratamiento en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	76
14. Distribución relativa en número de frutos para los diferentes tratamiento en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	77
15. Rendimiento promedio en kilogramos cada 10 cm ² de sección transversal de tronco según tratamiento químico utilizados en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	80
16. Número promedio de frutos por tratamiento cada 10 cm ² de sección transversal de tronco según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	81
17. Comparación del porcentaje de caída de frutos con y sin hojas y el promedio ponderado de ambos para mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	85
18. Relación entre el número de hojas por fruto después de la caída fisiológica de noviembre, para los diferentes tratamientos químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	86
19. Incrementos del porcentajes en Producto bruto para los distintos tratamientos en comparación con el tratamiento control en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	87
20. Comparación del Producto bruto (miles U\$\$/há) obtenidos según los distintos tratamientos químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	88
21. Correlación entre el peso promedio y número de frutos por planta en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98	90

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO y PRODUCTIVIDAD.

El rendimiento físico de un monte cítrico está en función del número de plantas por hectárea y de la productividad de cada una de ellas, la productividad es afectada por el número de frutos y el tamaño de éstos. A su vez el número de frutos está determinado por el número y tipo de flores formadas y por la tasa de caída (Spiegel-Roy, P., et al., 1996).

Los cítricos, por regla general, florecen en forma abundante, siendo el potencial de cuajado y el desarrollo de los frutos, más que el número de flores, los factores que determinan la cosecha (Goldschmidt, E., y Monselise, S., 1981; Agustí, M., et al., 1989).

Es evidente que un factor esencial para la obtención de cosechas abundantes y de calidad es la disponibilidad de metabolitos en la planta, lo que hace necesario la optimización de las técnicas de cultivo. Sin embargo, aún en condiciones óptimas, un aumento del tamaño del fruto puede conseguirse mediante la manipulación de la planta y la modificación de las relaciones nutricionales internas y su distribución. Esto puede lograrse aumentando la disponibilidad de metabolitos para el fruto, reduciendo la competencia entre órganos en desarrollo y/o incrementando la capacidad del fruto para crecer, modificando en un sentido favorable el equilibrio hormonal del mismo (Agustí, M., y Almela V., 1991)

Como regla general, los cultivares cítricos sin semilla muestran mayor regularidad en su producción, mientras que los cultivares con semilla presentan el fenómeno de vecería y alternancia más acentuada. En estos cultivares el mecanismo de autocontrol mediante el raleo o abscisión de frutos pequeños no ajusta eficientemente el

consumo de metabolitos al potencial reproductivo del árbol (Monselise, S. y Goldschmidt, E., 1981).

Condiciones de estrés nutricionales y ambientales (fundamentalmente déficits hídrico), modifican el comportamiento general, provocando distorsiones en el tamaño y el patrón de crecimiento del fruto (Guardiola, J., 1992).

2.1.1 Fructificación en cítricos

Desde que ocurre la inducción floral hasta la maduración del fruto, se suceden una serie de procesos fisicoquímicos que originan cambios bioquímicos y morfológicos comenzando a nivel meristemal y culminando en el fruto.

Agusti, M., y Almela, V. (1991), mencionan que la floración y el desarrollo del fruto constituyen procesos cruciales en la determinación de la cuantía y calidad de la cosecha.

- **Cuajado y *June drop***

El término cuajado de fruto es comúnmente usado para describir el proceso a través de los cuales el ovario de la flor se “fija” y llega a ser fruto. Para el fruto individual esto es un evento de “todo o nada”, para persistir o para caer.

La tasa inicial de cuajado de frutos, según lo observado inmediatamente después de la caída de pétalos, se reduce marcadamente durante el período de abscisión de frutitos. La tasa final de cuajado es determinada sólo cuando la caída de frutitos llega al final, 10 a 12 semanas después de la antesis (Spiegel-Roy, P. y Goldschmidt, E., 1996).

El cuajado en el caso de variedades no partenocárpicas es una parte del proceso sexual que implica la polinización, germinación del polen, crecimiento del tubo,

fertilización sexual y desarrollo de semillas. La evidencia de esto es el fracaso del cuajado y desarrollo del fruto cuando el proceso sexual es interrumpido.

El cuajado de frutos tiene varios significados. Muchos ovarios se agrandan notablemente durante las primeras semanas y desarrollan un color verde oscuro mientras que otros quedan amarillos y caen. Este estadio es llamado “cuajado inicial de frutos”. Muchos frutos remanentes continúan hasta caer 2 o 3 meses después por una caída notable que ocurre temprano en el verano. Esta es a menudo llamada *June drop* porque ocurre frecuentemente en esos meses en las regiones subtropicales del hemisferio norte. Estos frutos remanentes son los que realmente cuajan y casi no caen a menos que ocurran daños mecánicos, de enfermedades y plagas, o estrés fisiológicos severos, incluyendo aquel causado por el *splitting*, (Kretdorn, A., 1981).

Habitualmente, el porcentaje de flores que llega al estado de fruto maduro es muy bajo (entre 0,1 y un 3%). Una excepción a este comportamiento es el caso de la mandarina Satsuma, la cual presenta una baja densidad de floración y alcanza un alto porcentaje de cuajado (Guardiola, J., 1992). La velocidad de crecimiento inicial del ovario es la que determina el cuajado y persistencia de las flores para una variedad determinada (García Martínez, J. y García Papí, M. 1979).

- **Desarrollo del fruto**

De acuerdo a la especie frutal a la que nos refiramos existen diferentes curvas de crecimiento, los frutales de carozo presentan una curva doble sigmoide, mientras que es simple en frutales de pepita (Westwood, M. 1982).

Según Bain, J., (1958), en cítricos el desarrollo de los frutos sigue una curva sigmoideal, desde la antesis hasta su maduración caracterizado por 3 períodos bien diferenciados:

-Fase 1-**crecimiento exponencial**, este período dura desde la antesis hasta el final de la caída fisiológica de los frutos, y se caracteriza por un rápido crecimiento del fruto provocado por la división celular, con el consiguiente aumento del número de células de todos sus tejidos en desarrollo excepto el eje central.

El aumento del tamaño del fruto es debido principalmente al crecimiento de la corteza.

-Fase 2- **crecimiento lineal**, este período se prolonga por varios meses desde el final de la caída fisiológica del fruto hasta un poco antes de su cambio de color. Su duración es por tanto variable según la variedad: corta en las variedades precoces (2 meses), y larga en las más tardías (5 o 6 meses).

Esta fase se caracteriza por una expansión marcada de los tejidos acompañada por un agrandamiento celular.

-Fase 3-**maduración**, este período se caracteriza por una reducida tasa de crecimiento mientras que el fruto se mantiene en el árbol. Comprende todos los cambios asociados a la maduración. El aumento del tamaño del fruto es debido al aumento de los segmentos de la pulpa.

El desarrollo del fruto es consecuencia de la acumulación de metabolitos, que puede ser limitada por la incapacidad del propio fruto para acumularlos o por falta de disponibilidad de la planta. Ambos factores, acumulación y capacidad de suministro, son mutuamente interdependientes y la modificación de uno de ellos incide en el otro, por lo que una misma respuesta, el aumento de tamaño, puede lograrse actuando sobre la acumulación o sobre el suministro, aunque con distinta eficacia (Agustí, M., y Almela, V., 1991).

El desarrollo del fruto podría depender de los fotosintatos de reserva existentes en el tronco y ramas del árbol, también como, de los fotosintatos fijados simultáneamente en las hojas (Ho, L., 1992).

El crecimiento del fruto depende tanto de la disponibilidad de nutrientes de la planta, como de la capacidad de acumulación. Esta última está determinada genéticamente, existiendo diferencias en el tamaño del fruto entre distintas especies y variedades. Dentro de una misma variedad, es el equilibrio hormonal endógeno el que determina el crecimiento del fruto, mientras que la disponibilidad de nutrientes depende por un lado, de la capacidad fotosintética de la planta y por otro del número de frutos en desarrollo que compiten entre sí por los fotoasimilados y de la disponibilidad de nutrientes minerales –especialmente nitrógeno- y agua (Guardiola, J., et al., 1987)

Agustí, M., et al. (1995) afirma que solamente el peso de las vesículas es afectado por el tratamiento con auxinas, debido principalmente a una mayor acumulación de materia seca. Como consecuencia de este efecto directo, el fruto aumenta su capacidad para acumular zumo, y el fruto crece más y a mayor velocidad. Otro efecto directo que se le otorga a las auxinas lo constituye el aumento del diámetro de los pedúnculos de los frutos, detectado paralelamente al aumento del tamaño. Este aumento del pedúnculo lleva a un incremento de la capacidad sumidero del fruto que estimula el transporte de agua y nutrientes hacia él, satisfaciendo así el alargamiento celular y por tanto su tamaño.

2.2 MEDIDAS DE MANEJO

Para lograr una producción exitosa se deben utilizar una serie de medidas tendientes a mejorar la calidad de lo producido, así como la cantidad comerciable. El uso combinado de las diferentes medidas de manejo, y no el de una sola de ellas, lleva a la obtención del objetivo buscado, siempre y cuando sean ejecutadas en tiempo y forma (Anderson, C., 1996).

2.2.1 Variedad

La calidad y el tamaño de una determinada variedad está en función de la naturaleza genética de la misma, por lo tanto, por más que mejoremos el ambiente en el cual se desarrolla, existe un tamaño mínimo y máximo que no se puede alterar. Tradicionalmente, la interacción genotipo-ambiente es la limitante que no permite el desarrollo de una determinada variedad en un clima particular. Es por ello que uno de los aspectos básicos y muy importantes en la planificación de una plantación cítrica es la elección de las variedades. Por lo tanto se hace imprescindible conocer sus características y comportamiento para seleccionar la más adecuadas y asegurar el éxito de una explotación moderna y eficiente (Anderson, C., 1996).

2.2.2 Reguladores de crecimiento

Se entiende por regulador de crecimiento los compuestos orgánicos diferentes a los nutrientes que en pequeñas cantidades promueven, inhiben o modifican algunos de los procesos fisiológicos de las plantas. El término “regulador de crecimiento” es amplio y puede aplicarse a cualquier sustancia que modifica algún proceso fisiológico de la planta, sea de origen natural o sintético (Agustí, M., y Almela, V., 1991).

2.2.2.1 Auxinas

Las aplicaciones de auxinas sintéticas, no mejoran la fructificación cuando son realizadas al inicio del período de cuajado del fruto, pero, aplicaciones exógenas cerca de la caída de diciembre parecen tener un efecto positivo sobre la tasa de crecimiento y el tamaño final del fruto en muchos cultivares sin semillas. Inmediatamente después de la caída de diciembre, la aplicación de auxinas no incrementa el crecimiento del fruto (Guardiola, J., 1992).

2.2.2.2 Citoquininas

Las citoquininas están naturalmente en las plantas como hormonas de crecimiento jugando un rol importante en la división celular, morfogénesis del tejido del callo, senescencia en hojas y frutos, y traslocación (Stewart, I. y Barthe, G., 1984).

El más alto nivel de citoquininas puede aumentar la habilidad para el desarrollo del fruto para importar fotoasimilados y crecer a una tasa más rápida (Kriedemann, P. 1968; Mauk, C. et al. 1986). Incrementar artificialmente los niveles de citoquininas por aplicar el compuesto sintético común, benciladenina, había sido usado para ralear manzanas, y causó aumentos en el peso del fruto cuando se aplicó tanto en hojas como en frutos (Bound, S. et al. 1993; Greene, D. y Autio, J. 1989; Greene, D. et al 1992). Las citoquininas han sido aplicadas en citrus con limitado suceso (Davies, F. 1986). El párrafo anteriormente mencionado es parte de la revisión bibliográfica realizada por Carrau, F., 1996.

2.2.2.3 Giberelinas

Se ha demostrado que los tratamientos invernales con giberelinas provocan una reducción de la floración en la primavera siguiente, evidenciándose una redistribución de la brotación, aumentando la proporción de brotes con hojas y reduciendo la de los que solo aportan flores (Guardiola, J., et al, 1977).

En mandarina Satsuma, se ha verificado que los picos de respuesta al ácido giberélico coinciden con los períodos en que son máximas las tasas de inhibición de la floración por los frutos (García-Luis, A. et al, 1986).

2.2.3 Poda

La poda es una de las numerosas prácticas de cultivo que se realizan en una explotación y no se la debe considerar, como erróneamente se hace, como un factor

determinante de la calidad o de la producción. Su objetivo final es el de disponer las plantas en condiciones de que puedan alcanzar su máximo rendimiento (Zaragoza, F., et al., 1997).

Esta operación tiene como finalidad principal la de regular el crecimiento de la planta en función de la producción. Trata de conseguir un equilibrio fisiológico que permita un crecimiento controlado de la parte vegetativa y una producción uniforme (Morín, C., 1980).

Los cítricos, a diferencia de los frutales de pepita y carozo, sólo requieren podas de formación en vivero, mientras que en plantación sólo reciben podas de limpieza (chupones, ramas secas o malformadas, etc.). La razón principal por la que los cítricos no deben ser podados está relacionada con el activo régimen vegetativo que tienen en su vida útil (Palacios, J., 1978).

La poda de las plantas cítricas es una técnica cultural sobre la cual existen opiniones contradictorias, tanto en lo referente a su necesidad como a su ejecución práctica. Es una tarea laboriosa, que incide en forma significativa en el costo de producción, tanto por su realización en sí como por la eliminación del material cortado. Por otra parte, los resultados que muchas veces se esperan de la poda no siempre se consiguen, debiendo tener en cuenta que sobre las plantas inciden otros factores como fertilización, estado sanitario y riego, entre otros, que pueden influir tanto o más que la poda en el resultado final (Ragone, M., 1996).

Esta práctica ejecutada en forma manual y mecánica es usada para mejorar la producción de citrus y la calidad del fruto en muchas áreas del mundo (Borrel, M. y Díaz, A. 1981; Intrigliolo, F. et al., 1981; Iwagaki, I. 1981; Oren, Y. 1988; Raciti, G. et al., 1981; Zaragoza, S. y Alonso, E. 1981), citado por Carrau, F. 1996. La poda manual es comúnmente practicada en países con grandes industrias de fruta fresca como España y Japón, para el control de la carga de cosecha y mejorar el tamaño de fruto. La poda se

usa satisfactoriamente para mejorar el tamaño del fruto, pero los resultados no han sido siempre consistentes (Zaragoza, S., et al., 1981).

2.2.4 Anillado

El anillado o rayado es utilizado en varios cultivares como forma de incrementar el cuajado de frutos. Su efecto se explica por el aumento que provoca en el nivel de carbohidratos y la alteración en el balance hormonal endógeno; dado que al interrumpir la conexión floemática entre la copa y las raíces, se produce una acumulación y por lo tanto una mayor disponibilidad de nutrientes y hormonas para los frutos en desarrollo. De esta forma se reduce la competencia entre estos y se evita una excesiva abscisión de frutos recién cuajados (Agusti, M. y Almela, V., 1991).

El anillado ha sido usado para mejorar directamente el cuajado y el tamaño de fruto, y para moderar el grado de alternancia de producción dependiendo del tiempo en que se ejecute. El anillado de ramas o troncos causa acumulación de carbohidratos (Goldschmidt, E., et al., 1985; Schaffer, A., et al., 1985), reguladores de crecimiento y elementos minerales arriba de la herida (Cohen, A., 1981; Fishler, M., 1983). El párrafo anteriormente mencionado es parte de la revisión bibliográfica realizada por Carrau, F., 1996.

El anillado aumenta la floración en los cítricos, pero la respuesta depende críticamente de la época. El estímulo del crecimiento del fruto puede conseguirse mediante el anillado. Esta técnica consiste en marcar un anillo completo en la corteza de las ramas secundarias del árbol de, aproximadamente, 1 mm de ancho, sin afectar la madera y sin eliminar la corteza, lo que se realiza mediante unas tijeras especiales (Agusti, M., et al., 1995).

La eficacia del anillado depende de la época de realización. La más adecuada coincide con el final de la caída fisiológica de frutos (Agustí, M., et al., 1995).

2.2.5 Riego

De todas las labores culturales, la mayoría de los autores están acordes en considerar al riego como la más indispensable, pues sin la humedad necesaria la planta perecerá en un tiempo variable. Además, una buena técnica de riego influye grandemente en el desarrollo uniforme del huerto así como en una producción de frutas de mejor calidad. Finalmente, de acuerdo a muchas experiencias, debe señalarse que existe una relación estrecha entre el programa de riego y el de fertilización, no debiéndose, en la mayoría de los casos, considerar uno independiente del otro (Morín, C., 1980).

El riego constituye una práctica cultural de efectos notables en la determinación del tamaño final del fruto. Puffer, R. (1949) trabajando con naranjas Valencia concluyó que el suministro de agua en cantidad insuficiente provoca la reducción del tamaño de los frutos. Según Smoyer, K. (1946), los períodos de sequía, aunque sean cortos, tienden a reducir el tamaño del fruto, y cuando se presentan durante el periodo de maduración aceleran la coloración del fruto, pero retrasan la maduración interna (citado por Agustí, M., et al., 1995).

Si bien los cítricos son tolerantes a las sequías, requieren dotaciones mínimas de agua para poder producir buenas cosechas. Por debajo de ellas, la producción es escasa y de mala calidad. En el caso de España y otros países donde el agua es un factor tan limitante en la productividad de un huerto cítrico, el costo resultante de aplicación del riego, por cualquier método, es una inversión altamente rentable.

La importancia del agua para la formación y crecimiento de los tejidos vegetales es tal que se estima que son necesarios 300 litros de agua para elaborar 1Kg de materia seca (González-Sicilia, E. 1968).

2.2.6 Fertilización

La productividad es el resultado de una serie de factores, tanto inherentes a la planta como ambientales o del cultivo. Por tanto para que la fertilización sea eficaz, no debe existir otro factor que limite la productividad por debajo de los requerimientos nutricionales, ya que en tal caso la respuesta en rendimiento será nula o muy escasa (Primo, E. y Legaz, F., 1991).

En citricultura, la técnica del análisis foliar está muy desarrollada. Muchos son los trabajos realizados para determinar los niveles adecuados de los distintos elementos nutritivos de las hojas, que coinciden con buenos desarrollos y abundantes cosechas. Esta técnica necesita, asimismo, ser calibrada para cada zona y, cada tipo de suelo, ya que el contenido mineral de las hojas de las plantas no es fijo, sino que sufre variaciones más o menos grandes según los elementos, la variedad, el portainjerto, la edad de las hojas, su posición en el árbol, las condiciones climáticas, culturales, sanitarias y el tipo de suelo (Palacios, J., 1978).

La fertilización nitrogenada es una de las principales prácticas, debido a que del agregado de nitrógeno depende la productividad y la calidad del fruto. La deficiencia de este elemento se manifiesta con el amarillamiento de las hojas, falta de brotación, floración muy abundante y, lo que es peor, la manifiesta falta de cuajado de los frutos, que redundan en una cosecha extremadamente reducida.

El fósforo es otro de los elementos esenciales para la planta. Provee la energía necesaria para funciones de vital importancia, por ejemplo la fotosíntesis. Influye, además, en la calidad del fruto y su firmeza.

La fertilización de potasio repercute en forma muy importante en la calidad de la fruta y en menor escala con respecto a la cantidad. La deficiencia produce una disminución del vigor vegetativo de la planta y una disminución de cosecha al incrementarse la caída de los frutos al final de la primavera (Banfi, G., 1996).

2.3 RALEO

2.3.1 Fisiología del raleo de frutos

2.3.1.1 Competencia entre órganos reproductivos

Desde que comienza el crecimiento del ovario se está determinando el tamaño final del fruto, por lo tanto, la competencia entre flores ocasionada por una excesiva floración lo va a estar afectando en forma desfavorable en algunas variedades, por ejemplo las Clementinas (Agustí, M., 1985).

Se ha detectado una relación negativa entre el peso individual de los ovarios y la densidad de floración. Los ovarios desarrollados en árboles con menor densidad de floración poseen un mayor número de filas de células, lo que estaría explicando su mayor tamaño (Agustí, M., 1987).

Como los frutos son una fosa más fuerte que las flores y los órganos vegetativos por asimilados, la competencia por asimilados por un fruto es principalmente con otro fruto adyacente. Para plantas tales como manzana en el cual todos los frutos se desarrollan simultáneamente, la competencia entre frutos puede ser muy intensa, y es muy común que el fruto caiga como resultado de dicha competencia. Además, la competencia entre frutos que están creciendo, y la iniciación floral para la próxima cosecha, puede ser la causa del hábito bianual o la alternancia de producción en un gran número de cultivos de plantas perennes (Monselise, S. y Goldschmidt, E., 1982).

El mecanismo regulador de la competencia entre frutos no es completamente entendido. Sin embargo, la prioridad de partición de asimilados entre órganos fosa es determinada por la fuerza fosa relativa de todos los órganos que están compitiendo. La habilidad intrínseca dentro de cada órgano puede ser explicada por la división celular, la cual es hormonalmente regulada. La disponibilidad de asimilados afecta sólo el grado de competencia, pero no la prioridad de la competencia (Ho, L., 1992).

Para las plantas perennes, el período de tiempo desde la iniciación hasta el completo desarrollo de los órganos reproductivos, puede extenderse por varios meses. Las yemas florales pueden ser iniciadas en la estación precedente en la cual el fruto se desarrolla, y la iniciación floral puede ser inhibida por el simultáneo crecimiento del fruto (Monselise, S. y Goldschmidt, E., 1982).

2.3.1.2 Competencia entre órganos vegetativos y reproductivos

Además de la competencia de los frutos en desarrollo, debe considerarse la competencia entre estos y el crecimiento vegetativo (brotación de primavera). Estas interacciones tempranas están determinando el crecimiento del fruto durante las etapas posteriores de su desarrollo (Guardiola, J., 1992).

El fruto como estado final del crecimiento del órgano reproductivo, es una fuerte fosa por asimilados. Ha sido largamente observado, que el desarrollo del fruto puede atraer asimilados disponibles de donde quiera a expensas del crecimiento vegetativo. Una vez que comienza el desarrollo del fruto, tanto la dirección como el camino cambian a favor del crecimiento del fruto (Ho, L., et al., 1986).

El grado de competencia por asimilados entre órganos vegetativos y reproductivos depende de su relacionamiento espacial y temporal.

En árboles de manzana, pesadamente cargados de frutos, la tasa de acumulación de materia seca en raíces, cayó desde un 40 % en árboles no fructificados hasta el 10 % del total de la masa de la planta (Heim, G. et al., 1979). Similar efecto de los frutos en retardar el crecimiento de las raíces, ha sido observado en duraznos (Chalmers, D. y Van der Ende, B. 1975), tangerinas (Smith, P. 1976), y tomate (Hurd, R., Gay, A. y Mountifield, A. 1979). Los autores mencionados en este párrafo, surgen de la revisión del trabajo por Ho, L., 1992.

Jones, W., et al. (1975), citado por Supino, E., y Silvera, E. (1979), en el trabajo realizado para el Ministerio de Agricultura y Pesca (Uruguay), encontraron una reducción drástica en el contenido de almidón de las raicillas y pequeñas raíces en los árboles con gran carga de fruta de mandarina Kinnow. De esta forma la actividad de las raíces es reducida. Dichos autores intentan explicar la falta de brotación y baja producción del año no productivo (año *off*).

2.3.1.3 Procesos hormonales y carbohidratos

En un trabajo realizado por Goldschmidt, E., et al. (1985), concluyeron que las giberelinas y los carbohidratos, operan como un factor regulatorio independiente en la floración de citrus, y además mencionan que una conclusión algo similar ha sido obtenida por Ross, S., et al. (1984), quienes encontraron en el sistema de *Pinus radiata*, que el efecto específico de la promoción floral de la giberelina A₄₊₂, no podría ser explicado en términos de la activación de fosas de carbohidratos.

Para el fruto individual hay siempre un número de hojas actuando como abastecedor principal de asimilados de acuerdo con la filotaxia. Sin embargo el número de hojas y la distancia del fruto individual, puede ser aumentada cuando se ralean frutitos. Cuando se reduce el número de estos, los asimilados destinados a aquellos frutos removidos pueden ser atraídos por los remanentes. Como resultado, aumenta el rendimiento, y la cosecha por planta puede ser compensado muy estrechamente hasta el nivel de las plantas control (Ho, L., 1992).

En la terminación de la abscisión de los frutitos, el tamaño del fruto individual es aún pequeño. Los meses siguientes son dedicados al agrandamiento del fruto con altos requerimientos de importación de asimilados. El raleo de frutos es otra técnica en la cual se manipula la partición de fotoasimilados. La remoción parcial de frutitos aumenta el área foliar por fruto, en consecuencia se hacen disponibles más fotosintatos para cada

fruto individual (Fishler, M. et al., 1983); citado por Spiegel-Roy, P. y Goldschmidt, E., 1996.

2.3.2 Raleo: definición

Childers, N. (1978), menciona que ralear fruta consiste en quitar parte de la cosecha antes de que madure en la planta con el objeto de, aumentar la calidad, fundamentalmente tamaño, color y contenido en azúcares, y reducir el añerismo.

Según Ragone, M. (1996), el raleo de frutos es una práctica cultural importante, con la cual se persigue incrementar el tamaño de los frutos remanentes. Como su nombre lo indica, consiste en la eliminación de frutitos, generalmente en forma manual, de todos los sectores de la planta; especialmente los que se encuentran ubicados más externamente y en racimos, dejando los restantes bien repartidos, en cantidad adecuada y en condiciones de alcanzar un buen tamaño comercial.

2.3.3 Importancia del raleo

Según Westwood, M. (1982), bajo condiciones óptimas, la mayoría de las especies frutales produce mas frutos de los necesarios para obtener una cosecha de calidad. Ello conduce a que un alto porcentaje de los frutos debe ser eliminado de la planta.

Ralear resulta en un aumento de rendimiento y calidad de los frutos remanentes por bajar la carga de cosecha comparado con frutos de árboles estresados. Por ralear árboles jóvenes creciendo vigorosamente y árboles enteros, se prolongó la vida productiva de ellos por disminuirles la carga de cosecha (Hirose, K., 1970).

Raleo es una práctica común entre los productores en algunos países, usado con el objetivo de reducir el número de frutos por planta.

Esto busca evitar la tendencia de frutos chicos y la alternancia de producción, común en diversas especies de citrus, especialmente en las mandarinas

Cuando él raleo es ejecutado, el número de frutos se reduce y la utilización de las reservas nutricionales de la planta llega a ser racionalizada y son llevados hasta los frutos remanentes en la forma de producto fotosintético disponibles (Coelho, Y. y Medina, V., 1992).

El interés por el tamaño de la fruta como un parámetro de calidad, en citrus se ha incrementado en forma marcada recientemente, hasta un punto que el ingreso obtenido a partir de frutos pequeños, a menudo, es menor que los costos de producción y manejo.

El tamaño de fruto ha llegado a ser tan importante como el rendimiento en la determinación del beneficio, y un beneficio económico es usualmente obtenido a través del aumento de frutos de igual tamaño a expensas de la reducción del rendimiento del cultivo (Guardiola, J., García-Luis, A., 1997).

2.3.4 Objetivos del raleo

En esta técnica de manejo, de gran incidencia en la producción de frutas para consumo en fresco, la forma y momento de ejecución está en función de la especie, cultivar, edad de la planta y su vigor, estado sanitario del cultivo, y destino de la producción. Generalmente su uso se destina para el aumento del tamaño del fruto, aunque existen otros usos para objetivos específicos como ser el desarrollo de plantas jóvenes, control de la alternancia de producción, etc. Coelho, Y., y Medina, V. (1992), además mencionan que en plantas de corta edad el raleo de frutos se realiza con el objeto de economizar las reservas de la planta y por lo tanto permitir un buen crecimiento vegetativo.

Iwahori, S., (1978) cita que en la variada gama de especies existentes en citrus, algunas poseen alternancia productiva. En general los cultivares de naranja y mandarinas, sin semilla, pomelos y limones, son productores regulares, pero en aquellas que son alternantes el mejor método de control sería el raleo de los frutos.

Es deseable aumentar el tamaño del fruto en el grupo de las mandarinas, ya que frutos pequeños causan serias pérdidas económicas. Para este propósito el raleo de frutos ha sido recomendado y usado satisfactoriamente en diferentes partes del mundo. Un beneficio adicional del raleo de frutos es la prevención de la alternancia de producción, pero esto también decrece los rendimientos, el cual puede resultar en reducido beneficio cuando la alternancia de producción no es un problema, como es el caso de las mandarinas Satsuma y Clementina en España (Guardiola, J., et al., 1987).

Con el raleo se ofrece una temprana oportunidad para quitar frutos deformes o dañados por insectos y enfermedades. La dispersión de insectos y enfermedades puede controlarse apreciablemente quitando fruta dañada. Además favorece la aplicación de productos fitosanitarios (Borsani, O., 1978; Childers, N., 1978).

2.3.5 Métodos de raleo

Existen diferentes formas de realizar el raleo de flores y/o frutos: manual, químico, mecánico y por medio de podas.

- **Raleo Manual:** consiste en el derribo de flores o frutos con los dedos, es el más usado y es la única manera de obtener el grado de raleo que se desea en forma ideal (Morales Bravo, E., 1986; citado por Castillo, A., et al., 1996).

- **Raleo Químico:** este se realiza por medio de “reguladores de crecimiento”, los cuales son compuestos orgánicos distintos a los nutrientes, que en pequeñas cantidades promueven, inhiben, o modifican algunos de los procesos fisiológicos de las plantas. El efecto de estas sustancias varía con la variedad, pero es difícil decidir si ello se debe a la sustancia en sí, o las condiciones climáticas capaces de modificar a respuesta a las aplicaciones raleantes en condiciones idénticas (Agustí, M y Almela, V., 1991). El efecto de los reguladores de crecimiento consiste en una amplificación del potencial natural de abscisión que posee la planta en el momento del tratamiento (Green, D., 1994; citado por Castillo, A., et al., 1996).
- **Raleo Mecánico:** de acuerdo a lo expresado por Castillo, A., et al. (1996) existirían tres formas de efectuar este tipo de raleo: 1- Chorro directo de agua a alta presión, el cual permite obtener un raleo efectivo en floración o un poco después; 2- Cepillos, cuerdas, etc., “barren” algunos frutos si son bastantes pequeños; 3- Vibrador, el cual se acopla al tronco del árbol y se efectúa una cuidadosa vibración.
- **Poda:** se le atribuye una gran influencia sobre la calidad de la fruta y especialmente sobre el tamaño, ya que al eliminar ramas y consecuentemente frutos, la competencia entre los restantes es menor. También se cree que la poda regula la producción, evitando fuertes alternancias (Zaragoza, S., et al., 1997).

2.4 RALEO MANUAL

Si se comprende que la fotosíntesis, productora de compuestos orgánicos, se realiza en las hojas y se acepta que el número de frutos que el árbol es capaz de alimentar depende de la cantidad de carbohidratos que éstas hojas son capaces de elaborar, se entenderá la relación que hay entre el tamaño y número de hojas, y tamaño y calidad de fruta. El crecimiento del fruto después de la fecundación, depende íntimamente del número de hojas que suministran las sustancias nutritivas al fruto en desarrollo, y el rol de las hojas parece ser esencialmente cuantitativo, al influir en el tamaño alcanzado por el fruto (Morales Bravo, E., 1986).

2.4.1 Intensidad y época de raleo

Hilgeman, R. et al. (1964) ralearon manualmente los frutos de tangerina Kinnow durante la caída natural de frutitos, en intensidades que varían desde 27, 47 y 87 % de la carga total de frutos. El tamaño de los frutos fue incrementado significativamente con un aumento de la intensidad de raleo, más el volumen de producción fue reducido en 9, 16 y 74 % respectivamente. En el año siguiente, las plantas sometidas al raleo de 27 % de los frutos y el testigo no florecieron; las plantas sometidas al raleo de 47 % de los frutos tuvieron floración razonable, y las de 87 % de raleo tuvieron una gran floración.

En California trabajando con naranja Valencia, Jones, W. et al. (1974) realizaron raleo manual de frutos en tres intensidades, 33, 66 y 100 % de raleo en tres épocas distintas, con intervalos de 30 días. En tres muestreos en el año siguiente al trabajo, verificaron que el contenido de almidón de las hojas fue incrementado con la intensidad del raleo, apenas en el segundo muestreo. En cuanto a la producción del año siguiente, las plantas que sufrieron el raleo más temprano, tuvieron producción superior; siendo que, aparentemente el contenido de carbohidratos no mostró ser un factor limitante de la fructificación. Entre tanto las plantas que tuvieron 100 % de raleo, presentaron mayor acumulación de azúcares y almidones, habiendo una reversión casi total en la alternancia

de producción. Los autores mencionados anteriormente se extrajeron directamente de la tesis de maestría de Bettio, G., 1986.

Para Caetano, A. (1980), citado por Bettio, G. (1986), la eliminación de frutos es recomendable desde las primeras producciones, proporcionando el crecimiento normal de las plantas, aunque las plantas nuevas producen frutos grandes sin ser raleadas. El considera razonable la eliminación del 50 a 60 % de los frutitos de plantas con fructificación normal. El raleo debe ser hecho en la caída natural de frutos, con un diámetro de 2 a 3 cm. El raleo tardío de frutos grandes debe ser evitado, porque ya hubo un perjuicio en el crecimiento de las plantas y una elevada retirada de nutrientes por los frutos raleados. El raleo debe ser efectuado principalmente en los grupos de 4 a 5 frutos, eliminándose los que presentan manchas de ácaros y hongos

Zaragoza, S. et al (1990), trabajando en mandarina Clausellina con cuatro épocas diferentes de raleo, y dos grados de intensidad (33 y 66%), encontraron que para que los efectos sobre el calibre fueran notables, se debería eliminar no menos del 50 a 60 % de los frutos entre junio y agosto (H.N.), siendo posiblemente luego del *June drop*, la época más idónea. El aumento de tamaño y de peso conseguido en la época de raleo correspondiente a julio (H.N.) con un grado de 66 % de raleo, parece ser el más adecuado por el momento, no obstante induce a un notable disminución de la producción, que puede no compensarse totalmente con el aumento de categoría de los frutos.

Dada la baja dependencia existente entre el número de frutos y su tamaño final, solamente se encuentra respuesta positiva en el estímulo del tamaño de los frutos que persisten en la planta cuando el raleo es muy intenso, superior al 30 % de los inicialmente formados (Agustí, M., et al.1991).

Trabajos realizados por Harty, A., y Sutton, P. (1992) en árboles jóvenes de mandarina Satsuma cv. Miyagawa, encontraron que el hacer raleo manual, efectivamente aumentó el tamaño de los frutos y mejoró la regularidad de producción. Los árboles no raleados, y aquellos con relaciones hoja-fruto 10:1, produjeron una excesiva cantidad de frutos chicos y entraron en un ciclo de alternancia de producción. Relaciones hoja-fruto mayores que 35:1, produjeron una excesiva reducción del rendimiento pero el árbol creció en mejor forma bajo esta carga de cosecha. Para obtener cosechas sostenibles con frutos exportables -cargas de frutos con relaciones de 20 a 25 hojas por fruto- parecen ser recomendables para mandarina Satsuma cv. Wase. En pruebas realizadas en árboles de Satsuma cv. Silverhill, se determinó que una carga de cosecha entre 15 a 20 hojas por fruto parece sostenible, y puede mejorar significativamente el tamaño del fruto y la regularidad de producción.

Según Miozzo, A. et al (1992), realizando raleo manual en mandarina Montenegrina, con una intensidad del 80 %, concluyó que la misma brindó mayor estabilidad productiva de frutos, con mayor valor comercial. Según estos autores, dicho resultado también fue observado por Nienow, A. et al., 1991; y Scharwz, S. y Koller, O. 1991.

El raleo manual realizado dejando un fruto por rama o cada 15 cm de extensión de la rama, mejoró la calidad de los frutos en la primera zafra (Marodin, G. et al., 1986). Scharwz, S. y Koller, O. (1991), Nienow, A. et al., (1991) y Marodin, G. (1986), concluyeron en dos años de experimentos, que el raleo manual de frutos quebró la alternancia de producción, aumentó la calidad de los frutos y proporciono mayores ganancias al citricultor, principalmente cuando fue efectuado en el mes de Marzo (H.N.) a una intensidad de 83,3 %. El párrafo anterior es extraído a partir del trabajo de Panzenhagen, N., et al., (1992).

Agustí, M., et al (1993) mencionan que, dada la relación inversa existente entre el número de frutos por árbol y su tamaño, el estímulo del desarrollo del fruto ha sido promovido, durante muchos años, mediante su raleo, manual o químico. La utilidad de esta práctica, sin embargo, no resulta convincente ya que solamente cuando el número de frutos que se elimina del árbol supera un determinado valor umbral, variable según la variedad, se consigue un incremento apreciable en el tamaño final de los que persisten en la planta. Para variedades cultivadas en España, dicho valor supone, al menos, el 50 % de los frutos del árbol, lo que da lugar a una notable reducción de la cosecha (Zaragoza, S. et al., 1990).

El raleo manual de frutos es una práctica cultural importante, con la cual se persigue incrementar el tamaño de los frutos remanentes. Se aconseja realizarlo a partir del mes de diciembre, hasta el mes de febrero. Cuanto más temprano y más intenso es el mismo, mejor será el resultado obtenido. La cantidad de frutitos a eliminar es del 50 % de los presentes al momento de efectuar el raleo (Ragone, M., 1996).

2.4.2 Ventajas y desventajas

El raleo al igual que otras técnicas de cultivos, muestra ciertas ventajas en algunas características pertenecientes al fruto y a la planta que potencian su utilización. Sin embargo se pueden evidenciar ciertos efectos negativos que pueden influir en la decisión de la adopción de esta práctica de manejo (Westwood, M., 1982). Por lo tanto, cuando evaluamos el balance final entre los efectos positivos y negativos de ésta, estamos en condiciones de valorar el impacto en la mejora de la calidad de la producción y en el equilibrio de la planta.

El raleo siempre causa una reducción en el rendimiento, pero el aumento en la proporción comerciable de la cosecha remanente, o el control de la alternancia de producción, puede justificar ésta práctica (Guardiola, J., 1988). El raleo manual permite

un alto grado de precisión en la cantidad de frutos removidos, y así de este modo permitir una mejor regulación de la carga de producción (Harty, A. y Sutton, P., 1992; Moss, G., et al., 1981). Sin embargo, el raleo manual puede ser usado solamente donde el valor de la cosecha es muy alto, tal como para la mandarina Satsuma en Japón o España (Agustí, M. y Almela, V., 1983), donde el precio pagado por fruta grande compensa el costo necesario para realizar la intensa labor de raleo; citado por Carrau, F. (1996).

Ragone, M. (1975), citado por Supino, E. y Silvera, E. (1979), en el trabajo realizado para el Ministerio de Agricultura y Pesca (Uruguay), menciona la obtención de buenos resultados mediante el empleo de distintos tipos de podas, o raleo manual. Dichas prácticas son realizadas por los citricultores de la zona de Concordia, República Argentina. Existen también experiencias similares en nuestro país, con resultados positivos. Estas prácticas exigen disponer de mano de obra especializada en abundancia.

Agustí, M., et al. (1995) cita que, el raleo manual de frutos como técnica para aumentar su tamaño final presenta importantes limitantes. Así, aunque debe realizarse tras finalizar el *June drop* para que sea eficaz, en la práctica se realiza en estados bien avanzados del desarrollo del fruto para que no resulte económicamente prohibitivo, lo que traslada su ejecución a épocas poco sensibles: se ha de eliminar un número muy elevado de frutos, lo que representa un costo de cultivo adicional importante y, además, reduce la cosecha, etc. Sin embargo, hay otros aspectos que deben tenerse en cuenta y que explican, en parte, su uso: 1) el raleo manual, no es indiscriminado sino selectivo, afectando a los frutos más pequeños de la planta y, también a aquellos frutos que presentan mermas de su calidad por otras causas distintas al tamaño; 2) la eliminación de los frutos más pequeños aumenta el peso medio de los frutos que persisten en el árbol, sin que ello signifique que hayan aumentado de tamaño. Se consigue así eliminar los calibres pequeños que no tienen valor comercial y presentar una cosecha de, aparentemente, mejor calidad. El descarte es eliminado precozmente en el campo.

2.5 RALEO QUIMICO

2.5.1 Generalidades

El raleo químico, surge como consecuencia del escaso mercado frutícola durante los años de la depresión. En la década del 30 se buscaron agentes químicos capaces de eliminar totalmente la cosecha, con lo que al mismo tiempo, se eliminaba la necesidad de aplicar pesticidas, así surgieron los que hoy conocemos como raleadores químicos. La escasez de mano de obra, y el aumento de los costos, hace cada vez más difícil el raleo manual, mientras que el raleo químico es una herramienta válida (Westwood, M., 1982); esto último coincide con lo mencionado por Hirose, K. (1981).

El raleo químico de frutos se ha mostrado eficaz para producir frutos de alta calidad y reducir la alternancia de cosechas en algunos países como Japón, Australia y EEUU. Desde la década del 50 hasta la actualidad se han utilizados con este fin diversas sustancias con diferentes respuestas. La elección de la sustancia a aplicar, su concentración, y sobre todo, la época de aplicación, son factores determinantes de la respuesta (Agustí, M., et al., 1995).

Diversos trabajos fueron realizados a lo largo de los años, intentando obtener la mejor combinación de productos, dosis, y épocas de aplicación en el raleo de flores y frutos en diversas especies de frutales. En este sentido, Coelho, Y., Medina, V. (1992), afirman que los reguladores de crecimiento juegan un rol importante en la fruticultura moderna, sobre todo porque ellos permiten ralear en el lugar y el momento correcto en un corto período de tiempo.

En Japón el raleo químico es ejecutado con el supuesto de que también se requiere el raleo manual final. Usualmente todas las Satsumas están siendo raleadas manualmente hasta una relación hoja-fruto de 25:1, para así aumentar el tamaño de fruto

y aliviar la alternancia de producción. Así de este modo, el objetivo del raleo químico no es ralear frutos hasta el grado que no se requiera el raleo manual para controlar la alternancia de producción, pero sí ralear frutos hasta una relación hoja-fruto 20:1, por tanto, aquellos frutos enfermos, chicos y deformes, deben ser raleados manualmente. El mayor acierto del raleo químico es mantener los costos de la mano de obra del raleo manual como algo suplementario (Iwahori, S., 1978).

2.5.2 Productos

Dentro de los diferentes grupos químicos que se utilizan como reguladores de crecimiento, las auxinas son de las más utilizadas en la producción de las diferentes especies frutales. Las principales auxinas de síntesis utilizadas en el raleo de cítricos son: Acido Naftalenacético (ANA), Acido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T), Acido 2,4,5-triclorofenoxipropiónico (2,4,5-TP), Acido etil-5-cloro-1H-indazol-3-acético (IZAA), y Ac. 3,5,6-tricloro-2-piridiloxiacético (Triclopyr), (Agustí, M., Almela, V., 1991). Además Wheaton, T. (1981) nombra a los compuestos, Ac. 3-clororofenoxiacético (CPA), y Ac. 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) como agentes raleantes. Igualmente el Ethrel se ha utilizado con éxito para provocar el aclareo de frutos (Agustí, M., et al., 1995).

Hirose, K. (1981), menciona que se han conducido estudios sobre el uso comercial del ANA, 2,4,5 T y el MH 30, y basándose en los reportes del raleo de naranjas por Hild, H., Hilgeman, R., 1969, encontró que el ANA es un agente práctico, porque:

- 1- ha tenido un efecto raleador para mandarina Satsuma.
- 2- no producen ningún perjuicio químico
- 3- causó un leve agrandamiento del fruto

Además observó que para una cantidad similar de frutos raleados, el tamaño final de la fruta fue mayor cuando se aplicó ANA, lo que incrementó la fuerza fosa de los frutitos

de mandarina Satsuma, comparado con las aplicaciones de IZAA, el cual no tiene efecto sobre la fuerza fosa.

De acuerdo a trabajos realizados por Wheaton, T. (1981), en cítricos, el ANA fue el material más consistente y generalmente el más efectivo cuando se aplicó a cualquier concentración. Resultados similares habían sido obtenidos en estudios llevados a cabo por Iwahori, S. (1978), estudiando diferentes concentraciones y épocas de aplicación en el raleo de mandarina Satsuma.

En Japón, desde que el Acido Naftalenacético se retiró del registro agrícola, se utiliza con éxito la auxina de síntesis IZAA, que ha dado buenos resultados como raleador en aplicaciones realizadas en mandarina satsuma (Hirose, K. 1981), también en pruebas de campo realizadas por Noma, Y. (1981), el IZAA demostró ser un excelente raleador de frutos). Concordando con el elevado efecto de raleo mencionado por Agustí, M. y Almela, V. (1991).

2.5.2.1 Acido naftalenacético: momentos y dosis de aplicación

El producto químico más extensamente estudiado para el raleo de frutos en citrus es el ANA. Estudios realizados previamente en Arizona (Hilgeman, K., True, L. y Dunlap, J., 1964), y California (Hield, H., Coggins, Jr., Burns, R., 1964), demostraron su alta eficacia. El ANA fue efectivo para ralear tangerinas Dancy en Florida durante 5 años de estudios (Wheaton, T., y Stewart, I., 1973), y fue intensamente estudiado y extensamente usado para la mandarina Satsuma en Japón (Iwahori, S., 1978; Iwahori, S., y Oohata, J., 1976; Noma, Y., 1976). Esto también había sido evaluado en Australia (Gallasch, P., 1978), Israel (Galliani, S., Monselise, S., Goren, R., 1975), y Córsega (Cassin, J., Lossois, P., Mention, M., 1970). Las citas de este párrafo son extraídas del trabajo realizado por Wheaton, T., 1981.

En otros trabajos realizados por este mismo autor, evaluando diferentes materiales auxínicos, dosis y momentos, durante varios años, concluyó, que las aplicaciones de ANA durante el mes de mayo (H. N.) fueron más efectivas en reducir la carga de cosecha, la alternancia de producción, mejorando el tamaño y la calidad del fruto. También se observó variabilidad en la cantidad de fruta raleada, pero fue encontrado que el ANA tiene un margen relativamente amplio de seguridad, y una respuesta más consistente en el raleo que otros materiales. Las aplicaciones superiores a 800 ppm fueron usadas sin sobreraleo o dañar el árbol en algunos experimentos, y las concentraciones de 200 a 250 ppm, sólo sobreraleó en algunos experimentos de Dancy y Murcot.

En California, Hield, H., et al. (1962), citado por Bettio, G. (1986), trabajando con tangerinas Wilking testaron tres dosis de ANA, en tres épocas. Con aplicación de ANA, 350 y 500 ppm en frutos con 8.5 y 21.5 mm de diámetro, hubo un eficiente raleo de frutos, en tanto el mayor tamaño de los frutos, compensó la reducción del número, no afectando el rendimiento. En una aplicación sobre frutos de 18.3 mm de diámetro, hubo un incremento en el tamaño de los frutitos, pero el rendimiento por planta fue inferior al testigo, con una reducción de 44 y 66 % en el número de frutos, por medio de pulverizaciones con 350 y 500 ppm respectivamente. Además Bettio, G. (1986), menciona un trabajo realizado por Spiegel-Roy, P. (1974) en Israel, utilizando diferentes dosis -200 y 400 ppm- en plena caída natural de frutitos, obtuvo apreciables aumentos en el tamaño de los frutos, sin decrecer la producción por planta.

Cuando los árboles de mandarina Satsuma fueron tratados con 200-300 ppm de solución de ANA, ocurrió un adecuado raleo en 20 días. A la concentración de 1000 ppm y superiores ocurrió clorosis foliar, pero las ramitas no fueron afectadas. Pulverizaciones de ANA en rango de 200-300 ppm durante 20 a 30 días de plena floración (en el comienzo de *June drop*), causó moderado raleo de fruto. La caída de fruto puede ser estimulada por la aplicación de ANA en el comienzo del *June drop*.

Además fue descubierto que las aplicaciones de 200 – 300 ppm de ANA para 5 a 10 hojas por fruto, causó una suficiente caída de los mismos; cada fruto remanente tuvo alrededor de 20 hojas, medidos a los 28 días después de la aplicación (Hirose, K. 1970).

Cuando el ANA fue aplicado a 150 y 300 ppm, 5 y 30 días después de plena floración, los tratamientos tardíos dieron el mejor efecto de raleo, reduciendo considerablemente el tiempo necesario para el posterior raleo a mano, y reduciendo la pérdida de carbohidratos y nitrógeno involucrado cuando el raleo fue realizado a mano (Noma, Y., 1976).

Las aplicaciones de 300 y 500 ppm de ANA, realizadas sobre árboles de naranja Valencia en el sur de Australia, aumento el tamaño de fruto más de lo que podría ser esperado del resultado de una reducción en la densidad de frutitos (Gallasch, P., 1988).

Según Saito, Y., et al., (1959) citado por Iwahori, S., (1978), encontraron que la aplicación de 200 ppm de ANA, alrededor de 20 a 30 días después de plena floración, raleo satisfactoriamente los frutos de mandarina Satsuma, y que el ANA es promisorio para controlar la alternancia de producción. A su vez en trabajos realizados por Iwahori, S. (1978), aplicando dosis de 200-300 ppm de ANA, mostraron ser efectivas en el raleo de mandarina Satsuma cuando se aplicó entre 20 y 30 días después de plena floración, coincidiendo con lo citado para mandarinas Satsuma por Hirose, K. et al. (1972).

La aplicación de 125, 250, 500 y 1000 ppm de ANA en frutitos con 15 mm de diámetro, resultó en una significativa reducción del tamaño con respecto al control, medidos al final del *June drop*, 25 días después de la aplicación. El peso del frutito al fin del *June drop*, fue inversamente relacionado con el porcentaje de abscisión. El efecto de raleo es dependiente de la concentración, a mayor concentración mayor es el porcentaje de frutos que caen. Mientras que, en la medida que aumenta la concentración los frutos que permanecen arriba del árbol presentaron menor diámetro (Guardiola, J., et al, 1988).

Concentraciones entre 100 y 300 ppm aplicadas durante la caída fisiológica de frutos o finalizada esta, redujeron significativamente el número de frutos cosechados pero aumentaron hasta un 10 %, aproximadamente, su tamaño medio en las mandarinas Satsuma y Clausellina. Resultados similares a los descritos se han obtenido en otras mandarinas, naranjas, y pomelos (Agustí, M., 1993).

El raleo es más efectivo cuando se ejecuta dos semanas antes del *June drop* y hasta la mitad de este, en fechas más tempranas el efecto selectivo del raleo no se observa y los frutitos más grandes son separados de la planta. Más allá del *June drop*, los frutos se vuelven muy insensibles y difícilmente pueden ser raleados. Dentro de algunos límites, un raleo temprano es más efectivo para incrementar el tamaño del fruto que uno tardío. Esto es una distinción ventajosa de las auxinas versus el raleo manual (Guardiola, J., et al., 1997).

La aplicación localizada de ANA resultó en un incremento en la tasa de crecimiento y el tamaño final de los frutitos que permanecieron luego de la aplicación. Este incremento en tamaño fue significativo cuando el ANA fue aplicado entre 32 y 55 días después de plena floración. Aplicaciones tempranas y tardías, solamente tienen un pequeño o insignificante efecto sobre el crecimiento del fruto. En las aplicaciones realizadas antes de finalizar el *June drop*, hasta 48 días después de floración, el incremento final en el diámetro del fruto causado por la aplicación de ANA, fue mayor para los frutitos sobrevivientes, con una pequeña tasa de crecimiento inicial. Este efecto selectivo del ANA, sobre el crecimiento del fruto, no se observó en aplicaciones ejecutadas en momentos posteriores. En las aplicaciones tardías, el incremento en diámetro de fruto causado por el ANA fue similar y respectivo, al de la tasa de crecimiento inicial del frutito como demuestra el paralelismo en la regresión lineal, que relaciona el diámetro de frutitos 6 días después de la aplicación y el tamaño final del fruto (Ortolá, A., et al., 1997).

Hirose, K. (1981) menciona que bajo condiciones apropiadas, las auxinas inducen al raleo selectivo y promueven la caída de los frutitos más pequeños en desarrollo. Esta selectividad, se da cuando la aplicación es efectuada durante el período principal de abscisión de los frutitos (*June drop*), ya que en este estado la sensibilidad de los frutitos al raleo químico decrece marcadamente con el tamaño del fruto. Además, en este momento, los frutos que están en inflorescencias sin hojas son más fácilmente raleados que aquellos que se encuentran en inflorescencias con hojas.

2.5.2.2 IZAA (etilclozate; figaron): momentos y dosis de aplicación

En Japón desde que el ANA se retiró del registro agrícola, se utiliza con éxito el etilclozate o éster etílico del ácido 5-cloroindazol-8-acético (IZAA; Figaron). La influencia de esta sustancia sobre el desarrollo del fruto es muy pobre en comparación con el ANA y, de hecho, no presenta un efecto mejor que el raleo manual (Noma, Y., 1981).

El período de aplicaciones es 40-50 días después de la antesis, y la concentración recomendada es de 100 a 200 ppm (Iwahori, S., 1978; Hirose, K., 1981). Por lo tanto, se puede aplicar después de que haya finalizado la caída fisiológica de los frutos, y cuando la cantidad de frutos en el árbol ya puede ser evaluada (Iwahori, S., 1978). Se ha demostrado que un tratamiento más precoz, a los 30 días de la antesis, no consigue aumentar el peso individual del fruto respecto al control no tratado (Hirose, K., et al., 1978).

El IZAA, es una sustancia que se utiliza como raleador químico de la mandarina Satsuma en el Japón a concentraciones entre 100 y 200 ppm, y aplicado antes de finalizar la caída de junio -H.N- (Suzuki, K e Hirose, K. 1977; Iwahori, S. 1978; Hirose, K. 1981). Según Suzuki, K. e Hirose, K. (1977), citado por los mismos autores, mencionan que, aunque esta sustancia no estimula el crecimiento del fruto, su

aplicación al árbol completo puede permitir el aumento del peso medio de los frutos recolectados, ya que el aclareo es selectivo y afecta fundamentalmente a los frutos de menor calibre.

Las pulverizaciones con IZAA, efectivamente ralearon frutos de mandarina Satsuma en experimentos utilizados para determinar los efectos de la concentración y tiempo de aplicación. Los mejores tratamientos fueron para aplicaciones de 100 ppm 30 días, y 200 ppm 60 días después de plena floración respectivamente.

En otro experimento, se comparó el efecto del raleo de flores manual, en plena floración, en ramas donde luego (40 días después de plena flor), se realizó la aplicación de IZAA. Este último, raleó efectivamente frutos en aquellas ramas donde no se hizo raleo manual, ya que este no tuvo efecto sobre frutos grandes en ramas raleadas a mano, donde la relación fruto-hoja era más alta al momento de la aplicación (Noma, Y., 1981).

En experimentos realizados por Wheaton, T., (1981), para la evaluación de IZAA sobre Murcot en Florida, fracasó en demostrar alguna actividad raleante, no obstante este tiene comprobada efectividad bajo condiciones japonesas (Hirose, K., et al., 1978; Iwahori, S., 1978). Puesto que el número apropiado de hojas por fruto de mandarina Satsuma es de 20-25, la utilización de 100 a 200 ppm de IZAA, aplicado 40 o 50 días después de plena floración fue considerada la condición efectiva para la aplicación (Hirose, K., 1981).

Según Kamuro, Y., y Hirai, K. (1981), el IZAA es más efectivo cuando se aplica antes del *June drop*, pero una vez ocurrido éste proceso fisiológico igualmente es eficiente. Las aplicaciones después del *June drop*, es seguro para el uso práctico porque el tamaño de la cosecha puede ser predicha mucho mejor. Por lo tanto, la aplicación de IZAA es superior a la de ANA ya que este último no puede ralear adecuadamente después del *June drop*. También el fruto es más uniforme en tamaño al momento de cosecha y la alternancia de producción es menor cuando es usado el IZAA.

La aplicación de IZAA con 50, 100 y 200 ppm, en frutitos con 15 mm de diámetro (30 días después de floración), resultó en una reducción significativamente estadística del tamaño de estos con respecto al control al medir al final del *June drop* (Guardiola, J., et al, 1988).

EL efecto del IZAA sobre el raleo de frutos, muestra que con aplicaciones 30 días después de plena floración el grado de frutos raleados aumentó con el incremento de las concentraciones, y fue en el rango de 6,2-30,6 % para concentraciones que van desde 50 a 400 ppm (Li, S., et al., 1990).

2.5.3 Factores que afectan la eficiencia de aplicación

2.5.3.1 Temperatura

Yamamoto, M., et al., (1972) y Hirose, K., (1974), han informado sobre la relación entre el efecto del ANA y la temperatura, donde afirman que el porcentaje de frutos caídos se incrementa de acuerdo al aumento de la temperatura, y esta tendencia fue también observada en la parcela control. Por lo tanto, esto evidencia que las altas temperaturas aceleran la actividad fisiológica en los árboles de mandarina Satsuma y en los promotores de la caída de frutos, y que el ANA, incrementa el porcentaje de caída de frutos. Además Yamamoto, M., et al (1972) mencionan que la temperatura, tanto durante y después de la aplicación tiene una marcada influencia en la efectividad del ANA. Este mismo autor mostró que 300 ppm de ANA pulverizados 30 días después de plena floración, resultó en el más alto efecto raleante (98,8 %) a 30° C de temperatura o más altas, justo las que prevalecieron después de la aplicación. De hecho estos son ejemplos de severo raleo causados por el ANA.

2.5.3.2 Absorción y traslocación

Todas aquellas condiciones que afecten la absorción de ANA pueden llevar a que la eficiencia de su acción sea alterada. Cuanto más grande sea el período de secado, humedad relativa más elevada y temperatura altas, la absorción de la solución será mayor. Generalmente es muy difícil que éstos factores interactúen positivamente al momento de aplicación (Iwahori, S., 1978).

En un estudio realizado por Hirose, K., et al. (1972), encontraron que ANA marcado con ^{14}C , penetra lentamente a la hoja dentro de las 24 horas posterior a la aplicación, luego de ello la absorción continúa a una mayor velocidad y una gran cantidad fue absorbida hasta 14 días después de la aplicación. Además la absorción continúa por un período de 91 días a una muy lenta velocidad. El ANA absorbido, fue escasamente traslocado hacia hojas y frutos vecinos.

Usando ANA marcado con ^{14}C , Noma, Y. (1976) demostró que, la absorción por las hojas aumentó alrededor de un 50 % a altas temperaturas. Por lo tanto, el efecto del ANA puede ser mejorado debido al incremento en la tasa de absorción causado por altas temperaturas, no obstante, el efecto del ANA absorbido puede ser mejorado por altas temperaturas. La cantidad de ANA penetrando en las hojas aumentó exponencialmente hasta 8 horas después de la aplicación, luego de esto no existieron muchos cambios.

Investigaciones sobre la absorción del ANA y el 2,4-D llevadas a cabo por Baker, E. (1987), mostraron que menos del 4 % de lo aplicado quedó sobre la superficie foliar, evidenciando una rápida penetración de los productos a través de la cutícula. Alta tasa inicial de penetración de ambos químicos declinó en un plazo de 24 horas debido a su retención por la cutícula. El ANA absorbido dentro de cutículas aisladas, aumentó más de tres veces durante un período de 5 horas, siguiendo la remoción de la cera cuticular y epicuticular.

2.5.3.3 Humedad y lluvias

Como es sabido, se necesita que transcurra un período de tiempo, desde el momento de la aplicación, en el cual no ocurran precipitaciones, de manera de que no produzca el lavado del producto desde la superficie de hojas y frutos, lo que estaría favoreciendo el contacto hoja y/o fruto con la solución, y por ende facilitando los procesos de absorción. Al mismo tiempo un nivel elevado de humedad relativa también favorece la absorción (Agusti, M., et al., 1995)

Iwahori, S. (1978) cita un trabajo de Juri, T., et al. (1969), el cual observó que una alta humedad y sombreado durante la aplicación de ANA, mejoró notablemente los efectos raleantes. Además encontró que cuanto más corto es el período entre la aplicación de ANA y la lluvia, se obtienen los menores efectos raleantes. Sin embargo, lluvias 7 horas después de la aplicación no afectan en absoluto su efecto. A su vez Noma, Y. (1976) menciona que lo citado anteriormente podría explicar la relación entre la lluvia y los efectos del ANA, y que la alta humedad mejora el raleo por medio del incremento de la absorción por las hojas.

Ehara, T., et al. (1969), citado por Hirose, K. (1981), menciona que cuando no ocurren lluvias hasta 6 horas luego de efectuada una aplicación de ANA, no se ve afectada la efectividad del raleo.

2.5.3.4 Efecto del estado fisiológico de la planta

La condición del árbol, es probablemente una de las mayores fuentes de variabilidad en respuesta del tratamiento de raleo químico. Árboles jóvenes y estresados son generalmente más receptivos para ralear químicamente y son más fácilmente sobreraleados que árboles vigorosos sanos (Wheaton, T., 1981).

Los efectos del ANA, según Noma, Y. (1976) son variables y dependientes de factores nutricionales determinados por, tamaño y posición del fruto, tamaño del brote, número de hojas por fruto, y relación carbono-nitrógeno en los brotes y hojas. El contenido de carbohidratos de las hojas recién emergidas decrece por el sombreado, y la aplicación de ANA para esos árboles podría causar excesivo raleo de frutos especialmente en frutos sin hojas.

Arboles con menor relación hoja-fruto, esto es, una mayor cantidad de frutos mostró una más alta cantidad de *June drop*, y además incremento marcadamente la caída de frutos cuando el ANA fue aplicado. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, aunque la cantidad de frutos raleados es menor en los árboles con una relación hoja-fruto de 20:1, estos árboles producen menos fruta que la necesaria como resultado del tratamiento con ANA (Iwahori, S., 1978).

El IZAA, efectivamente raleo frutos tanto en inflorescencias con o sin hojas, los cuales provinieron de floraciones más tardías, esto es, frutos más jóvenes fueron raleados efectivamente. El período de floración hasta agrandamiento de fruto es también el período de crecimiento de ramas y hojas, las cuales son grandes competidoras por nutrientes. Así de este modo, los frutos más jóvenes son menos competitivos y son fácilmente raleados. No hubo efecto del IZAA cuando el fruto es de tamaño grande y la relación hoja-fruto es alta (Noma, Y., 1981).

El raleo de frutos en árboles donde se aplicó ANA, y también el *June drop*, fueron marcadamente influenciados por las condiciones fisiológicas en los árboles y por las condiciones ambientales locales (Yamamoto, H., et al., 1972). Una excesiva caída de frutos (sobreraleo), ocurrió mayormente cuando los árboles eran jóvenes, de crecimiento vigoroso, o débiles. El efecto raleador, varío de acuerdo a los puntos de crecimiento y con el tipo de fruto (Noma, Y., et al., 1972).

En inflorescencias separadas de las plantas durante estadios tempranos de desarrollo, la aplicación localizada de ANA, incrementó marcadamente la abscisión de éstos. Esta abscisión de frutitos en inflorescencias separadas, sigue el mismo patrón que la de los árboles en el campo. El efecto de raleo del ANA rápidamente decreció con la edad (tamaño) de los frutitos, hasta convertirse en despreciable en el día 55 (frutitos con 20mm de diámetro), coincidiendo con el final de la abscisión natural (Ortolá, A., et al., 1997).

2.5.3.5 Fotodescomposición

Donald, G., et al. (1969), cita una serie de autores los cuales han trabajado en la fotodescomposición del ANA. Este producto al igual que muchos pesticidas, mostró tener descomposición frente a la exposición energética (2537 Amstrong) de la luz ultravioleta (Mitchell, L., 1961; Luckwill, L., y Lloyd-Jones, C., 1962), y el reporte de Leeper, R., et al. (1962) –el cual menciona que la luz solar fue el factor que controló la tasa de evolución del $^{14}\text{CO}_2$ desde el grupo carbonilo marcado en el ANA, aplicado a la superficie de las hojas- también sugirió que la fotólisis puede ser significativa bajo condiciones prácticas. La rápida destrucción de ANA por la luz solar puede explicar la inconsistencia de resultados observados en el campo en muchas aplicaciones; el clima, sombra, y al igual que la hora de aplicación podría afectar el alcance de la fotólisis.

En el caso del IZAA una solución de 200 ppm, que fue aplicada después que estuvo expuesta por 6,5 horas al sol luego de su preparación, presentó un menor raleo que una solución que permaneció 6,5 horas en oscuridad, y mostró un leve deterioro en comparación a la anterior. A su vez, esta última solución no tuvo grandes diferencias en el raleo con una que se aplicó inmediatamente después de preparada (Suzuki, K., et al., 1982).

2.5.4 Modo de acción

Según Goren, R., (1981), es claro que en cítricos el etileno es la primera hormona que induce la abscisión, y está involucrada simultáneamente en el control de diferentes procesos, los cuales llevan a la caída del fruto.

Para Goren, R. y Huberman, M. (1976), citado por Bettio, G. (1986), la abscisión de los frutos ocurre en dos diferentes lugares durante su desarrollo. En los primeros dos meses del crecimiento del fruto, la abscisión se da en la base del pedúnculo sobre la última yema lateral (zona de abscisión A). Después, la abscisión se da en la zona del cáliz, existiendo en tanto un período de transición con duración media de dos a tres semanas, en el cual la abscisión ocurre en ambas zonas.

El proceso de abscisión puede ser retardado por las auxinas e incrementado por el etileno, entre tanto el efecto de las auxinas es dependiente del lugar y el efecto de ambos está relacionado con la época de aplicación (Ortolá, A., et al., 1997).

Hirose, K., et al. (1972), encontró en hojas de plantines de Natsudaidai, que la absorción y traslocación de ^{14}C fue más grande desde anillos marcados que desde carboxilos de ANA marcados, sugiriendo que el grupo carboxilo puede ser destruido enzimáticamente dentro del tejido. El resultado sugiere que el raleo de frutos no fue un efecto inmediato del ANA, pero sí un efecto fisiológico indirecto

El etileno producido en el estado temprano, al tercer día después del tratamiento con ANA, inhibe o retarda la producción de auxinas en el fruto destinadas al transporte polar. Esto demora la diferenciación y la formación de los haces vasculares, permitiendo la creación de una capa de separación, la cual evita la conexión de los haces vasculares desde el lado del fruto y del pedúnculo. Una de las explicaciones del mayor efecto del ANA sobre los árboles jóvenes y vigorosos, es que generalmente poseen una alta actividad fisiológica y altos contenidos de aminoácidos. Como consecuencia de esta

alta actividad respiratoria, se produce una gran cantidad de etileno por la elevada concentración de auxinas y esto podría explicar en parte el aumento en el número de frutos caídos. El fruto pequeño muestra generalmente pobre crecimiento, y la formación de los haces vasculares son retrasados cuando son tratados con ANA. La formación de los haces vasculares es enlentecida aún más por el etileno producido. Así de este modo, los frutos chicos son más afectados por el tratamiento con ANA que los frutos grandes, lo que aumenta su posibilidad de caída, la cual es precedida por la formación de una capa de abscisión.

La mayor incidencia de caída de frutos cuando es aplicada una solución de ANA en condiciones de alta temperatura, se debe al enlentecimiento de la formación de los haces vasculares causado por el aumento en la producción de etileno, y resulta en la supresión de la actividad de las auxinas como consecuencia del aumento de la actividad respiratoria (Hirose, K., 1981).

El IZAA es un componente tipo auxínico, sin embargo su actividad auxínica es diferente a la mostrada por el ANA y el 2,4-D. Este compuesto causa el raleo de frutos debido a que induce la generación de etileno, el cual lleva a la formación de una capa de abscisión. Comparando la producción de etileno generada por la aplicación de IZAA, ésta ocurre más lentamente pero por un mayor intervalo de tiempo que la producida por el ANA y *Etephon*, por lo tanto, podría causar el raleo de frutos hasta después del *June drop* (Kamuro, Y., et al., 1981).

El ANA parece alterar el balance auxínico del sistema, pero su acción bioquímica específica es desconocida. En algunos casos provoca detención del desarrollo del embrión, cayendo los frutos posteriormente (Westwood, M., 1982).

Para algunos autores, el ANA sería un precursor de la síntesis de etileno, y es por ello que provoca la caída de frutos (Yang, S., 1980); citado por Castillo, A., et al. (1996).

El tratamiento con IZAA, produjo etileno simultáneamente a la aplicación, siendo el pico más bajo y el período de producción más largo comparado con la pulverización de ANA. Al mismo tiempo se produjo aumento en la actividad respiratoria, pero el cambio fue menor que el causado por el tratamiento con ANA. Por otra parte los haces vasculares de los frutos y los del pedúnculo en el fruto joven -para el estado de 40-50 días después de plena flor- ya están conectados. Bajo condiciones naturales estos frutos raramente caen, pero por el tratamiento con IZAA se forma una capa de separación (Hirose, K., 1981).

En un trabajo realizado por Shiraishi, M. (1981), indica que la capa de abscisión en la médula parenquimatosa ocurrió aproximadamente 10 días después del tratamiento con IZAA. La primera evidencia visual de la abscisión, fue la separación de las células en la médula parenquimatosa. La abscisión se extendió hacia los haces vasculares y luego ocurrió en la corteza. Consecuentemente los haces vasculares fueron comprimidos por la capa de abscisión. No hubo evidencia de abscisión a través de los haces vasculares, los cuales fueron rotos en respuesta a fuerzas mecánicas.

Las auxinas sintéticas tienen por lo menos dos efectos independientes a saber:

- a) un incremento en la tasa de crecimiento del frutito debido a la reducción de la competencia entre fomas por medio de la abscisión de frutos (efecto de raleo) y
- b) un estímulo directo de la tasa de crecimiento del fruto, el cual no se relaciona con el raleo de frutos (Guardiola, J., et al., 1988). El efecto sobre el tamaño final del fruto resulta a partir de la combinación de estos dos efectos, y depende de la naturaleza de la auxina, las condiciones de la aplicación y el cultivar (Guardiola, J., 1996). La auxina sintética ANA es potencialmente efectiva para ambos propósitos (Ortolá, A., et al., 1997).

2.5.5 Calidad de fruta

Wheaton, T. (1981) estudiando diferentes raleadores químicos, menciona que el raleo de frutos afectó otros factores como la calidad de fruto, (porcentaje de jugo, sólidos solubles, acidez de jugo y color de fruto). Frecuentemente la acidez de jugo fue reducida por un efectivo tratamiento raleante, no conociéndose si la reducción fue atribuible al aumento del tamaño del fruto, o fue un efecto específico del raleador químico. Cuando se comparó frutos tratados con ANA con respecto a frutos control, se observó que la acidez desciende en ambos a medida que aumenta el tamaño del fruto, pero en frutos de igual tamaño, la acidez de los frutos tratados con ANA fue 0,1 % menor al momento de la cosecha.

Con el incremento del tamaño del fruto, la concentración de sólidos solubles (*brix*) y la de acidez titulable en el jugo decreció, pero la tasa de disminución tendió a ser muy chica con el aumento en peso del fruto. El contenido total de sólidos solubles de la pulpa, estuvo positivamente correlacionado con el peso fresco del fruto. El contenido total de ácido de la pulpa, o el producto de la acidez titulable concentrada en el jugo y peso de la pulpa, se incrementó con el aumento en el tamaño del fruto, no obstante tendió a aproximarse a un valor tope en los tamaños clasificados como muy grandes. Además se observó que en la medida que aumenta el tamaño del fruto, también lo hace el ratio; (Hirano, S., 1979).

Según Gazzola, R. (1991), citado por Coelho, Y., y Medina, V. (1992), en la calidad interna de los frutos, encontró que la relación entre sólidos solubles totales y ácidos, fue positivamente influenciado por el raleo y la aplicación de fertilizante foliar. El peso del fruto mostró un aumento estimado del 24,8 % cuando fue dejado un fruto por rama, con relación al control que poseía 10. En tangerinas Wilking, frutos provenientes de plantas de elevada productividad no solo mostraron un menor tamaño y peso de frutos, sino también un ratio más bajo que frutos provenientes de plantas de baja productividad

Cuando el fruto fue tratado con IZAA (200 ppm 50 días después de plena flor), el *brix* al momento de cosecha había aumentado alrededor de un grado, la coloración (desverdizado) era avanzada y la maduración del fruto fue acelerada (Hirose, K., et al., 1978). Sin embargo la aplicación de ANA produce una alta incidencia en *puffing* de cáscara en cambio el tratamiento con IZAA disminuyó esta incidencia.

Los sólidos solubles del jugo de mandarina Satsuma fueron aumentando por dos o tres aplicaciones de IZAA 60 a 80 días después de plena floración, el contenido de sacarosa también aumentó, sin embargo, existió un bajo efecto sobre la acidez titulable (Hirose, K., 1981).

El IZAA es fácilmente traslocable hacia las raíces, y al mismo tiempo es rápidamente metabolizado y descompuesto, (hecho que no sucede con el ANA). Ciertos metabolitos provenientes de los procesos, promueven la actividad fisiológica de las raíces por dos a tres semanas después de la aplicación. Es considerado que los metabolitos aumentan la función del metabolismo de minerales y del agua, y consecuentemente mejora la calidad del fruto. El contenido de sólidos solubles, acidez titulable y aminoácidos, son claramente cambiados por el tratamiento con IZAA. Al momento de la cosecha, el contenido de azúcares y aminoácidos en jugos, son un 5-10 % más altos que en frutos no tratados. Como resultado la calidad de los frutos mejora. Cabe señalar, que para que suceda lo que se mencionó anteriormente, el IZAA debe aplicarse dos veces, una aplicación a 40 días después de plena floración, y la otra a los 70 días (Kamuro, Y., et al., 1981).

Suzuki, K., et al. (1982), indican que el contenido de azúcar en el jugo de los frutos tratados fue levemente más grande cuando se comparó con los árboles no tratados. Se observó por la exposición del árbol al sol antes o después de la aplicación de IZAA, un avanzado desarrollo de la coloración y más baja acidez del jugo del fruto.

3. MATERIALES y METODOS

3.1. UBICACION DEL PREDIO

Los experimentos se llevaron a cabo en el predio perteneciente a la empresa “Antonio De Souza e Hijos”, que cuenta con una superficie efectiva (para el predio del ensayo) cultivada de 33 has. La mayor parte del establecimiento se encuentra implantada con cítricos, y en la actualidad se comenzó con la plantación de durazneros.

El mismo se encuentra ubicado sobre la ruta nacional n° 31, km 11, en la intersección con el camino vecinal hacia el paraje de Granja Sant’ Anna.

3.2 MATERIAL VEGETAL

El presente trabajo fue llevado a cabo en una plantación comercial de mandarina Satsuma cv. Okitsu durante el período comprendido entre agosto de 1997 y marzo de 1998, ocupando una superficie aproximada de 1200 m².

El marco de plantación que presenta el cuadro es de 6 x 3,5m, lo que lleva a una densidad de plantación aproximada de 480 plantas por hectárea. Las mismas se encuentran sobre pie de trifolia (*Poncirus trifoliata* L.), siendo la edad de las plantas de 7 años.

3.3 UNIDAD DE SUELOS

Corresponde a la unidad Itapebí –Tres Arboles. Los suelos dominantes son Brunosoles éutricos típicos, limo arcilloso y Vertisoles háplicos, arcillosos, ambos moderadamente profundos, asociados a Litosoles éutricos melánicos, limo arcillosos, moderadamente superficial, siendo el material generador sedimentos cuaternarios arcillo arenosos sobre Basalto. La posición topográfica de estos suelos se corresponde a laderas suaves, con una pendiente de 0.5%.

Los suelos en el área del experimento se corresponden a Brunosoles éutricos lúvico típicos (ArFr); con un horizonte A de 30 cms (FrAr/FrAcAr), de transición clara, un horizonte B21 de 10 cm (AcAr/FrAcAr), con transición gradual, un horizonte B22 de 15 cms (AcAr), con transición clara, un horizonte B23 de 10 cms (AcAr/Ac), con transición gradual, y un horizonte C.

El manejo del monte se corresponde con el practicado en forma general en la zona de producción, y el detalle del mismo puede ser observado en el Anexo N° 1.

3.4 TRATAMIENTOS

3.4.1 Experimento 1- Intensidad de Raleo.

Se utilizaron tres intensidades de raleo en función de la cantidad de frutos a dejar en relación al número de hojas, siguiendo el mismo criterio utilizado por Otero, A. (1997) en mandarina Satsuma cv. Owari. Antes de proceder a la ejecución del mismo, se contó la cantidad de hojas y frutos de dos ramas principales, y luego se extrapoló a todo el árbol a ser raleado, con el objetivo de determinar la cantidad de fruta a dejar, de acuerdo a la intensidad de raleo establecida.

Las relaciones fruto-hoja utilizadas fueron: 1:15, 1:25, 1:35. Los tratamientos fueron llevados a cabo posteriormente a la caída fisiológica de noviembre (*june drop*), aproximadamente 75 días después de la ocurrencia de plena floración (27 de noviembre de 1997).

3.4.2 Experimento 2- Raleo Químico.

Se aplicaron dos diferentes reguladores de crecimiento, ácido naftalenacético (ANA, sal sódica) y etilclozate (Fígaron, IZAA), a distinta dosis y momento. Los momentos, condiciones climáticas y dosis aplicadas pueden ser observadas en el Cuadro N° 1.

La pulverización se realizó mediante una mochila a motor, utilizando un volumen de 8 litros por planta hasta que esta se encontraba a punto de goteo. Para cada aplicación se le agregó un adherente - humectante al caldo para favorecer su persistencia en la planta. Se tomó la precaución de utilizar cortinas de polietileno con el objetivo de no aplicar el producto en plantas vecinas, como así también proteger la aplicación de la influencia del viento. Otra precaución tomada fue la de realizar una buena cobertura del producto en las puntas de las ramas, donde se encontraba gran cantidad de fruta en forma de racimo.

CUADRO N° 1- Momentos, condiciones climáticas y dosis en la aplicación de raleadores químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

Días desde Plena Flor ¹	Producto Aplicado	Dosis (mg/l)	Temperatura Media (°C)	Viento (m/s)	HR Media (%)	Código
20	ANA	100	17	2.2	79	ANA 100-20
20	ANA	200	17	2.2	79	ANA 200-20
35	ANA	100	12.7	1.0	71	ANA 100-35
35	ANA	200	12.7	1.0	71	ANA 200-35
35	IZAA	200	12.7	1.0	71	IZAA 200-35
45	ANA	300	27.1	2.1	68	ANA 300-45
45	IZAA	200	27.1	2.1	68	IZAA 200-45

¹-La plena floración se corresponde al **13 de Setiembre de 1997.**

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para **intensidad de raleo**, se utilizó un diseño con parcelas completamente al azar, con cuatro tratamientos (control, intensidad de raleo 1:15, 1:25, 1:35) y cuatro repeticiones (16 plantas). Se optó por éste diseño por la homogeneidad de las plantas en la zona que se instaló esta parte del ensayo. Para confirmar esto se tomó como criterio el vigor del árbol medido a los 20 cm. de la unión copa-pie y luego se procedió a realizar el ANOVA correspondiente, el cual se presenta en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2- Análisis de varianza para circunferencia de tronco en los árboles de las distintas intensidades de raleo en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Repetición	3	12.96	4.321	1.41	0.3033
Tratamiento	3	3.37	1.123	0.37	0.7798
Error	9	27.65	3.072		
No aditivo	1	1.28	1.281	0.39	
Residual	8	26.37	3.296		
Total	15	43.98			

Media general: 27.837 CV: 6.30 %

Para el caso del **raleo químico** se utilizó un diseño en bloques completos con parcelas al azar . Se optó por este tipo de diseño, debido a la existencia de buena homogeneidad de las plantas en la fila, no así entre las plantas de las distintas filas. Al igual que para las intensidades de raleo, el criterio para medir el vigor del árbol fue el diámetro de tronco medidos a 20 cm. de la unión copa-pie, y el ANOVA correspondiente se observa en el Cuadro N° 3. De este modo cada fila define un bloque, mientras que cada planta representa una parcela. El ensayo consta de 6 bloques, cada uno con 7 tratamientos, los cuales quedan definidos por momentos y dosis de aplicación (Cuadro N° 1). La aplicación de ANA 300 mgr/l, a los cuarenta y cinco días posterior a plena floración, no se tiene en cuenta para este diseño, considerándose una parcela de observación, donde se emplearon tres plantas. El tratamiento control forma parte del diseño experimental mencionado anteriormente (no se menciona en el Cuadro N° 1).

Cuadro N° 3- Análisis de varianza para circunferencia de tronco en los árboles de las aplicaciones de raleadores químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Planta	6	18.86	3.143	1.38	0.2554
Bloque	5	43.38	8.675	3.80	0.0087
Error	30	68.41	2.280		
No aditivo	1	0.12	0.116	0.005	
Residual	29	68.29	2.355		
Total	41	130.64			

Media general: 26.695 **CV:** 5.66 %

3.6. ESTUDIOS REALIZADOS

1. Evolución de diámetro ecuatorial de fruta para intensidad de raleo
2. Muestreos de fruta
3. Análisis de calidad de fruta
4. Evaluación del rendimiento y calibración de la cosecha
5. Otras mediciones

3.6.1 Evolución del diámetro ecuatorial de fruta para intensidad de raleo.

De cada uno de los tratamientos de intensidad de raleo, se seleccionaron dos plantas, de las cuales se tomaron al azar 50 frutos por planta, identificándose cada uno, discriminados de la siguiente manera: 25 con hojas, y 25 sin hojas, distribuidos en la zona media. Se realizó una medición semanal del diámetro ecuatorial con el objetivo de determinar la curva de crecimiento, en función del tipo de fruto (con o sin hojas) y la intensidad de raleo aplicada. La primera medición fue realizada el 27 de noviembre de 1997 y la última se determinó 2 días antes al inicio de la cosecha (9 de marzo de 1998).

3.6.2 Muestreos de fruta.

Se realizaron tres tipos de muestreo

- a- según los tratamientos
- b- según número de hojas por brote fructífero
- c- según diámetro de fruta

a)- De las plantas pertenecientes al ensayo de raleo, tanto químico como manual, se extrajo, previo a la cosecha, una muestra de 20 frutos por planta según tratamiento, al efecto de realizarle análisis de calidad en laboratorio.

b)- Al momento de la cosecha se seleccionaron 6 plantas al azar (no pertenecientes al ensayo), de las cuales a cada una se le recolectó un total de 80 frutos, discriminados según las siguientes categorías en nº de hojas:

- 20 frutos sin hojas
- 20 frutos con 1 o 2 hojas
- 20 frutos con 3 o 4 hojas
- 20 frutos con más de 4 hojas

c)- De 6 plantas pertenecientes al ensayo y elegidas totalmente al azar, se tomó una muestra de 20 frutas por categoría según diámetro para su posterior análisis de calidad.

3.6.3 Análisis de calidad de fruta.

Este consistió en determinar los siguientes parámetros de calidad:

- peso de fruto (gr)
- diámetro y altura (cm)
- color de cáscara
- espesor de cáscara (mm)
- peso de cáscara (gr)
- peso de jugo (gr)
- volumen de jugo (cc)
- color de jugo
- brix (°)
- acidez
- ratio (brix/acidez)
- porcentaje del peso de jugo
- porcentaje del peso de cáscara

Los datos de cada parámetro analizado que se verán en la sección de resultados, corresponden al promedio para cada muestra.

Para la medición del espesor de cáscara se utilizó un calibre (0,1mm), previo corte del fruto en la zona ecuatorial.

El peso de cáscara se determinó mediante una balanza (precisión 0.1gr), posterior a la extracción total del jugo sin dañarla.

Los parámetros de color –de cáscara y de jugo- son estimados por medio de la comparación de la muestra con respecto a tablas de referencia que proporcionó INIA, basado en reglas internacionales para estas medidas.

El contenido de azúcares, se evaluó mediante el uso de un refractómetro electrónico, que además proporciona la temperatura que se encuentra el jugo, corrigiendo automáticamente el valor del brix del jugo a una temperatura estándar.

El valor de la acidez, se obtuvo a partir de la titulación del jugo con la adición de hidróxido de sodio (0.1 normal), previo agregado de un indicador (fenolftaleína). Los valores de acidez fueron corregidos por el factor 1.02, de ajuste de la normalidad del hidróxido de sodio.

El ratio surge de la relación entre el contenido de azúcares y la acidez del zumo.

Finalmente el porcentaje de cáscara y jugo es la relación entre el peso de cada uno de ellos, respecto al peso total del fruto.

3.6.4 Evaluación del rendimiento y calibración de la cosecha.

La cosecha fue llevada a cabo entre los días 11 y 13 de marzo de 1998, realizando el “barrido total de la fruta” presente en las plantas, mediante los métodos tradicionales de cosecha para esta especie frutal.

La fruta recolectada fue calibrada individualmente para cada planta en seis categorías, contabilizándose peso y número de frutos por categoría. Los diámetros utilizados se muestran en el Cuadro N° 4.

CUADRO N° 4- Clasificación de las categorías de frutos según calibre utilizados al momento de la cosecha en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

Escala de diámetros en mm	Clasificación¹	Calibres²
< 50 mm	Categoría I	5 y 6
50 – 54,9 mm	Categoría II	4 y 5
55 – 60,9 mm	Categoría III	3 y 4
61 – 66,9 mm	Categoría IV	2 y 3
67 – 72 mm	Categoría V	1-X
> 72 mm	Categoría VI	1-X y 1-XX

¹Clasificación según autores

²- Se corresponde a los calibres de fruta según normas de la Comunidad Europea (Fuente: Diario Oficial de las Comunidades Europeas para 1997)

3.6.5 Otras mediciones.

Al total de plantas, independientemente del tratamiento efectuado, se procedió a la medición de la circunferencia del tronco (medido a 20cm de la unión injerto-pié), para así obtener su sección y determinar los kilogramos y números de fruto cada 10 centímetros cuadrados de superficie de la sección transversal del tronco.

3.7 ANALISIS ECONOMICO

Los rendimientos obtenidos en la parcela del ensayo, serán extrapolados a rendimiento por hectárea, usando el marco de plantación del cuadro experimental (6x3,5 m), a partir de los cuales se obtendrá el rendimiento económico (U\$S/há) para cada tratamiento de intensidad de raleo y raleo químico, partiendo de una serie de precios promediados (1994-1998) para cada categoría, a los efectos de comparar el Producto bruto respecto a la proporción de fruta en cada calibre. Estos precios fueron obtenidos según boletines de remates de fruta cítrica (mandarina Satsuma cv. Okitsu), en el mercado de Rotterdam (fuente: Fruit Online (Internet-Fruit Price-Europe); y de Tradinter Marketing, cedido por el Dr. Luis Larroca (INTA-Concordia), de los cuales se obtuvo el precio en florines por kilo de fruta por categoría. Una vez obtenidos se realizó la conversión de florines a dólares por kilogramos a partir de la tasa de cambio para el periodo de la serie evaluada. Los resultados de Producto bruto obtenidos, se corresponden al mercado de Rotterdam (a los cuales no se les descuenta, costo de producción, entre ellos raleo, cosecha, packing, comisionista, flete, etc.), con los precios promedio de subasta.

3.8 ANÁLISIS ESTADISTICO

Se realizaron mediante la utilización del programa MSTAT-C versión 2.1 (Michigan State University, 1993).

Los datos se analizaron usando el modelo ANOVA de 2 vías, con el sub programa de MSTAT-C número 4, así como también el modelo Factorial con el sub programa número 19.

La existencia de diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, con una probabilidad de cometer error tipo I de 0,05, se realizó mediante el test de Rangos Múltiples de Duncan, y en aquellos donde no es posible la utilización del mismo, se analizó por medio del Test de T-Student.

Cuando los datos estaban expresados en porcentajes, se analizaron estadísticamente los porcentajes haciendo las correcciones por el arcoseno de la raíz cuadrada de los valores pertenecientes.

4. RESULTADOS

4.1. INTENSIDAD DE RALEO

En esta sección se presentan los resultados del efecto de los distintos tratamientos de intensidad de raleo en el cultivo de mandarina Satsuma cv. Okitsu.

4.1.1. Evolución de diámetro ecuatorial de fruto

En el Figura N° 1, se presenta la curva de crecimiento para el promedio de los frutos muestreados según la intensidad de raleo, no encontrándose diferencias significativas en el diámetro del fruto en ninguno de los tratamientos al momento de comenzar las mediciones (75 días desde plena floración). Sí se encontraron diferencias estadísticas entre el control y el resto de los tratamientos a partir de la segunda medición efectuada (86 días desde plena floración). Existen diferencias significativas de uno de los tratamientos (1:15), con respecto al control como al resto de los tratamientos para la medición de 107 días.

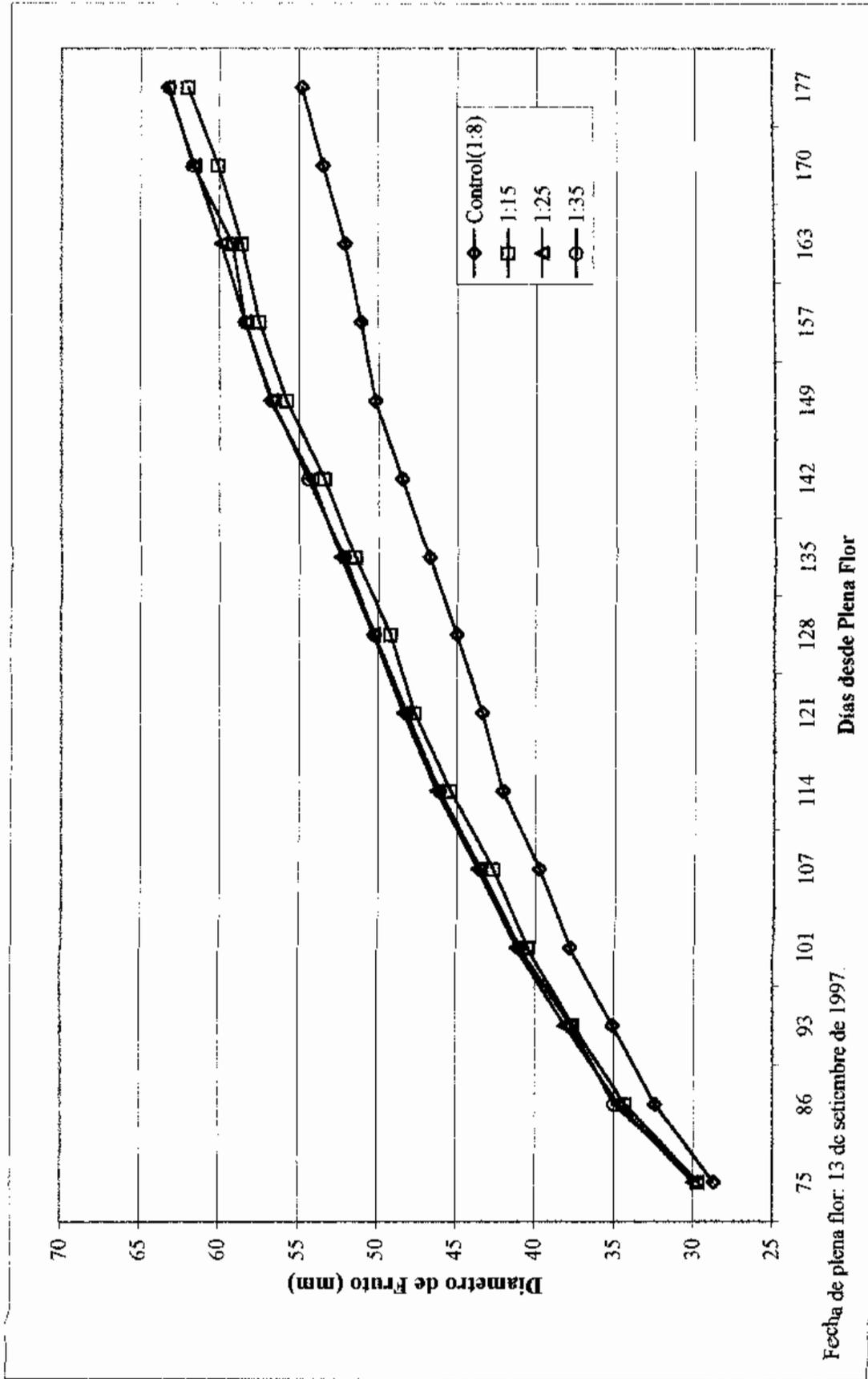
Los datos obtenidos y su análisis estadístico se muestran en el Cuadro N° 5.

4.1.2. Evolución del fruto con y sin hojas según intensidad de raleo

En el Cuadro N° 6 se muestran los datos obtenidos de las mediciones efectuadas con su correspondiente análisis estadístico para las diferentes fechas. Como se explicó en el ítem anterior, los tratamientos no difieren estadísticamente entre sí al comienzo de las mediciones, en cambio si presentaron diferencias significativas al final de la evaluación.

Para el tipo de fruto, con ó sin hojas, existieron diferencias estadísticas al inicio de las evaluaciones y fueron mantenidas hasta el final.

FIGURA N° 1- Evolución del diámetro de fruto según intensidad de raleo en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98



CUADRO N° 5- Análisis de la evolución semanal del diámetro de fruto en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997- 98.

F/H ¹	Dias desde plena Floración														
	75	86	93	101	107	114	121	128	135	142	149	157	163	170	177
1:8 ²	28.7 a	32.5 b	35.2 b	37.9 b	40.0 b	42.3 b	43.5 b	45.3 b	47.0 b	48.7 b	50.4 b	51.3 b	52.4 b	53.8 b	55.1 b
1:15	29.7 a	34.3 a	37.6 a	40.5 a	37.8 c	45.4 a	47.5 a	49.3 a	51.6 a	53.4 a	55.8 a	57.5 a	58.6 a	60.2 a	62.0 a
1:25	29.7 a	34.5 a	37.7 a	41.1 a	43.6 a	46.2 a	48.2 a	50.2 a	52.7 a	54.4 a	56.7 a	58.4 a	59.7 a	61.7 a	63.2 a
1:35	30.0 a	34.7 a	38.2 a	41.2 a	43.7 a	46.4 a	48.0 a	49.9 a	52.1 a	54.3 a	56.9 a	58.4 a	59.8 a	61.6 a	63.3 a

Fecha de plena flor: **13 de setiembre de 1997.**

¹ -Relación fruto-hoja

² -Se refiere al testigo

CUADRO N° 6- Análisis estadístico del diámetro de fruto para los distintos tratamientos y para frutos con y sin hojas al inicio y final de las mediciones en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

<i>Tratamiento</i> ¹	Diámetro ecuatorial de fruto (mm)	
	75 días ²	177 días ²
Control (1:8)	28.7	55.1 b
1:15	29.7	62.0 a
1:25	29.7	63.2 a
1:35	30.0	63.3 a
<i>Tipo</i> ³		
Con hojas	29.9 a	62.4 a
Sin hojas	29.2 b	59.4 b

¹- Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

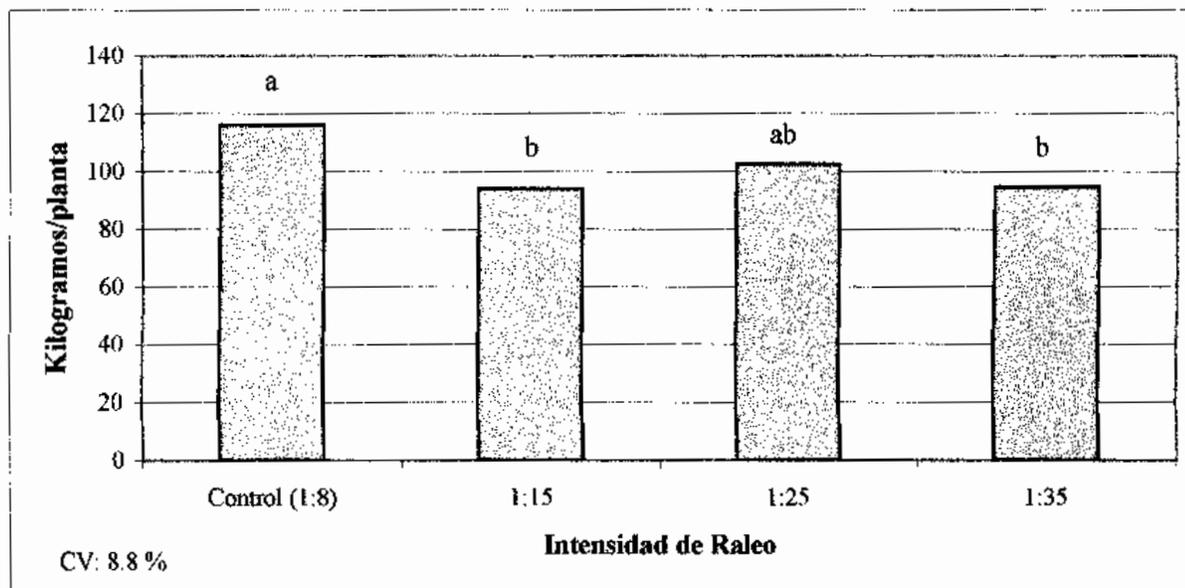
²- Días desde plena flor- plena flor 13 de setiembre de 1997.

³- Análisis realizados por medio del *Test-T Student*.

4.1.3. Efecto en el rendimiento promedio de fruta por planta.

En la Figura N° 2 se muestran los kilogramos promedios obtenidos por planta según el tratamiento utilizado, se observa la presencia de diferencias significativas del control con respecto a las intensidades de raleo 1:15 y 1:35, no existiendo diferencias con respecto a 1:25, así como tampoco de esta última con las otras dos intensidades.

FIGURA N° 2- Kilogramos de fruta por planta según intensidad de raleo en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

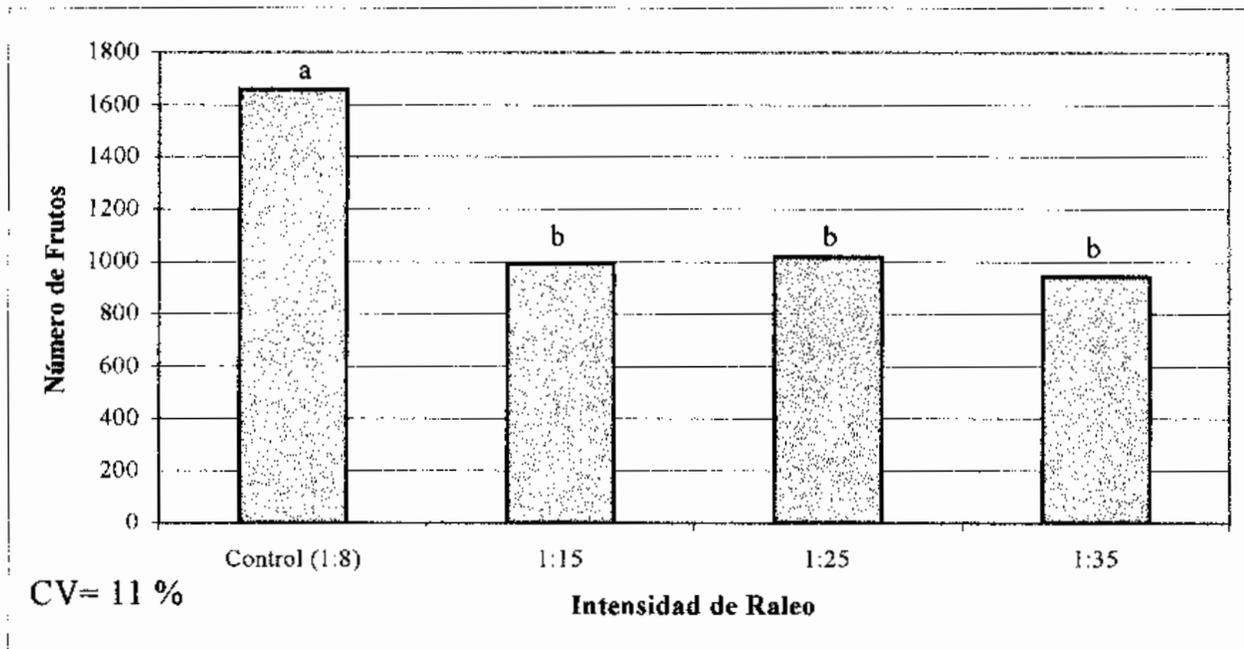


Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.1.4. Número promedios de frutos por planta según intensidad de raleo.

Los datos obtenidos se presentan en la Figura N° 3, donde se observa la existencia de diferencias significativas del control (1:8) con respecto al resto de los tratamientos, los cuales no difieren estadísticamente entre sí.

FIGURA N° 3- Número promedio de frutos por planta según intensidad de raleo utilizada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.



Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.1.5. Distribución porcentual del rendimiento (kilogramos) por categoría.

A partir de los kilogramos obtenidos por categoría para las diferentes intensidades y el control, se obtuvieron los rendimientos relativos para cada una. Los datos obtenidos se muestran en el Figura N° 4 y en el Cuadro N° 7y 8 donde se presenta el análisis estadísticos.

- **Menor a 50 mm:** el control, con el mayor porcentaje para esta categoría se diferencia significativamente del resto de los tratamientos, quienes son estadísticamente iguales.
- **50-54.9 mm:** se observa el mismo comportamiento que el calibre anterior.

- **55-60.9 mm**: no existen diferencias estadísticas entre las distintas relaciones fruto-hoja.
- **61-66.9 mm**: en esta categoría las mayores relaciones fruto-hoja, estadísticamente iguales, difieren significativamente del control el cual presenta el menor porcentaje (10.8 %).
- **67-72 mm**: se observa el mismo comportamiento que la categoría anterior, presentando el control un valor de 2.7 %.
- **Mayor a 72 mm**: los tratamientos con relaciones fruto-hoja de 1:35, 1:15 y 1:8 (testigo) difieren en forma estadística entre sí, presentando valores de 4.5, 1.2 y 0.1 % respectivamente. El tratamiento 1:25 a su vez no difiere en forma significativa de los tratamientos 1:35 y 1:15.

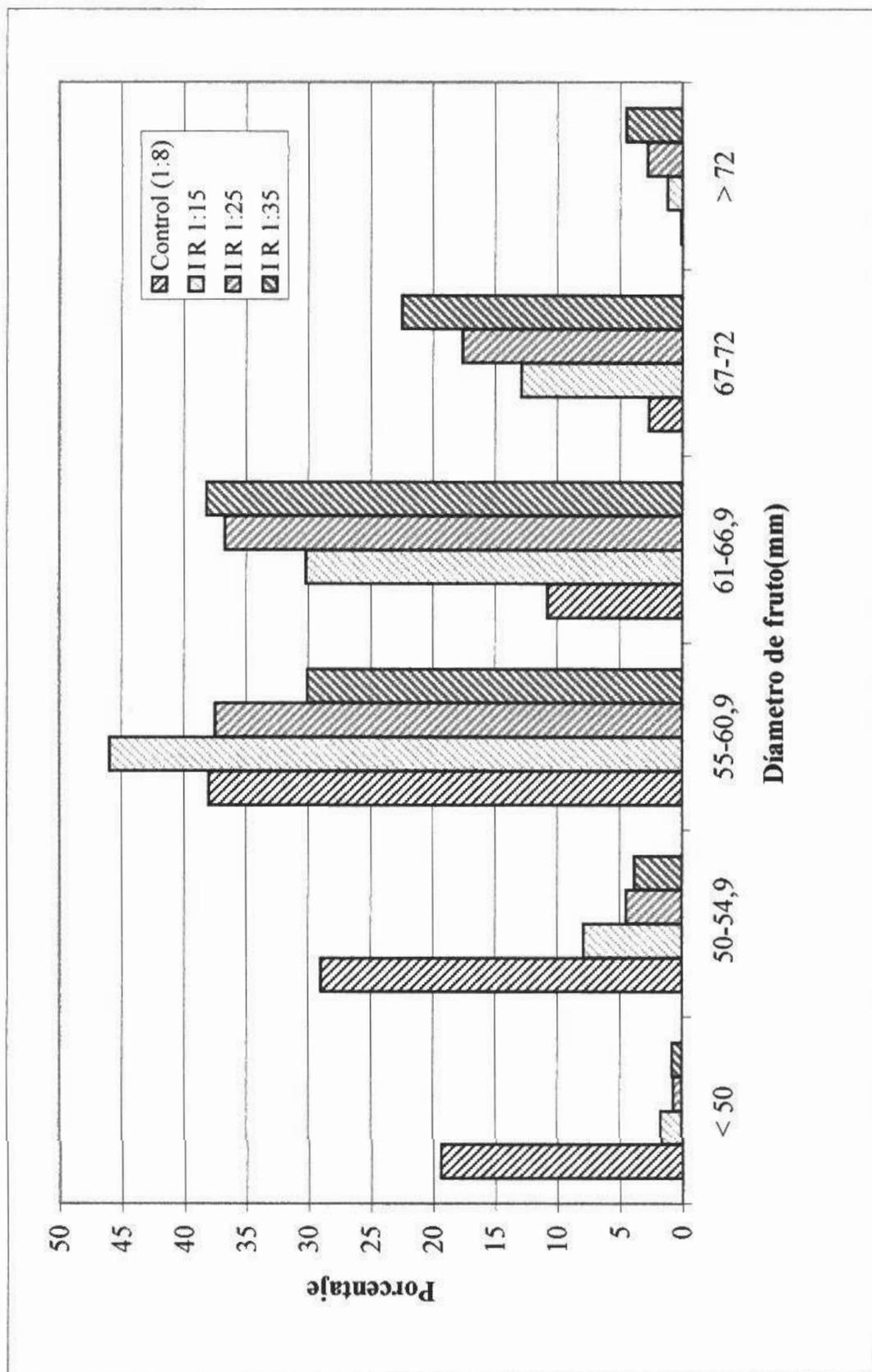
CUADRO N° 7- Análisis estadístico de la distribución porcentual de frutos (kilogramos por categoría) según la intensidad de raleo efectuada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	< 50 mm	50-54.9mm	55-60.9mm	61-66.9mm	67-72mm	> 72mm
1:8¹	19.4 a	29.0 a	38.0	10.8 b	2.7 b	0.1 c
1:15	1.7 b	7.9 b	46.0	30.2 a	12.9 a	1.2 b
1:25	0.7 b	4.5 b	37.5	36.7 a	17.6 a	2.8 ab
1:35	0.8 b	3.8 b	30.1	38.2 a	22.5 a	4.5 a

¹- Se refiere al testigo

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

FIGURA N° 4- Distribución relativa de frutos por categoría según intensidad de raleo realizadas en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (kilogramos/categoría)



CUADRO N° 8- Distribución de frutos en kilogramos por categoría según la intensidad de raleo efectuada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98¹.

	Kilogramos por categoría de fruta ²						Total
	<50	50-54,9	55-60,9	61-66,9	67-72	>72	
1:8³	22.3	33.5	44.5	12.6	3.2	0.1	116.2
1:15	1.6	7.5	43.2	28.4	12.1	1.1	93.9
1:25	0.8	4.9	39.2	37.2	17.6	2.8	102.5
1:35	0.8	3.7	29.0	36.0	20.9	4.1	94.5

¹- Igual resultado estadístico al Cuadro N° 11

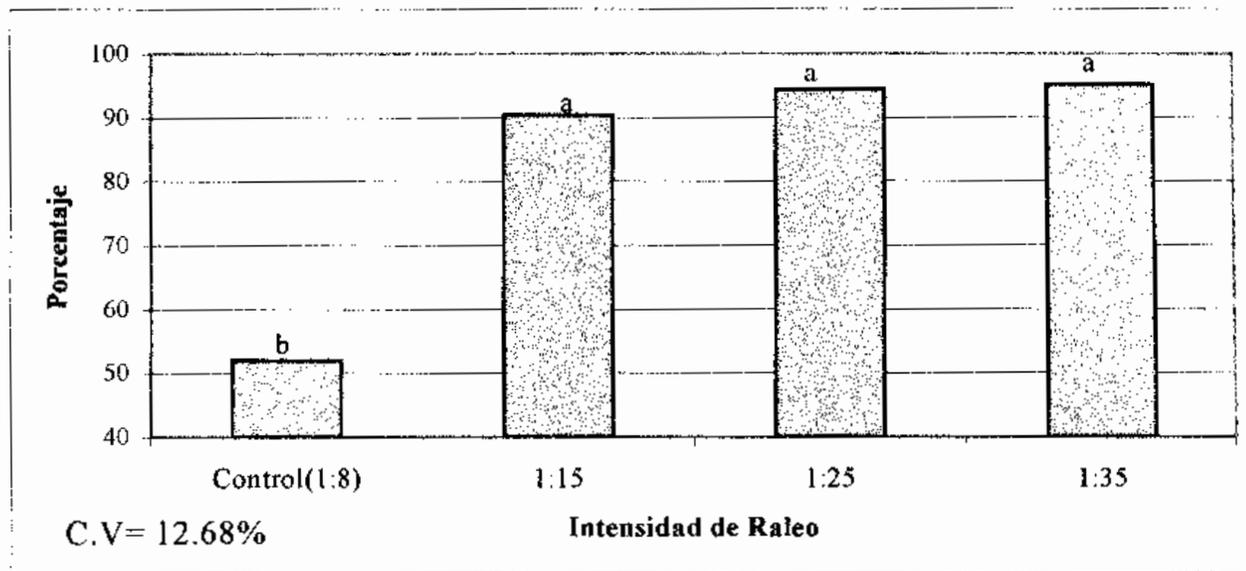
²- Categoría en milímetros

³- Se refiere al testigo

4.1.6. Porcentaje de fruta mayor a 55 milímetros.

Con el objetivo de determinar el porcentaje de fruta exportable y el comportamiento entre los tratamientos se obtuvo el porcentaje de fruta mayor a 55 milímetros (diámetro mínimo de exportación para esta variedad), los resultados obtenidos se muestran la Figura N° 5. Se observa la presencia de diferencias significativas de todos los tratamientos cuando se los compara con el control, no siendo así entre las intensidades de raleo utilizadas.

FIGURA N° 5- Porcentaje de fruta mayor de 55 mm (para kilogramos) según la intensidad de raleo aplicada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.



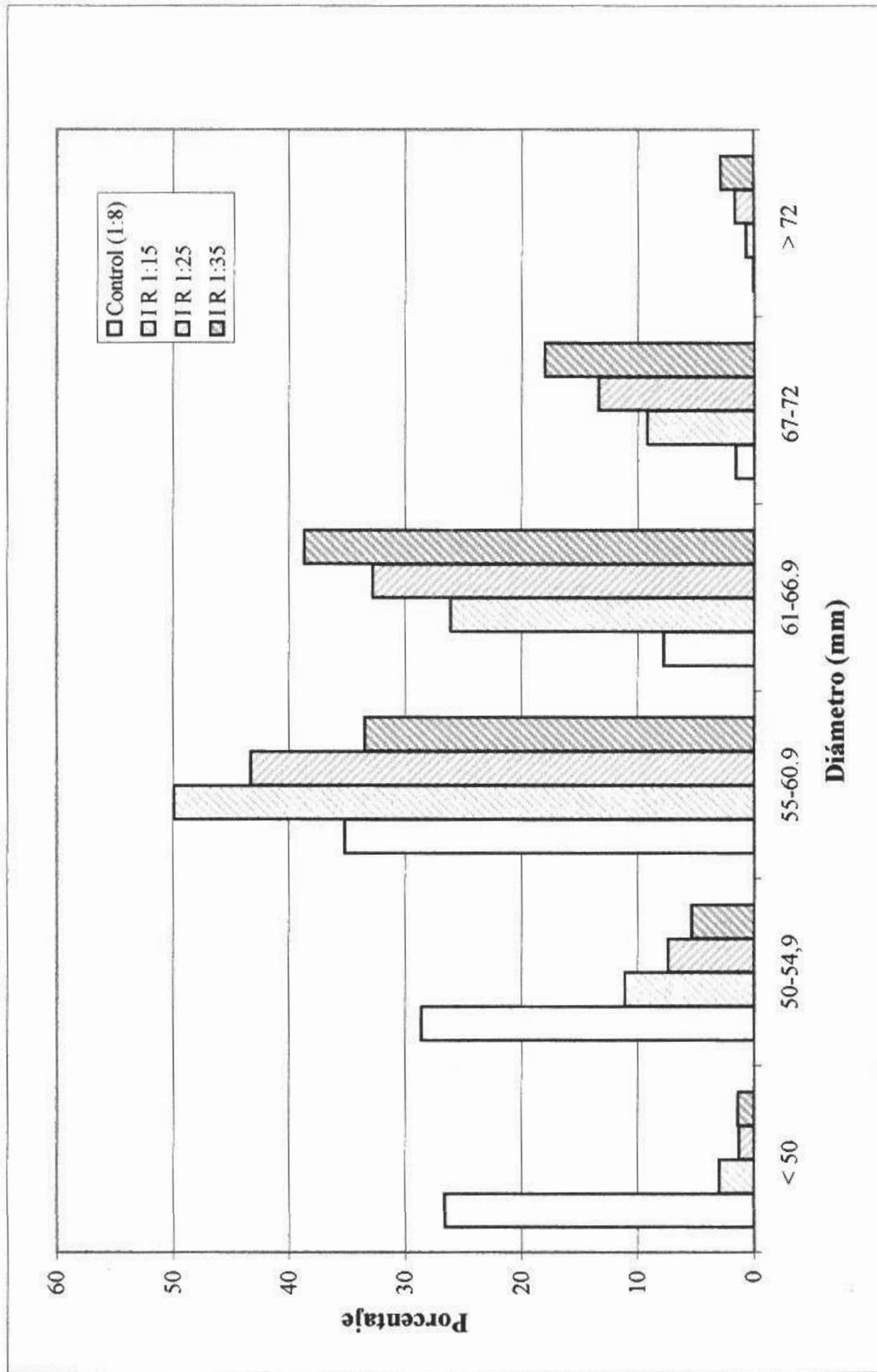
Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.1.7- Distribución porcentual del rendimiento en número de frutos por categoría.

Los resultados son expresados en porcentajes del número de fruto en cada categoría, respecto al total por planta. Los mismos se presentan en la Figura N° 6, y en el Cuadro N° 9 mientras el análisis estadístico de éstos se muestran en el Cuadro N° 10.

- **Menor 50 mm:** el testigo (1:8), es el que presenta mayor valor (26.6 %) para esta categoría difiriendo estadísticamente del resto de los tratamientos (significativamente iguales entre sí).
- **50-54.9 mm:** el tratamiento con relación fruto-hoja 1:8 difiere estadísticamente de los restantes, mostrando el mayor porcentaje. Las relaciones 1:15 y 1:35 son estadísticamente diferentes, siendo esta última la que tiene el menor porcentaje frente a las demás. La relación 1:25 no difiere con respecto a las mencionadas anteriormente.

FIGURA N° 6- Rendimiento porcentual en número de frutos por categoría según intensidad de raleo realizada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98



- **55-60.9 mm**: no existen diferencias significativas entre los tratamientos.
- **61-66.9 mm**: las relaciones fruto-hoja de 1:35, 1:15 y 1:8 (testigo) difieren estadísticamente entre sí, presentando valores de 38.7, 26.1 y 7.8 %, respectivamente. El tratamiento 1:25 a su vez no difiere en forma significativa de las intensidades 1:35 y 1:15.
- **67-72 mm**: en este calibre se observan las mismas diferencias estadística que en el caso anterior, donde el máximo valor es de 18.0 % para 1:35 y el mínimo 1.6 % para el testigo.
- **Mayor a 72 mm**: el valor correspondiente a la relación 1:35 difiere en forma estadística de los pertenecientes a las relaciones 1:15 y 1:8 (estadísticamente iguales). Mientras que en 1:15 y 1:25 no existen diferencias significativas entre sí, al igual que las relaciones 1:25 y 1:35.

CUADRO N° 9- Distribución del número de frutos absolutos según la intensidad de raleo efectuada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98¹.

	Número de frutos por categoría ²						Total
	<50	50-54,9	55-60,9	61-66,9	67-72	>72	
1:8³	464.5	480.0	565.3	123.0	26.3	1.5	1660.6 a
1:15	30.0	110.8	495.3	259.3	91.0	7.0	992.6 b
1:25	14.8	79.5	450.5	325.0	132.3	16.7	1018.8 b
1:35	15.3	55.3	332.2	357.2	158.3	25.4	943.7 b

¹- Igual resultado estadístico al Cuadro N° 15

²- Categoría en milímetros

³- Se refiere al testigo

CUADRO N° 10- Análisis estadístico de la distribución del número de frutos en porcentaje, según la intensidad de raleo efectuada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	< 50 mm	50-54,9mm	55-60,9mm	61-66,9mm	67-72 mm	> 72 mm
1:8 ¹	26.6 a	28.6 a	35.2	7.8 c	1.6 c	0.1 c
1:15	3.0 b	11.1 b	49.9	26.1 b	9.2 b	0.7 bc
1:25	1.3 b	7.4 bc	43.3	32.8 ab	13.4 ab	1.7 ab
1:35	1.4 b	5.4 c	33.5	38.7 a	18.0 a	2.9 a

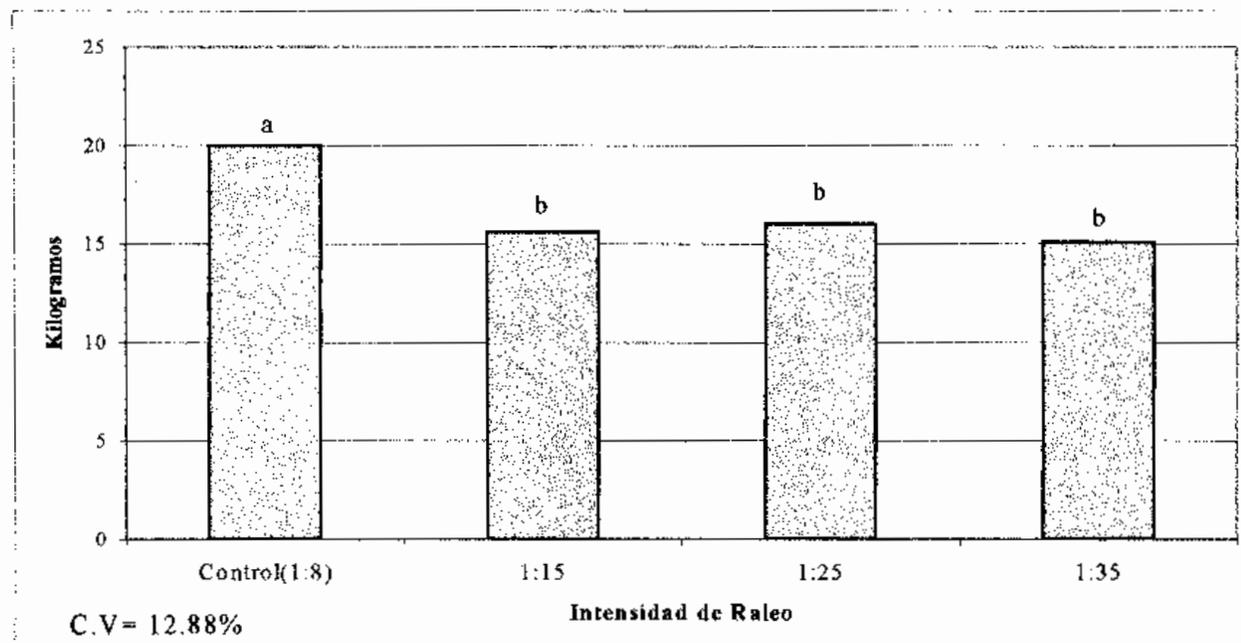
¹- Se refiere al tratamiento control

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.1.8. Rendimiento en kilogramos cada 10 cm² de sección transversal de tronco.

Para este parámetro se encontró que el control presenta una mayor cantidad de kilos (20 kg) por cada 10 cm² de sección de tronco, con respecto a los demás tratamientos. Los resultados se muestran en la Figura N° 7.

FIGURA N° 7- Kilogramos obtenidos por cada 10 cm² de sección transversal de tronco según intensidad de raleo utilizada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

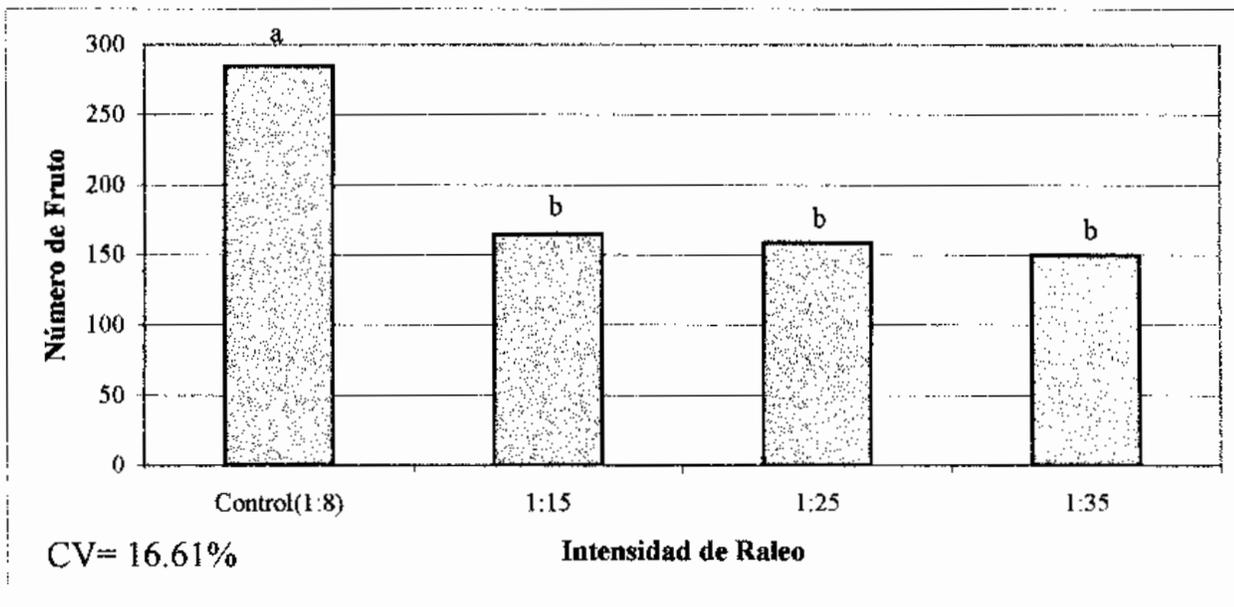


Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.1.9. Rendimiento en número de frutos cada 10 cm² de sección transversal de tronco.

En la Figura N° 8, se observa un comportamiento semejante al parámetro anterior, donde el tratamiento control presenta un mayor número de frutos (285) frente al resto de las intensidades de raleo utilizadas, no encontrándose diferencias significativas dentro de estas.

FIGURA N° 8- Número de fruto promedio cada 10 cm² de sección transversal de tronco según la intensidad de raleo aplicado en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.



Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.1.10. Evaluación de los parámetros de calidad de fruta.

Los resultados de los análisis de calidad de fruta en el laboratorio se presentan en los Cuadros N° 11 y 12.

En el Cuadro N° 11, se observa diferencias estadísticas del Control en relación a las intensidades restantes (estadísticamente iguales entre sí), presentando el menor valor (4.9 cm) para el parámetro altura de fruto. Para el ratio de jugo, la intensidad de raleo

1:25 presenta el mayor valor (12.2), difiriendo estadísticamente del Control y de la intensidad de raleo 1:35. El tratamiento 1:15, es estadísticamente igual a todos los tratamientos, esto se puede observar en el Cuadro N° 12. Para el resto de los parámetros analizados no se encontraron diferencias estadísticas en las intensidades de raleo estudiadas.

CUADRO N° 11- Parámetros de calidad de los frutos obtenidos según intensidad de raleo aplicada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	Peso Fruto (g)	Diámetro Fruto (cm)	Altura de Fruto (cm)	Espesor Cáscara (mm)	Color de Cáscara (tabla INIA)	Peso de Jugo (g)	Volumen de Jugo (cc)
1:8¹	90.3	6.0	4.9 b	2.1	4.8	46.2	44.7
1:15	112.2	6.4	5.3 a	2.1	4.5	57.2	55.4
1:25	118.4	6.5	5.5 a	2.4	4.3	58.2	56.3
1:35	107.1	6.3	5.3 a	2.2	4.1	55.5	53.8

¹- Se refiere al tratamiento control.

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

CUADRO N° 12- Parámetros de calidad de los frutos obtenidos según intensidad de raleo aplicada en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (continuación).

	Color de Jugo (tabla INIA)	Peso de Cáscara (g)	Brix (°)	Acidez (titulable)	Ratio	% de Jugo	% de Cáscara
1:8¹	7.9	26.8	7.9	0.73	10.9 b	51.0	29.6
1:15	8.0	32.2	8.3	0.72	11.5 ab	50.6	28.6
1:25	8.0	34.7	8.4	0.69	12.2 a	49.3	29.3
1:35	7.9	30.2	8.1	0.74	11.1 b	51.7	28.3

¹- Se refiere al tratamiento control

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.1.11. Evaluación económica.

Las estimaciones de los análisis económicos, tanto para intensidad de raleo, como para la evaluación de raleadores químicos, se efectúan con los precios por kilogramo para cada categoría a partir de los datos que se presentan en el Cuadro N°13.

CUADRO N° 13- Precios obtenidos en el mercado de Rotterdam (US\$/kg) para mandarina Satsuma cv. Okitsu en el período 1994-98.

Categorías	Dólares por categoría según años					US\$/kg		
	1994	1995	1996	1997	1998	Mínimos ¹	Promedio ²	Máximos ³
55-60.9 mm	1.24	1.22	1.21	0.99	1.01	0.99	1.13	1.24
61-66.9 mm	1.33	1.23	1.28	1.02	1.01	1.01	1.17	1.33
67-72 mm	1.27	1.18	1.25	0.98	1.03	0.98	1.14	1.27
>72 mm	1.22	1.01	1.09	0.93	0.99	0.93	1.05	1.22

Fuente: Fruit Online: Fruit Price- Europe (internet), y Tradinter Marketing (Larroca, L., 1998 com. per.)

¹- Es el precio mínimo obtenido en la serie (1994-98) para cada categoría

²- Es el precio promedio de la serie (1994-98)

³- Es el precio máximo obtenido en la serie (1994-98) para cada categoría

En el Cuadro N° 14, se presenta la estimación del resultado económico para la fruta destinada a la exportación, donde se consideró exportable aquella mayor a 55 mm (según criterio de A.P.C.U), y se tomó a su vez el porcentaje de descarte por calidad externa de fruta para este rango de calibres. En el cuadro del experimento para la cosecha 1998, éste descarte fue aproximadamente un 15 % (dato obtenido del procesamiento de toda la fruta en packing).

Las diferentes intensidades de raleo mostraron un mayor Producto bruto (US\$/há) frente al control. A su vez las distintas intensidades presentaron márgenes diferentes, siendo 1:35 la que presentó el mayor Producto bruto. En términos de porcentaje se observó que la intensidad de raleo más alta, presentó aproximadamente el 63% de incremento del Producto bruto sobre el control (obtenidos a partir de los dólares promedios por hectárea). La misma tendencia es observada para las restantes

intensidades, pero con un menor porcentaje de rendimiento (U\$S/há) con respecto al control, como se muestra en la Figura N° 9. Cabe resaltar que el Producto bruto obtenido se corresponde al del mercado de Rotterdam (a los cuales no se les descontó, costo de producción, entre ellos raleo, cosecha, packing, comisionista, flete, etc.), con los precios promedio de subasta.

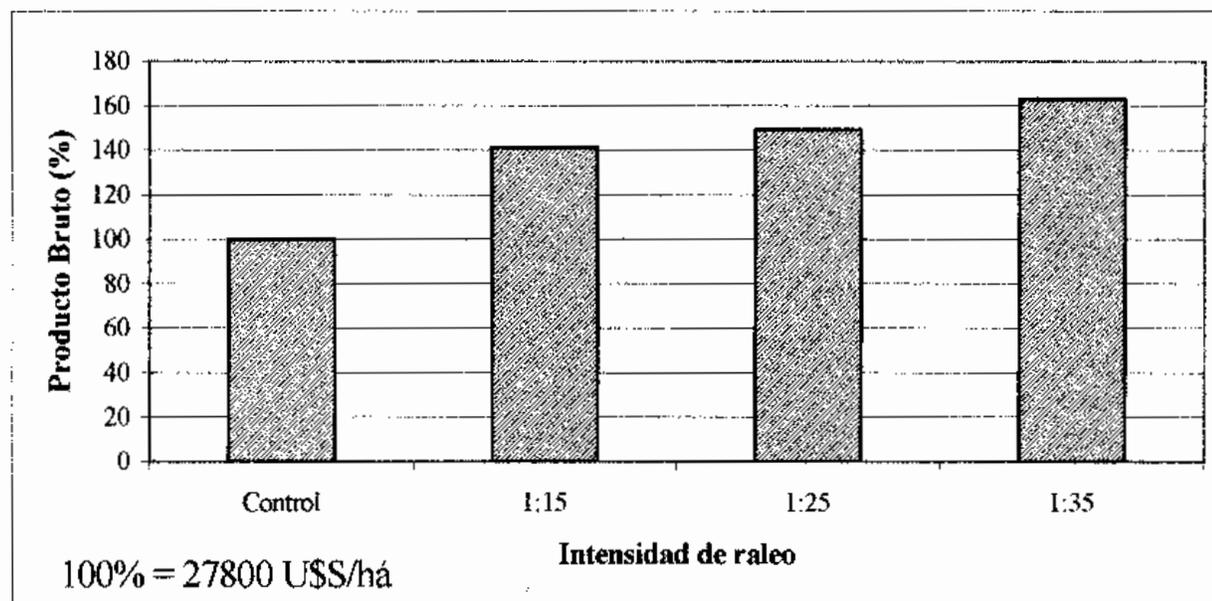
CUADRO N° 14- Estimación del Producto bruto por hectárea (miles deU\$S) según intensidad de raleo en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	U\$S/há (miles)			
	Mínimo	Promedio ¹	Máximo	% ²
Control	24.2	27.8	30.8	100
1:15	34.0	39.2	43.7	141
1:25	35.9	41.5	46.3	149
1:35	39.3	45.2	50.7	163

¹- Promedio de la serie (1994-1998), no corresponde a la media entre mínimo y máximo

²- Calculado en base, al Producto bruto promedio

FIGURA N° 9- Incrementos del Producto bruto en porcentajes para las distintas intensidades de raleo en comparación al control en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.



Nota: Porcentajes realizados en base en miles de dólares promedio por hectárea

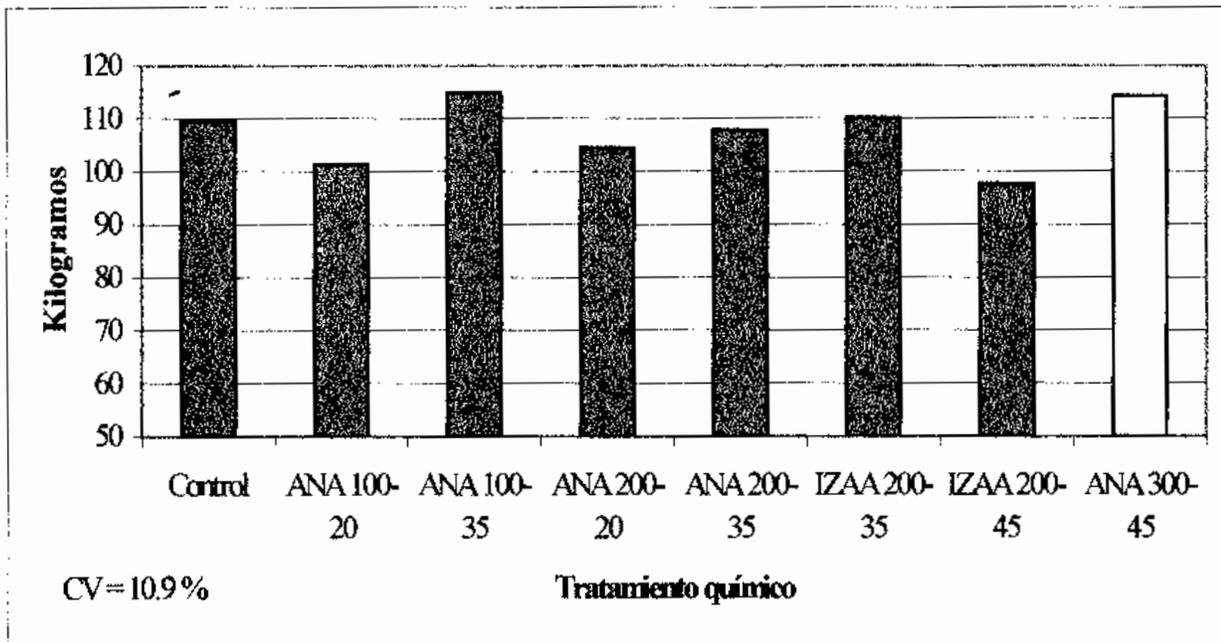
4.2. RALEO QUIMICO

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la evaluación del efecto de los raleadores químicos.

4.2.1. Efecto en el rendimiento promedio de fruta por planta (kilogramos).

Los datos presentados en la Figura N° 10, muestran que no existen diferencias estadística entre los tratamientos y el Control. La parcela de observación (ANA 300-45, sin análisis estadístico), presenta una tendencia a comportarse igual que el ANA 100-20.

FIGURA N° 10- Promedio de kilogramos por planta según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

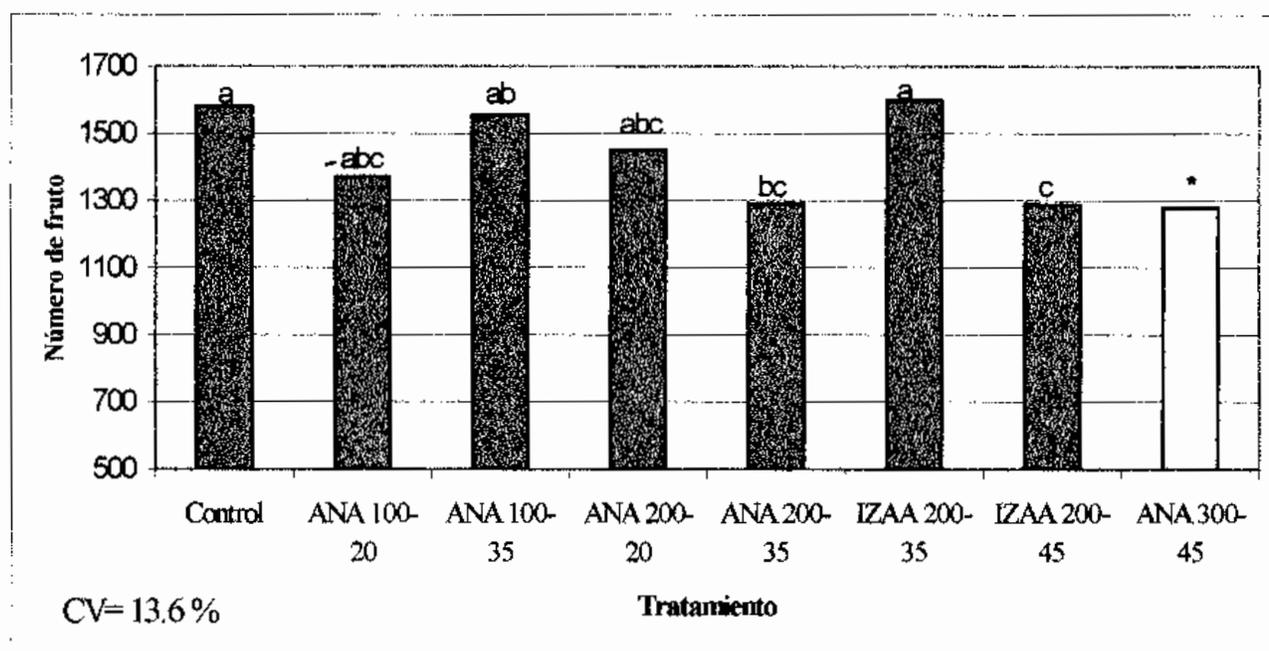


Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.2.2. Efecto en el rendimiento promedio de número de frutos por planta.

Los tratamientos, Control e IZAA 200-35, presentaron diferencias significativas en número de frutos frente al ANA 200-35 e IZAA 200-45, sin embargo no se observaron diferencias entre estos dos últimos. La aplicación de IZAA 200-45 difirió estadísticamente de la realizada para el ANA 100-35. Para el caso de los tratamientos ANA 100-20 y ANA 200-20 no se encontraron diferencias frente al resto, como se puede observar en la Figura N° 11. La parcela de observación (ANA 300-45, sin análisis estadístico), presentó un comportamiento similar al IZAA 200-45.

FIGURA N° 11- Promedios de número de frutos por planta según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.



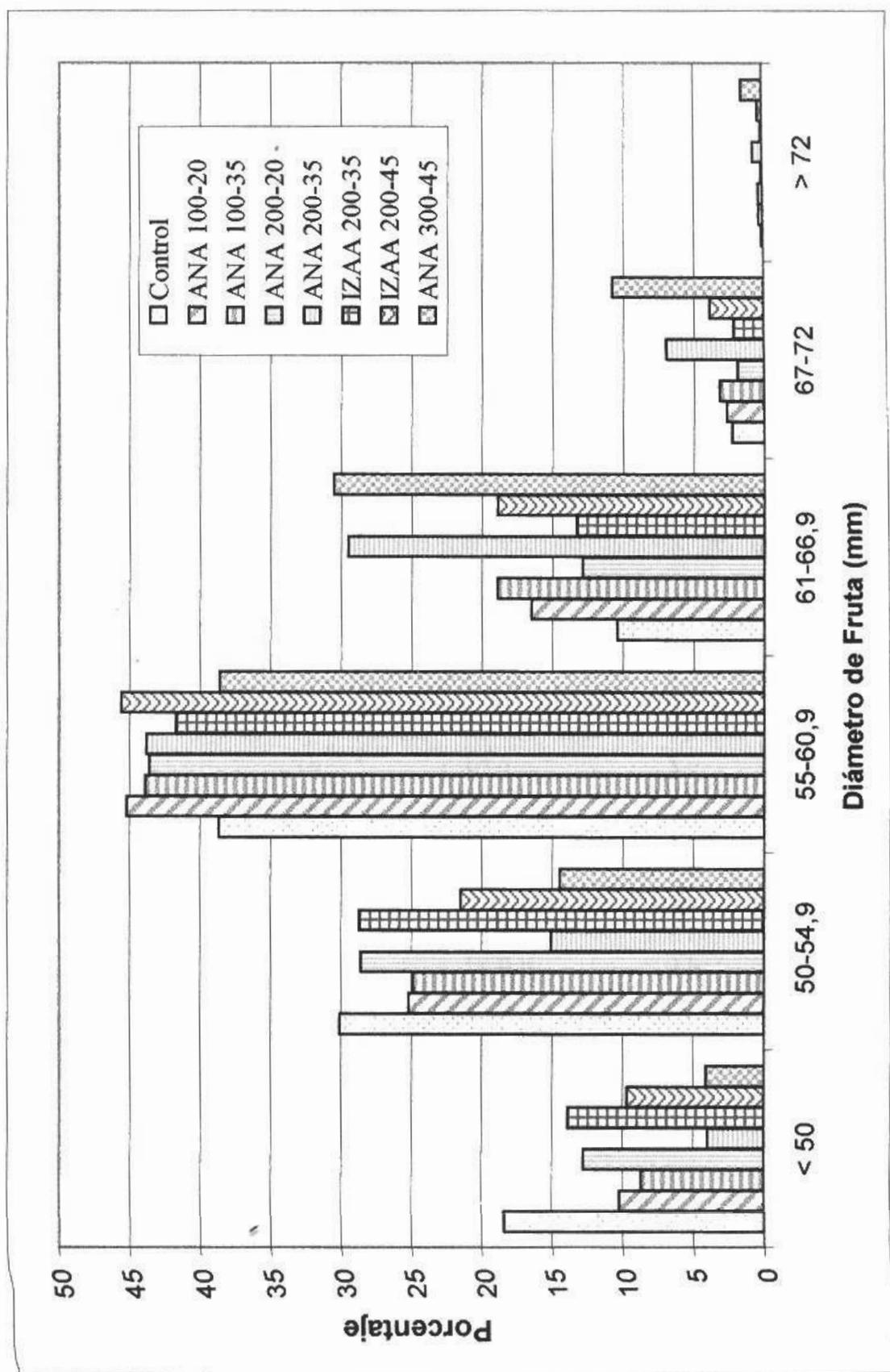
Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.2.3. Distribución porcentual del rendimiento en kilogramos por categoría.

En la Figura N° 12, se presenta la distribución porcentual por categoría y en el Cuadro N° 15 el análisis estadístico de los datos, mientras que la distribución absoluta en kilos para las diferentes categorías se observa en el Cuadro N° 16.

- **Menor a 50 mm:** el control e IZAA 200-35, difieren estadísticamente con todos los tratamientos, excepto con el ANA 200-20. Este a su vez difiere únicamente del ANA 200-35, el cual posee el menor porcentaje (4 %). El último tratamiento citado no presenta diferencia frente al ANA 100-35.
- **50-54.9 mm:** se observó que el Control, ANA 200-20 e IZAA 200-35 no difieren estadísticamente entre sí. En tanto los tratamientos ANA 100 (ambas fechas) no presentan diferencias significativas con los anteriormente mencionados, al igual que con la aplicación de IZAA 200-45. El ANA 200-35 se diferencia estadísticamente de todos los tratamientos, siendo éste el de menor porcentaje (15.1%).
- **55-60.9 mm:** no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos.
- **61-66.9 mm:** la aplicación de ANA 200-35 presentó el mayor porcentaje en kilos para esta categoría (29.5%), difiriendo estadísticamente del resto de los tratamientos. El Control, ANA 100-20, ANA 200-20 e IZAA 200-35 se diferenciaron significativamente con el menor porcentaje de distribución en kilos. A su vez el tratamiento con ANA 100-20, ANA 200-20 e IZAA 200-35 no se diferencian estadísticamente de las aplicaciones de ANA 100-35 e IZAA 200-45.
- **67-72 mm:** el tratamiento ANA 200-35 es estadísticamente diferente al resto de las aplicaciones, presentando el porcentaje más alto (7.0%).

FIGURA N° 12- Distribución porcentual (para kilogramos) de frutos por categoría según tratamiento en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98



- Los tratamientos con ANA 100 (ambas fechas) e IZAA 200 (ambas fechas) no difieren significativamente entre ellos. El IZAA 200-45, es el único de los cuatro, que muestra diferencias estadísticas con el Control y el ANA 200-20.
- Mayor a 72 mm:** el ANA 200-35, con el mayor valor (0.7%), se diferenció estadísticamente del Control, ANA 200-20 e IZAA 200-35; mientras el resto de los tratamientos no presentaron diferencias significativas con los mencionados en primera instancia, así como tampoco entre ellos.

Para la aplicación de ANA 300-45, el cual no presenta análisis estadístico, se observa una clara tendencia a producir mayores porcentajes de fruta en las dos últimas categorías, cuando son comparados con el resto de los tratamientos.

CUADRO N° 15- Análisis estadístico de la distribución relativa de frutos (kilos por categoría), según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	< 50 mm	50-54.9mm	55-60.9mm	61-66.9mm	67-72mm	> 72mm
Control	18.4 a	30.1 a	38.7	10.4 c	2.3 c	0.1 b
ANA 100-20	10.2 b	25.2 ab	45.2	16.5 bc	2.7 bc	0.3 ab
ANA 100-35	8.7 bc	24.9 ab	43.9	18.9 b	3.2 bc	0.3 ab
ANA 200-20	12.8 ab	28.6 a	43.6	12.9 bc	1.9 c	0.1 b
ANA 200-35	4.0 c	15.1 c	43.8	29.5 a	7.0 a	0.7 a
IZAA 200-35	13.9 a	28.7 a	41.7	13.3 bc	2.2 bc	0.1 b
IZAA 200-45	9.7 b	21.5 b	45.6	18.9 b	3.9 b	0.3 ab
ANA 300-45	4.1	14.5	38.6	30.5	10.8	1.5

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

CUADRO N° 16- Distribución absoluta de frutos (kilos por categoría), según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98¹.

	Kilogramos por categoría de fruta ²						Total ³
	<50	50-54,9	55-60,9	61-66,9	67-72	>72	
Control	20.2	33.0	42.5	11.4	2.5	0.1	109.7
ANA 100-20	10.3	25.5	45.8	16.7	2.7	0.3	101.3
ANA 100-35	10.0	28.6	50.6	21.8	3.7	0.3	115.0
ANA 200-20	13.4	29.9	45.6	13.5	2.0	0.1	104.5
ANA 200-35	4.3	16.3	47.2	31.8	7.5	0.7	107.8
IZAA 200-35	15.4	31.7	45.9	14.7	2.4	0.1	110.2
IZAA 200-45	9.5	21.0	44.5	18.6	3.8	0.3	97.7
ANA 300-45	4.7	16.6	44.1	34.9	12.3	1.7	114.3

¹- Igual resultado estadístico al Cuadro N° 20

²- Categorías en milímetros

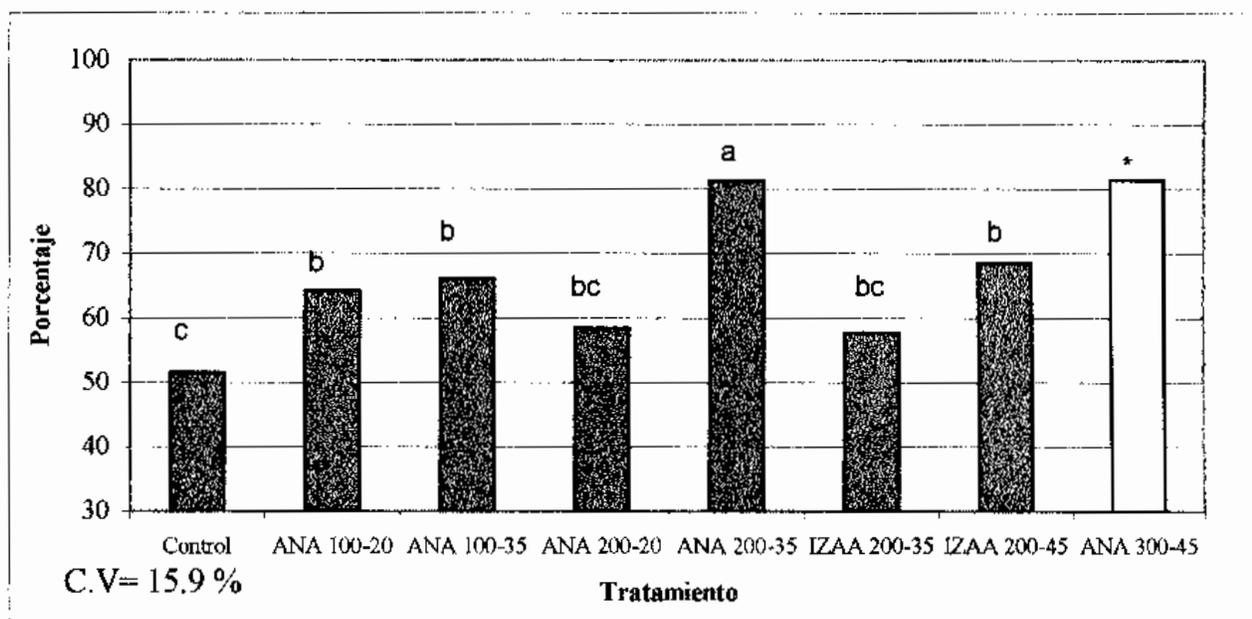
³- kilogramos total promedio por planta

4.2.4. Porcentaje de fruta mayor a 55 milímetros.

Según lo observado en la Figura N° 13, el tratamiento ANA 200 –35, presenta diferencias estadísticas con las demás aplicaciones. El Control, difiere del: ANA 100 – 20, ANA 100 –35 e IZAA 200 –45, sin embargo no se encontraron diferencias para los tratamientos ANA 200 –20, e IZAA 200 -35. Los tratamientos ANA 100 (ambas fechas), ANA 200 –20, e IZAA 200 (ambas fechas), no presentaron diferencias estadísticas entre ellos.

La aplicación ANA 300 –45 (sin análisis estadístico), presenta un comportamiento similar al ANA 200 –35.

FIGURA N° 13- Distribución de fruto mayores de 55 mm según tratamiento en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (kilogramos).



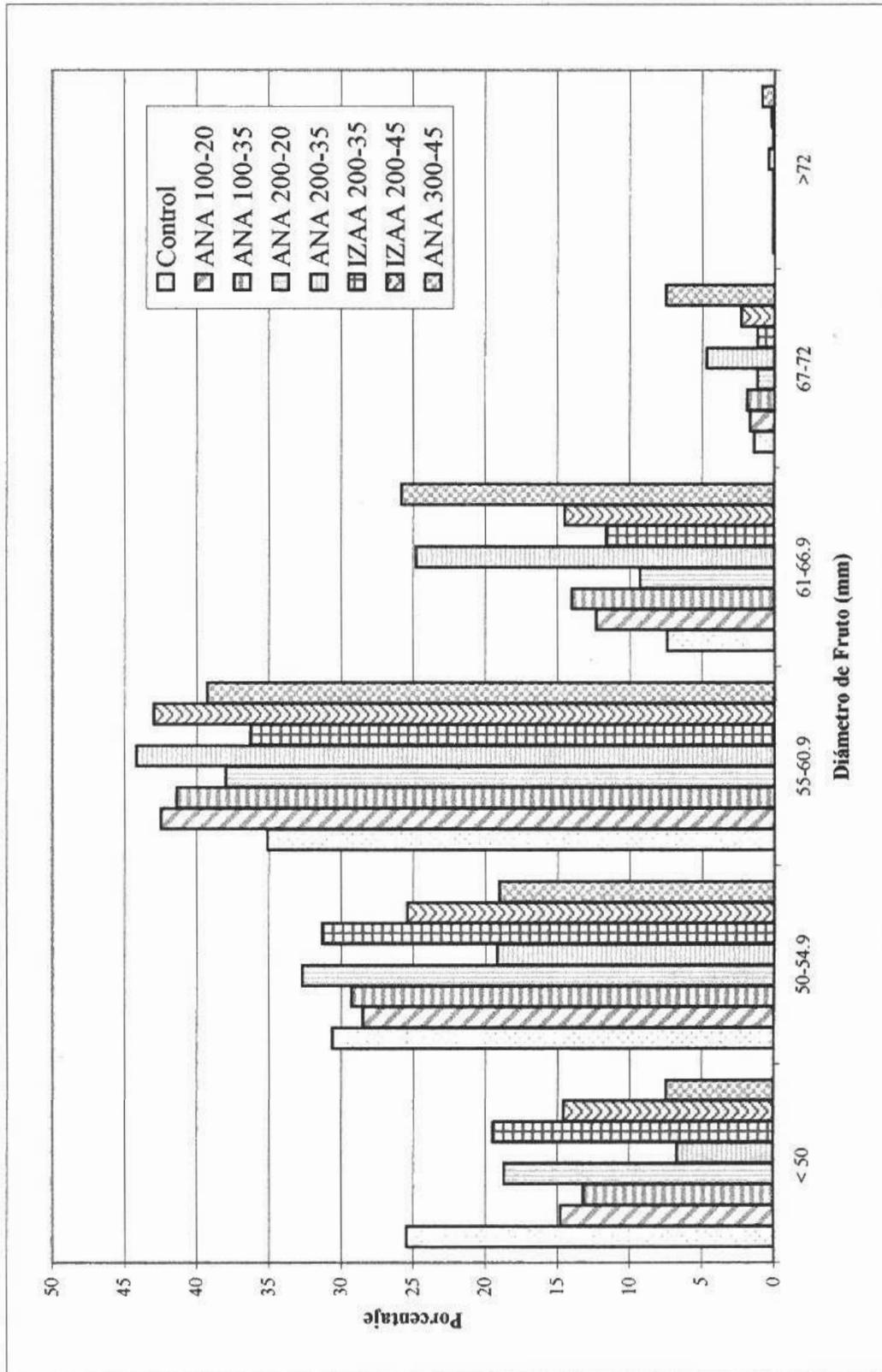
Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.2.5. Distribución porcentual del rendimiento en número por categoría.

Los resultados de este parámetro son presentados en la Figura N° 14 y su respectivo análisis estadístico en el Cuadro N° 17. El Cuadro N° 18 presenta la distribución absoluta para este parámetro.

- **Menor a 50mm:** el Control presenta diferencias estadísticas con respecto a los tratamientos ANA 100 (ambas fechas) y ANA 200-35, sin embargo no difiere significativamente de las aplicaciones de ANA 200-20 e IZAA 200 (ambas fechas). A su vez estas no se diferencian estadísticamente del ANA 100 para ambas fechas. El tratamiento ANA 200-35 no difiere en forma estadísticas del ANA 100 (todas las fechas), e IZAA 200-45.

FIGURA N° 14- Distribución relativa en número de fruto para los diferentes tratamientos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98



- **50-54.9 mm:** las aplicaciones de ANA 200-20, IZAA 200-45, y ANA 200-35 difieren estadísticamente entre sí, presentando valores de 32.7, 25.4 y 19.2 %. Los restantes tratamientos no se diferencian significativamente de las aplicaciones de ANA 200-20 e IZAA 200-45.
- **55-60.9 mm:** el ANA 200-35 se diferencia estadísticamente con un mayor porcentaje (44.2 %) frente al Control. El resto de los tratamientos no se diferenciaron significativamente con respecto a los dos primeros así como tampoco entre ellos.
- **61-66.9 mm:** se observó que los tratamientos Control, ANA 200-35 e IZAA 200-45 difieren estadísticamente entre sí, en cambio Control e IZAA 200-45 no presentan diferencias significativas con el resto de los tratamientos.
- **67-72 mm:** la aplicación de ANA 200-35 muestra el porcentaje mas alto para esta categoría (4.7%), difiriendo estadísticamente del total de los tratamientos. El IZAA 200-45 se diferencia significativamente de los tratamientos: Control, ANA 200-20, e IZAA 200-35 (estadísticamente iguales). Las aplicaciones de ANA 100(ambas fechas) no se diferencian significativamente entre sí, al igual que con los restantes tratamientos (excepto con el ANA 200-35).
- **Mayor a 72 mm:** la utilización de ANA 200-35 difiere estadísticamente de los restantes tratamientos, a excepción del IZAA 200-45. El resto de los tratamientos no se diferencian significativamente entre ellos, al igual que con la aplicación de IZAA 200-45.

CUADRO N° 17- Análisis estadístico de la distribución relativa de frutos (número por categoría), según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	<50 mm	50-54.9mm	55-60.9mm	61-66.9mm	67-72 mm	> 72 mm
Control	25.5 a	30.5 ab	35.1 b	7.4 c	1.4 c	0.1 b
ANA 100-20	14.8 bc	28.5 ab	42.6 ab	12.3 bc	1.7 bc	0.1 b
ANA 100-35	13.2 bc	29.3 ab	41.5 ab	14.0 bc	1.9 bc	0.1 b
ANA 200-20	18.7 ab	32.7 a	38.0 ab	9.3 bc	1.2 c	0.1 b
ANA 200-35	6.7 c	19.2 c	44.2 a	24.8 a	4.7 a	0.4 a
IZAA 200-35	19.5 ab	31.3 ab	36.3 ab	11.6 bc	1.2 c	0.1 b
IZAA 200-45	14.6 abc	25.4 b	43.0 b	14.5 b	2.3 b	0.2 ab
ANA 300-45	7.5	19.0	39.3	25.8	7.5	0.9

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

CUADRO N° 18- Distribución absoluta de frutos (número por categoría), según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98¹.

	Número de frutos por categoría ²						Total ³
	< 50	50-54.9	55-60.9	61-66.9	67-72	> 72	
Control	403.4	482.5	555.3	117.1	22.1	1.6	1582.0 a
ANA 100-20	202.9	390.7	584.0	168.6	23.3	1.4	1370.8 abc
ANA 100-35	205.1	455.3	644.8	217.5	29.5	1.6	1553.8 ab
ANA 200-20	271.2	474.2	551.0	134.7	17.4	1.5	1450.0 abc
ANA 200-35	87.2	249.9	575.5	322.8	61.2	5.2	1301.8 bc
IZAA 200-35	311.9	500.7	580.7	185.6	19.2	1.6	1599.7 a
IZAA 200-45	188.0	327.1	553.7	186.7	29.6	2.6	1287.7 c
ANA 300-45	95.9	242.9	502.5	329.9	95.9	11.5	1278.6

¹- Igual resultado estadístico que el Cuadro N° 21

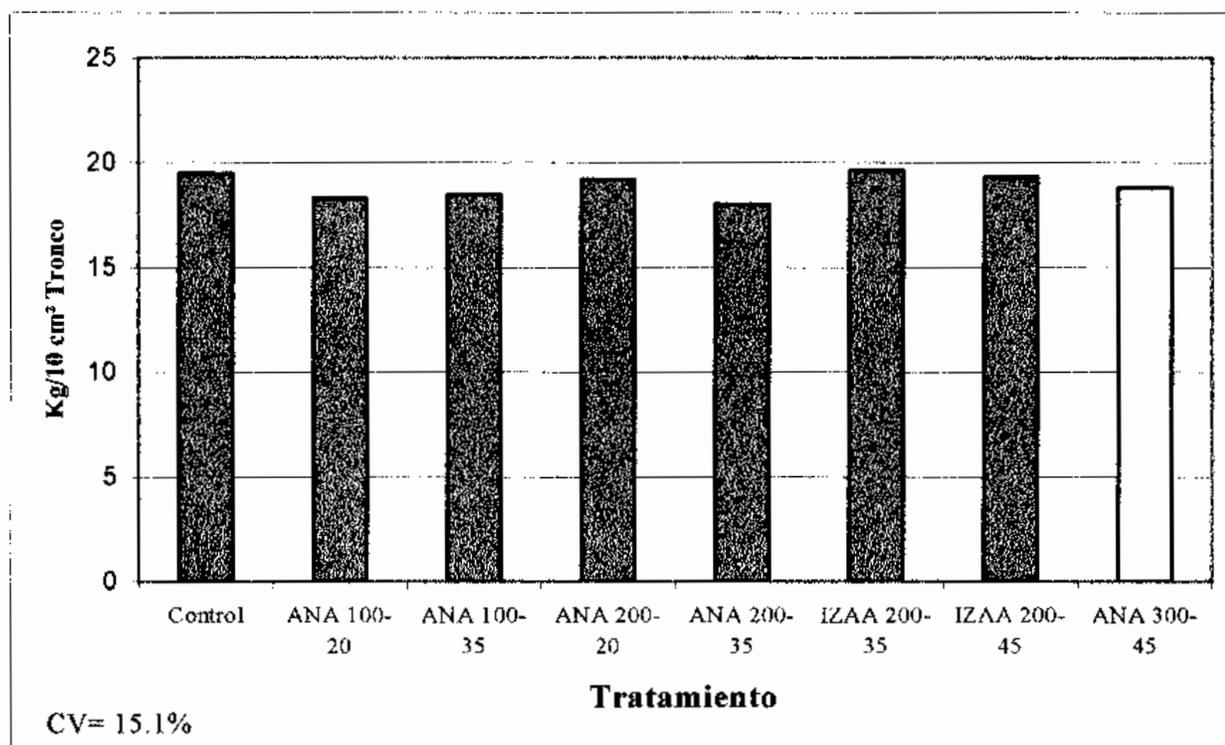
²- Categorías en milímetros

³- Número de fruto total promedio por planta

4.2.6. Rendimiento en kilogramos cada 10 cm² de sección transversal de tronco.

A partir de lo observado en la Figura N° 15 y su respectivo análisis estadístico, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. El ANA 300-45, no se analizó estadísticamente.

FIGURA N° 15- Rendimiento promedio en kilogramos cada 10 cm² de sección transversal de tronco según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

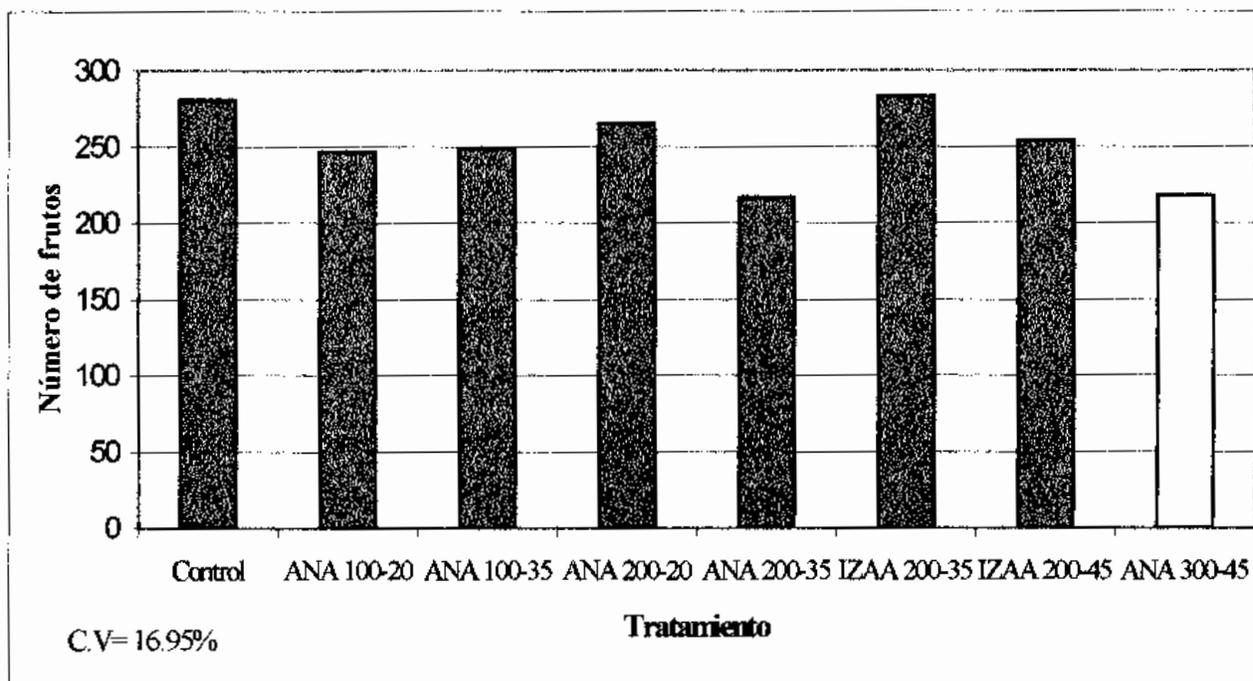


Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.2.7. Rendimiento en número de frutos cada 10 cm² de sección transversal de tronco.

Los datos presentados en la Figura N° 16, muestran que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos y el Control.

FIGURA N° 16- Número promedio de frutos por tratamiento cada 10 cm² de sección transversal de tronco según tratamiento químico en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.



Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.2.8. Evaluación de los parámetros de calidad de fruta.

Los resultados de los distintos parámetros analizados, se presentan en los Cuadros N° 19 y 20, solamente peso de fruto, peso de jugo, volumen de jugo y Brix (°) presentaron diferencias significativas.

- **Peso de fruto:** el tratamiento ANA 200-35 difiere significativamente del Control, ANA 100-20, ANA 200-20 e IZAA 200-35. A su vez el ANA 100-35 y el IZAA 200-45 no presentan diferencias significativas con el total de los tratamientos.

- **Peso de jugo:** la aplicación de ANA 200-35 es la única que presenta diferencia significativa con el resto de las aplicaciones, excepto con el IZAA 200-45. Los tratamientos restantes no presentaron diferencias significativas entre sí.
- **Volumen de jugo:** para este parámetro solamente el ANA 200-35, mostró tener diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos.
- **Brix (°):** los tratamientos ANA 200-20 y Control, se mostraron significativamente menores de forma estadística comparándolos con las restantes aplicaciones.

La aplicación realizada con ANA 300-45 no se le efectuó análisis estadístico, pero en todos los parámetros que presentaron diferencias significativas, este tratamiento mostró una tendencia hacia los valores más altos.

CUADRO N° 19- Parámetros de calidad de fruta obtenido en los distintos tratamientos químicos en Mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	Peso Fruto (g)	Diámetro Fruto (cm)	Altura de Fruto (cm)	Espesor Cáscara (mm)	Color de Cáscara (tabla INIA)	Peso de Jugo (g)	Volumen de Jugo (cc)
Control	88.7 b	6.0	4.9	2.1	4.9	46.1 b	45.0 b
ANA 100-20	92.7 b	6.0	5.0	2.5	4.8	44.5 b	43.0 b
ANA 100-35	99.4 ab	6.1	5.1	2.3	4.7	49.0 b	47.4 b
ANA 200-20	87.0 b	5.9	4.9	2.2	4.9	44.5 b	43.2 b
ANA 200-35	109.1 a	6.4	5.2	2.4	5.0	57.0 a	55.0 a
IZAA 200-35	89.7 b	6.0	4.9	2.2	4.6	45.0 b	43.5 b
IZAA 200-45	97.7 ab	6.2	5.0	2.0	4.7	50.0 ab	48.1 b
ANA 300-45	113.1	6.5	5.3	2.2	4.8	60.3	58.1

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

CUADRO N° 20- Parámetros de calidad de fruta obtenidos en los tratamientos químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (continuación).

	Color de Jugo (tabla INIA)	Peso de Cáscara (g)	Brix (°)	Acidez (titulable)	Ratio	% de Jugo	% de Cáscara
Control	7.9	26.4	7.9 b	0.73	10.9	51.9	29.8
ANA 100-20	8.0	27.6	8.3 a	0.72	11.6	48.5	29.8
ANA 100-35	8.0	28.8	8.3 a	0.71	11.7	49.5	28.9
ANA 200-20	8.0	25.4	8.0 b	0.72	11.1	51.1	29.3
ANA 200-35	8.0	32.4	8.4 a	0.69	12.1	52.0	29.8
IZAA 200-35	8.0	26.3	8.4 a	0.72	11.7	50.2	29.2
IZAA 200-45	8.0	28.6	8.5 a	0.73	11.7	51.1	29.2
ANA 300-45	8.0	32.8	8.4	0.72	11.7	51.7	28.7

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.2.9. Evaluación de caída de estructuras reproductivas.

Los datos de porcentaje de caída de estructuras reproductivas, solo son comparables entre sí para la misma fecha, no así para el caso de las relaciones hoja fruto donde sí lo podemos comparar entre fechas, a su vez no todos tratamientos y fechas presentan plantas Testigos. Como se puede observar en el Cuadro N° 21 y 22, la mayoría de los parámetros analizados no presentaron diferencias significativas en las distintas evaluaciones de fechas y dosis. En cambio sí se encontraron diferencias para los números de frutos (antes con hojas) en los tratamientos ANA 100, ANA 200 e IZAA 200 aplicados a los 35 días. Se observa que el ANA 100-35 difiere significativamente del ANA 200-35 e IZAA 200-35 con un menor número de frutos con hojas. La magnitud de los porcentajes de caída se puede observar en la Figura N° 17.

La relación hoja-fruto final para cada tratamiento presentan diferencias significativas entre las aplicaciones de ANA 100-20, ANA 200-35 e IZAA 200-45 con respecto al Control, en cambio todos estos tratamientos no presentan diferencias estadísticas con las aplicaciones restantes. El uso de ANA 300-45, muestra un comportamiento similar al descrito en primer término, como se observa en la Figura N° 17.

CUADRO N° 21- Promedio de caída de estructuras fructíferas (valor absoluto) después de las aplicaciones de raleadores químicos y su relación con la presencia o ausencia de hojas en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	N° Hojas	Frutos Antes del Tratamiento		Frutos Después del Tratamiento	
		Con Hojas	Sin Hojas	Con Hojas	Sin Hojas
Control	270.2	9.8	159.4	4.6	23.7
ANA 100-20	286.4	10.6	84.6	6.5	13.8
ANA 200-20	294.5	12.7	119.2	5.3	17.7
ANA 100-35	232.0	9.2 b	44.5	6.2	12.6
ANA 200-35	250.6	15.4 a	33.8	5.3	12.1
IZAA 200-35	275.4	15.7 a	46.2	7.9	16.6
IZAA 200-45	285.5	10.6	31.9	4.2	16.9
ANA 300-45¹	292.3	11.2	25.2	7.0	13.8

¹- No se realizó análisis estadístico

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

CUADRO N° 22- Promedio de caída de estructuras fructíferas (porcentaje) después de las aplicaciones de raleadores químicos y su relación con la presencia o ausencia de hojas en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	Porcentaje de Caída de Frutos Post-aplicación		% Total	Relación hojas por fruto
	Con Hojas	Sin Hojas		
Control	49.7	84.6	82.8	10.0 c
ANA 100-20	39.1	83.8	79.1	13.4 ab
ANA 200-20	46.9	85.0	82.1	12.4 abc
ANA 100-35	25.2	68.1	60.6	12.3 abc
ANA 200-35	50.7	61.6	64.7	14.3 a
IZAA 200-35	44.5	60.9	57.6	11.3 abc
IZAA 200-45	62.2	43.9	49.0	13.5 ab
ANA 300-45¹	37.2	44.9	43.0	13.7

¹- No se realizó análisis estadístico

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

FIGURA N° 17- Comparación del porcentaje de caída de frutos con y sin hojas y el promedio ponderado de ambos para mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98

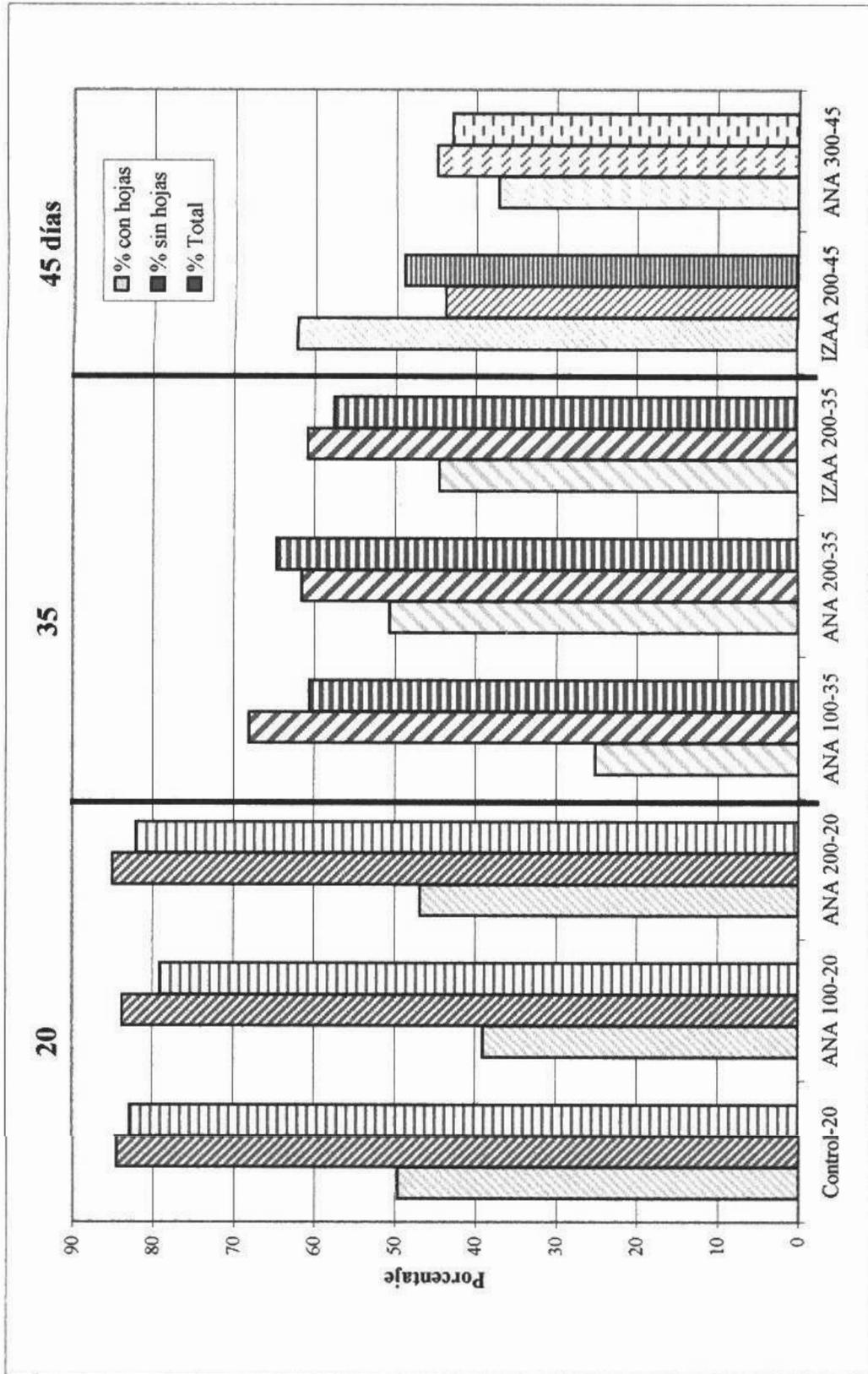
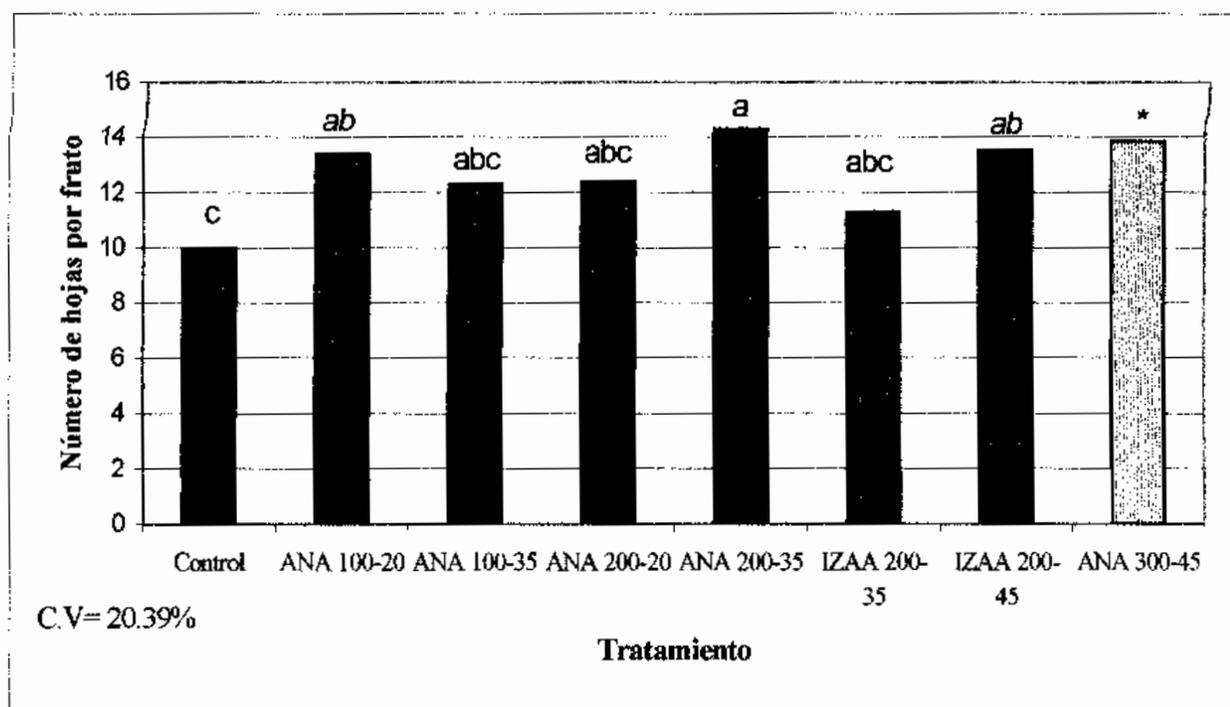


FIGURA N° 18- Relación entre el número de hojas por fruto después de la caída fisiológica de noviembre, para los diferentes tratamientos químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.



Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.10$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.2.10 Evaluación económica.

En el Cuadro N° 23 y las Figuras N° 19 y 20, se presentan los resultados de la evaluación económica del efecto de los raleadores químicos, donde el ANA 200-35, presentó el mayor Producto bruto respecto al resto de los tratamientos. En estos tratamientos, las salvedades realizadas para el cálculo de Producto bruto en las intensidades de raleo son también válidas.

CUADRO N° 23- Producto bruto por hectárea según precios mínimo, promedio y máximo (miles US\$) en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	US\$/há (miles)			
	Mínimo ¹	Promedio ²	Máximo ³	% ⁴
Control	22.7	26.0	28.8	100
ANA 100-20	26.4	30.3	33.6	116
ANA 100-35	30.7	35.2	39.1	135
ANA 200-20	24.6	28.2	31.2	108
ANA 200-35	35.2	40.5	45.0	156
IZAA 200-35	25.7	29.5	32.6	113
IZAA 200-45	30.5	34.9	38.8	134
ANA 300-45	32.0	36.8	41.1	142

¹-Es el precio mínimo obtenido en la serie (1994-98) para cada categoría

²- Es el precio promedio de la serie (1994-98)

³- Es el precio máximo obtenido en la serie (1994-98) para cada categoría

⁴- Calculado en base, al Producto bruto promedio

FIGURA N° 19- Incrementos del porcentaje del Producto bruto para los distintos tratamientos en comparación al control en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

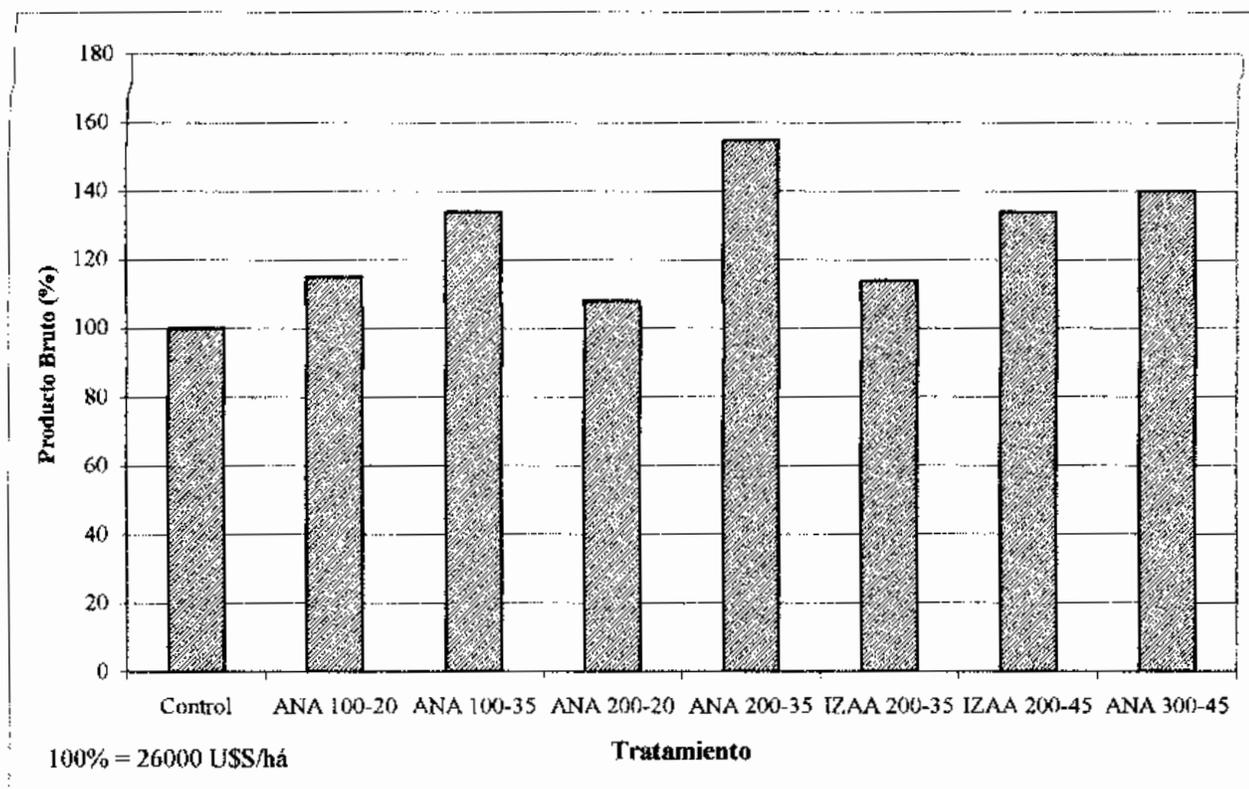
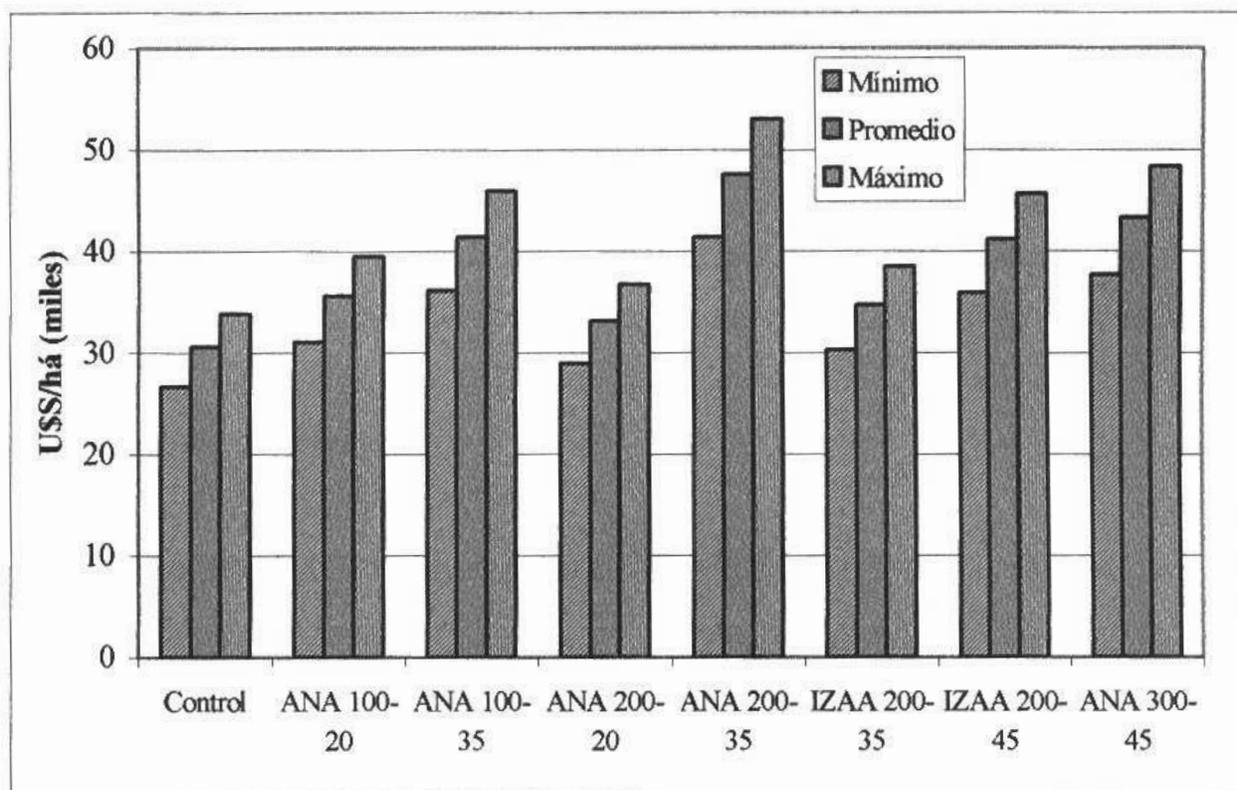


FIGURA N° 20- Comparación del Producto bruto (miles US\$/há) obtenidos según los distintos tratamientos químicos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.



4.3. ESTUDIOS ADICIONALES

4.3.1. Correlación entre peso promedio y número de frutos por planta.

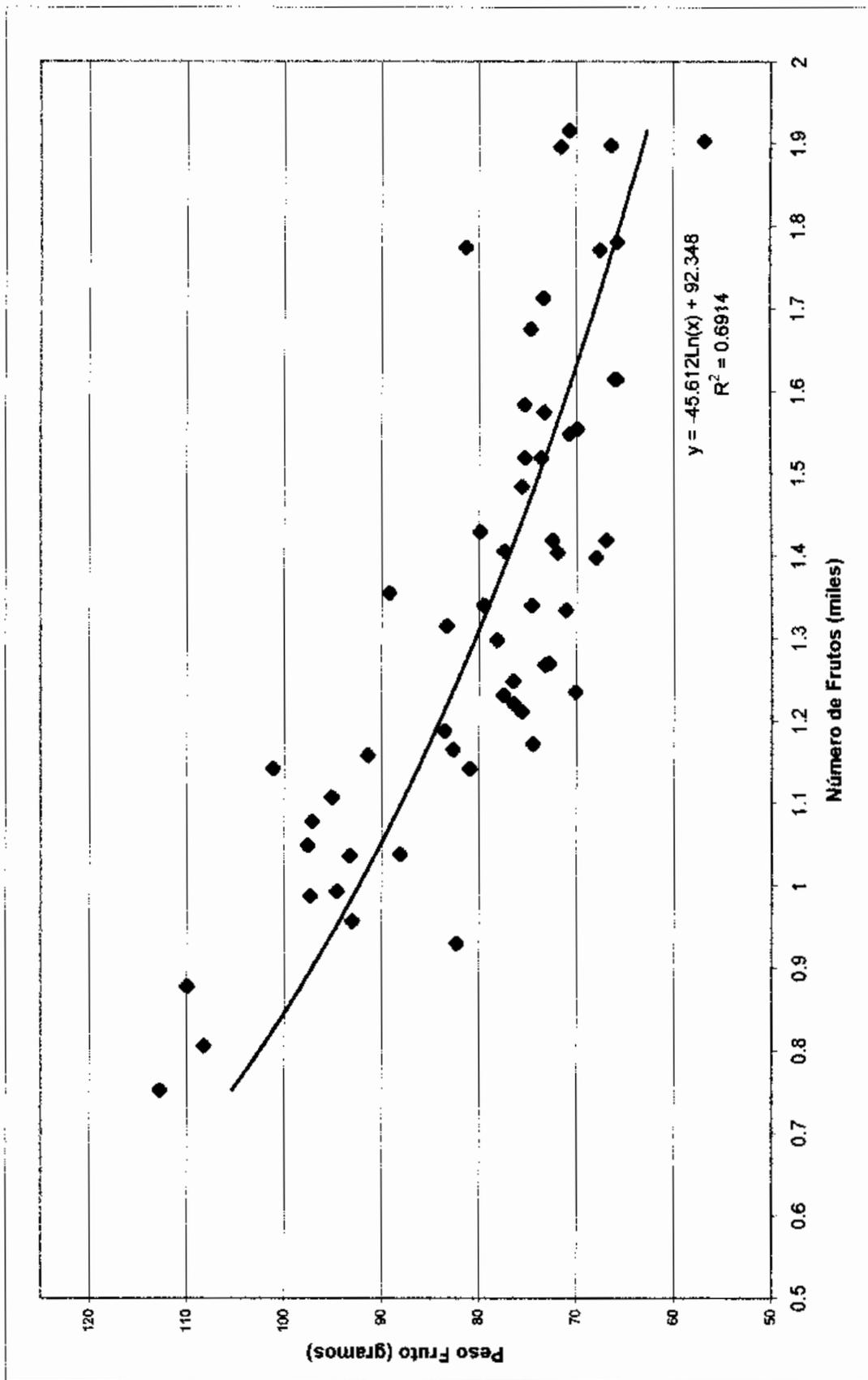
El peso promedio de fruto ajustó con el número de frutos por planta a una curva de tipo logarítmica ($y = a * \ln(x) + b$), con un $r^2 = 0.69$, donde x es el número promedio de frutos por planta e y es el peso de fruto promedio por planta, esto indica un cierto grado de relacionamiento entre las dos variables estudiadas, lo cual puede observarse en la Figura N° 21. Se observa que, en la medida que aumenta el número de frutos, el peso promedio de estos disminuye.

4.3.2. Evaluación de los parámetros de calidad de fruta según el número de hojas por brote fructífero.

Los resultados obtenidos se presentan en los Cuadro N° 24 y 25, en los cuales se observa lo siguiente:

- **Peso de fruto:** los frutos con más de 4 hojas por brote fructífero presentan diferencias estadísticas con respecto a aquellos con menor cantidad, dando un mayor peso (117.7 g). En cambio los de 3-4 hojas muestran diferencias significativas (frutos de mayor peso) comparados con aquellos sin y hasta 2 hojas, estos últimos no difieren entre sí.
- **Diámetro de fruto:** nuevamente el tratamiento con el mayor número de hojas, difiere de los frutos sin y hasta 2 hojas, presentando el mayor diámetro de fruto (6.5 cms), en cambio no muestra diferencias con los frutos de 3 y 4 hojas. Los que presentan 3-4 y aquellos de hasta 2 hojas no difieren entre sí, no obstante uno de ellos (3-4 hojas), difiere significativamente de los frutos sin hojas.

FIGURA N° 21-Correlación entre el peso promedio y número de fruto por planta en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98



- **Altura de fruto:** los frutos mayores de 4 hojas muestran diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos, excepto para los de 3-4 hojas; a su vez este no difiere significativamente de los restantes.
- **Peso de jugo:** aquellos frutos que poseen 3-4 y mayores a 4 hojas, tienen mayor peso de jugo difiriendo estadísticamente de los dos restantes tipos de frutos, los cuales presentan menor peso de jugo sin diferir estadísticamente entre sí.
- **Volumen de jugo:** los valores mas alto para éste parámetro fue 60.6 y 56.7 cc (mayor de 4 y 3-4 hojas respectivamente), presentando diferencias significativas con los frutos sin hojas. Aquellos que presentan hasta 2 hojas no difieren significativamente de los frutos sin y entre 3-4 hojas.
- **Peso de cáscara:** los frutos con más de 4 hojas difieren estadísticamente del resto, presentando el mayor valor (37.2 g). Lo sigue el tipo de 3-4 hojas, el cual difiere estadísticamente de los dos restantes, los que presentan menor valor y no presentan diferencias significativas entre ellos.
- **Brix (°):** los frutos que presentan más de 4 hojas, que poseen el mayor brix (8.7°), difieren estadísticamente de los sin y hasta 2 hojas, pero no se observó diferencias (con una $p \leq 0.05$) con respecto aquellos de 3-4 hojas, el cual a su vez difiere estadísticamente con los frutos sin hojas, con menor brix (8.2°), sin presentar éstas diferencias con aquellos de hasta 2 hojas. Este último no difiere estadísticamente del tipo sin hojas.
- **Acidez titulable:** el tipo de fruto con hasta 2 hojas fue el que presentó el mayor valor (0.82), estadísticamente diferentes con los frutos sin y con más de 4 hojas, no existiendo diferencia significativa con el tipo 3-4 hojas.

- **Ratio:** el tipo de fruto mayor a 4 hojas, con un valor de 12.0, se destacó en forma significativa de los demás. Aquellos frutos con 3-4 hojas además difirieron estadísticamente con aquellos de hasta 2 hojas. Este último no difiere estadísticamente de los frutos sin hojas.
- **Porcentaje de jugo:** Los frutos sin y hasta 2 hojas presentan diferencias significativas con aquellos mayores de 4 hojas, los cuales tienen el menor valor (53%) para este parámetro, pero no presentan diferencias significativas con aquellos frutos de 3-4 hojas. Por último se observó que no existen diferencias estadísticas entre los frutos de 3-4 hojas y mayores de 4.

Aquellos parámetros que no fueron mencionados en la descripción presentada arriba, se deben a que no existen diferencias significativas entre los tipos de frutos.

CUADRO N° 24- Parámetros de calidad de fruta según el número de hojas por brote fructífero en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	Peso Fruto (g)	Diámetro de Fruto (cm)	Altura de Fruto (cm)	Espesor Cáscara (mm)	Color de Cáscara) (tabla INIA)	Peso de Jugo (g)	Volumen de Jugo (cc)
Sin hojas	97.3 c	6.1 c	5.2 b	2.4	4.0	53.4 b	52.1 c
1-2 hojas	99.3 c	6.13 bc	5.2 b	2.4	3.7	53.9 b	52.5 bc
3- 4 hojas	108.2 b	6.3 ab	5.3 ab	2.3	3.7	58.4 a	56.7 ab
> 4 hojas	117.7 a	6.5 a	5.4 a	2.5	3.9	62.4 a	60.6 a

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

CUADRO N° 25- Parámetros de calidad de fruta según el número de hojas por brote fructífero en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (continuación).

	Color de Jugo (tabla INIA)	Peso de Cáscara (g)	Brix (°)	Acidez Titulable	Ratio	% de Jugo	% de Cáscara
Sin hojas	8	29.3 c	8.2 c	0.75 b	10.9 bc	54.9 a	30.2
1-2 hojas	8	29.7 c	8.3 bc	0.82 a	10.2 c	54.3 a	30.0
3-4 hojas	8	32.9 b	8.5 ab	0.76 ab	11.1 b	54.1 ab	30.5
> 4 hojas	8	37.2 a	8.7 a	0.73 b	12.0 a	53.0 b	31.7

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

4.3.3. Evaluación de los parámetros de calidad de fruto en función del calibre.

En los Cuadro N° 26 y 27, se presentan los resultados obtenidos y su análisis estadístico correspondiente, donde se observa para:

- Los parámetros, **peso, diámetro, altura de fruto, espesor de cáscara, peso y volumen de jugo, y peso de cáscara**, presentan el mismo comportamiento, donde todos los calibres difieren significativamente entre sí, siendo el calibre V (67-72mm) los de mayores valores estadísticos, observándose una reducción de éstos hasta llegar al calibre I (< 50mm), el que muestra los menores valores.
- **Color de cáscara:** se observó que el calibre V presenta diferencias significativas con los calibres I y II (50-54.9mm), mostrando el mayor valor (4.8 tabla INIA). No obstante no se diferenció estadísticamente de los calibres III (55-60.9mm) y IV (61-66.9mm), no existió diferencia significativa de estos dos últimos con el calibre II. El calibre I, no presenta diferencias estadísticas con el calibre II.

- **Brix (°):** el valor más alto (8.1°) corresponde al calibre V, el cual presenta diferencias estadísticas con los calibres I, II, III, no así con el calibre IV. Este último tampoco presenta diferencias significativas frente al calibre III. Los calibres I y II son estadísticamente diferentes entre sí, presentando el calibre I el menor Brix (7.1)
- **Acidez titulable:** los calibres I y V difieren estadísticamente entre sí, mostrando valores de 0.7 y 0.63 respectivamente. Los restantes calibres no difieren significativamente entre ellos, tampoco con los citados anteriormente.
- **Ratio:** con un ratio de 12.8, el calibre V se diferencia estadísticamente con los calibres I, II y III, mientras que no difiere significativamente con el IV. El calibre IV no posee diferencias significativas con el III, el cual tampoco se diferencia estadísticamente con el II. Finalmente el calibre I, con el menor valor(10.1), no difiere significativamente con el II.
- **Porcentaje de jugo:** los calibres I, II, y III, estadísticamente iguales, se diferencian significativamente con los mayores valores, de los calibres IV y V. Estos últimos son iguales estadísticamente entre sí.
- **Porcentaje de cáscara:** en este parámetro, los calibres IV y V se diferencian estadísticamente del resto de los calibres. A su vez el II y III, iguales estadísticamente, difieren con el calibre I, siendo este el de menor valor (24.8%). Los calibres IV y V no difieren de forma estadística, presentando los mayores valores.
- **Color de jugo:** este parámetro no presenta diferencia estadística entre los cinco calibres.

CUADRO N° 26- Parámetros de calidad de fruta en función del calibre en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

	Peso Fruto (g)	Diámetro de Fruto (cm)	Altura de Fruto (cm)	Espesor Cáscara (mm)	Color de Cáscara) (tabla INIA)	Peso de Jugo (g)	Volumen de Jugo (cc)
Cat I	48.3 e	4.7 e	3.9 e	1.2 e	3.9 c	27.4 e	26.5 e
Cat II	63.3 d	5.2 d	4.3 d	1.4 d	4.2 bc	36.0 d	34.8 d
Cat III	84.9 c	5.7 c	4.7 c	1.6 c	4.7 ab	47.0 c	45.4 c
Cat IV	105.4 b	6.3 b	5.1 b	1.9 b	4.6 ab	55.6 b	53.9 b
Cat V	124.5 a	6.8 a	5.2 a	2.1 a	4.8 a	65.7 a	63.4 a

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

CUADRO N° 27- Parámetros de calidad de fruta en función calibre en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98 (continuación).

	Color de Jugo (tabla INIA)	Peso de Cáscara (g)	Brix (°)	Acidez Titulable	Ratio	% de Jugo	% de Cáscara
Cat I	8	12.0 e	7.1 d	0.70 a	10.1 d	56.8 a	24.8 c
Cat II	8	16.8 d	7.3 c	0.68 ab	10.8 cd	56.8 a	26.5 b
Cat III	8	22.8 c	7.6 b	0.66 ab	11.5 bc	55.4 a	26.8 b
Cat IV	8	29.8 b	7.9 ab	0.64 ab	12.2 ab	53.0 b	28.3 a
Cat V	8	30.1 a	8.1 a	0.63 b	12.8 a	52.8 b	29.0 a

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

5. DISCUSIÓN

Este trabajo fue encarado con el objetivo de determinar el umbral o intensidad óptima de raleo de frutos en mandarina Satsuma cv. Okitsu. En este sentido se determino la cantidad de frutos en función del vigor del árbol (número de hojas), a los efectos de modificar la distribución de calibres e incrementar el tamaño promedio de los frutos, así como de maximizar el producto bruto por hectárea. Simultáneamente, se evaluó el efecto raleador de frutos de dos compuestos (ANA e IZAA), el momento y concentración de los mismos, comparando su acción con los umbrales determinados anteriormente.

5.1. EFECTO DE LA INTENSIDAD DE RALEO

La intensidad de raleo fue fijada de acuerdo al número total de frutos por planta respecto al número total de hojas. Este criterio fue utilizado anteriormente por Otero, A. (1997), basado en que el crecimiento del fruto (fosa de carbohidratos) estaría en función del área foliar (fuente de carbohidratos). De esta forma la competencia por carbohidratos disminuye en la medida que se remueven los frutos, ya que se mantendría constante el área foliar. Tradicionalmente, se ha empleado el criterio de raleo como un porcentaje de los frutos a remover (en forma manual o por medio de raleadores químicos) según el número de frutos presentes en el árbol, para un determinado año (Guardiola, J., et al., 1988; Zaragoza, S., et al., 1990). Este último criterio, si bien es más práctico desde el punto de vista operativo, tiene la desventaja de que dificulta la comparación de plantas con distinto vigor (numero de hojas) y distinta carga. Así, por ejemplo, la recomendación de ralear el 50% de los frutos, es muy distinta en árboles que tienen igual vigor (vigor como el número de hojas activas) y diferente carga; y en plantas con distinto vigor e igualdad de carga lo que puede llevarnos a mal interpretar los datos. Si en ambos casos raleamos el 50 % de los frutos, la relación hoja-fruto es distinta ya que en todos se raleó el 50 % de los frutos y esto nos puede llevar a

conclusiones erróneas en cuanto al accionar de los raleadores químicos o a la intensidad de raleo. De esta manera es que se fijaron tres niveles de intensidad de raleo: 1:15; 1:25; 1:35.

El tamaño del fruto aumenta, en forma global, a medida que aumenta el área foliar por fruto, (Figura N° 4; Cuadro N° 7). Si asumimos que el número de hojas es permanente durante el crecimiento del fruto, la exportación total de carbohidratos hacia el fruto aumenta, incrementando el tamaño del mismo. Esto se puede apreciar en el cuadro de evolución de frutos (Figura N° 1; Cuadro N° 5) donde no existen diferencias significativas al comienzo de la instalación de los tratamientos, mientras que si las hay al final del ensayo antes del período de cosecha. La variable utilizada para estudiar la evolución del tamaño, fue el **fruto promedio por planta** (50 frutos por árbol), a pesar del alto número de frutos utilizados en cada muestreo no hubo grandes diferencias entre los tratamientos, y no se reflejó la real distribución de calibres en la cosecha (Cuadro N° 8), donde sí se aprecia un cambio en la distribución de calibres según los tratamientos. Eso podría ser explicado en parte, porque la distribución de los calibres en la cosecha puede no ser Normal para el caso de mandarina Satsuma cv. Okitsu, y de ser así, el promedio del tamaño de fruto de los muestreos de evolución no coincidiría con la media de la distribución de frutos en la cosecha. De esta forma los datos de evolución de fruto enmascararían las diferencias entre los tratamientos que si se ven en el momento de la cosecha

Otra variable tomada en cuenta en la evaluación de tamaño de fruto fue la presencia o ausencia de hojas en el brote fructífero. Tradicionalmente, se afirma que los frutos con hojas tienen un mayor cuajado y crecimiento, debido según algunos autores al efecto de hormonas generadas en las hojas de los frutitos y/o al aumento de la fuerza de fosa de los frutitos a causa de las hojas,(Agusti, M., et al, 1995). En el caso del ensayo, esto se puede apreciar en el Cuadro N° 6, donde el tamaño del fruto luego de la caída de noviembre era significativamente mayor en los frutos con hoja, independientemente del

tratamiento. Este efecto tiene implicancias prácticas importantes, ya que el tamaño del fruto, entre otros factores, estaría determinado -en Okitsu- por el tipo de brote floral y la proporción de estos en el momento de la floración. Además como veremos posteriormente, el efecto de los raleadores químicos es diferente en frutos con y sin hojas, Cuadro N° 22 (Ortolá. A., et al., 1997)

El efecto de la intensidad de raleo - relación de hojas por fruto -fue consistente con la evaluación del rendimiento, ya sea analizando el número de frutos por planta así como los kilos de fruta por planta (Figuras N° 2 y 3; Cuadros N° 9 y 10). Si bien existen diferencias entre los tratamientos, los kilos promedios por planta no son gravemente afectados en la medida que aumentaba la relación hoja-fruto, no implicando grandes reducciones en los kilos por planta (aproximadamente un 20%). Esto no es así cuando evaluamos el número de frutos por planta, donde si existen grandes diferencias con el control (Cuadro N° 9) mientras que las diferencias entre las intensidades de raleo no son estadísticamente significativas. Aunque las diferencias en vigor -número de hojas- entre las plantas utilizadas en este ensayo fueron pequeñas, éstas estaban presentes. La asignación al azar puede haber llevado a que a pesar de mantenerse las relaciones hoja-fruto por planta en todos los tratamientos, plantas con diferente relación hoja-fruto, tengan igual número de frutos en términos absolutos, debido a variaciones pequeñas de vigor, enmascarando así las diferencias en frutos totales por planta por tratamiento. Por otro lado, se utilizó dentro del análisis estadístico el control, que difería mucho del resto de los tratamientos, y esto a su vez también haya contribuido a minimizar las diferencias entre las intensidades de raleo.

La reducción de frutos fue entre un 39% y un 43% frente al control, tomando los datos globalmente, mientras que otros autores manejan intensidades de alrededor del 50 a 60% (Zaragoza, S., et al., 1990), para lograr un aumento significativo del tamaño del fruto.

Del análisis de la distribución de frutos, se ve un aumento del porcentaje de frutos en las categorías de mayor calibre para los tratamientos de mayor intensidad de

raleo: 1:15, 1:25 y 1:35 (Figuras N° 4 y 6; Cuadros N° 7 y 8). Esto puede explicarse por la mayor partición de carbohidratos hacia los frutos remanentes (más hojas por fruto), en la medida que aumenta la intensidad de raleo. Tomando en cuenta los criterios de exportación de la mandarina Satsuma cv. Okitsu, se evaluaron los calibres mayores a 55 mm, del análisis de los datos surgen dos consideraciones: la primera es que el efecto de los tratamientos redujo significativamente el porcentaje de frutos menores a 55 mm, en el orden de un 5 a 10% de descarte por tamaño para los tratamientos estudiados frente a un 48 % presentado por el control. Como segunda consideración, y a pesar de que entre los otros tratamientos no existen diferencias significativas, se puede apreciar una tendencia a disminuir el porcentaje de frutos por debajo de 55 mm, a medida que aumenta la relación hoja-fruto (Figura N° 5).

Cuando se evalúa el rendimiento (kilogramos y número) cada 10cm² de sección transversal de tronco, estos muestran las mismas tendencias que los kilogramos y número de frutos totales por planta. En el caso de número de frutos cada 10cm² de tronco, era de esperar una menor cantidad de frutos para el tratamiento de mayor intensidad.

Cuando evaluamos los parámetros de calidad de fruto, Cuadros N° 11 y 12, no se evidenciaron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, salvo los parámetros altura de fruta y ratio de jugo.

5.2. EFECTO DEL RALEO QUÍMICO

Buscando evitar las desventajas que implicaría el realizar un raleo manual: altos costos de mano de obra, oportunidad de realización, y tiempo y forma, etc. (Hield, H. y Hilgeman, R. (1969), citado por Carrau, F., 1996; Hirose, K., 1981), se estudiaron diferentes momentos y dosis de aplicación de los reguladores de crecimiento según Hirose, K. (1970); Iwahori, S. (1978); Kamuro, Y., y Hirai, K. (1981); Noma, Y. (1981). Como punto de partida se evaluó las aplicaciones de raleadores químicos para las

condiciones existentes en el norte del país, y así lograr los umbrales de raleo óptimos determinados en el experimento anterior.

✕ Del análisis de la distribución porcentual de calibres para cada uno de los tratamientos con los reguladores del crecimiento, surge un efecto de desplazamiento de frutos a las categorías más grandes de acuerdo al momento y a la concentración utilizada (Figuras N° 12 y 14; Cuadros N° 15 y 17), esto se reflejó también en los porcentajes de fruta menor a 55 mm, siendo los más destacados ANA 200-35 y ANA 300-45 (parcela de observación) con valores de 19.1 y 18.6 % respectivamente. Comparando estos niveles con los umbrales de intensidad de raleo, vemos que se encuentran por debajo de lo esperado en la intensidad de raleo 1:35, que fue del 4.6 %, valor extremadamente bueno. Es de destacar la gran variabilidad que existió entre los efectos de los tratamientos químicos, mostrando mejor comportamiento las dos aplicaciones anteriormente mencionadas. Las concentraciones mayores, 200 y 300 ppm de ANA, concuerdan con las aplicadas por otros autores (Hirose, K., 1970; Iwahori, S., 1978; Kamuro, Y., y Hirai, K. 1981).

En cuanto al rendimiento absoluto, se puede ver que la cantidad de frutos por planta para cualquiera de los tratamientos químicos, fueron superiores en número de frutos, que para las intensidades de raleo 1:15, 1:25 y 1:35 (Cuadros N° 9 y 18). Esto nos lleva a deducir que se podría reducir aún más el número de frutos por planta logrado por los raleadores químicos, y obtener así una mejor distribución de calibres.

Las diferencias en número de frutos para los tratamientos de intensidad de raleo y los de raleadores químicos han sido bastante notorios, esto podría deberse principalmente a dos causas: las dosis empleadas fueron un poco menor de las necesarias, y/o hubo algún factor que modificó la absorción del producto por las hojas. Según Agustí, M. y Almela, V. (1991), la formulación de la sustancia podría presentarse como un factor decisivo para la respuesta del raleo, de este modo, los ésteres etílicos son más eficaces que la sal amina o los ácidos libres en el caso del ANA. Otro factor que

posiblemente afectó la eficiencia, fue el viento que existía al momento de ejecutar la aplicación, lo cual tal vez influyó en la deposición del producto sobre todo en las extremidades de las ramas superiores de la planta. En cuanto a la incidencia de la luminosidad, algunos trabajos muestran la alta sensibilidad que poseen los productos utilizados -ANA y IZAA- con respecto a este factor climático -lo que podría dar un indicio de la falta de eficacia de los mismos- ya que cuando se realizaron las pulverizaciones existía alta luminosidad (Donald, G., et al., 1969; Suzuki, K. y Hirose, K., 1982).

Varios autores, entre ellos, Yamamoto, M., et al. (1972), han encontrado en varias ocasiones, que el uso de concentraciones de 300 ppm de ANA, resultan en un sobreraleo de frutos cuando se dan condiciones de alta temperaturas ($> 28^{\circ}\text{C}$) en el momento de aplicación y en los días siguientes. Por ello, debido a las temperaturas existentes en Salto en noviembre, no se utilizó experimentalmente, pero en la parcela de observación no se observaron los efectos mencionados, a pesar que se dieron temperaturas medias de 27°C (45 días después de plena flor).

Los parámetros referentes a la calidad del fruto, son importantes desde el punto de vista comercial, ya que condicionan en cierto modo el momento de cosecha y por lo tanto la oportunidad de entrada al mercado. El peso de fruto más alto fue mostrado por el ANA 200-35 sobre la mayoría de los demás tratamientos, y a su vez tiene valores similares a los obtenidos en las diferentes intensidades de raleo. El resultado obtenido, podría estar explicado según Guardiola, J., et al. (1988), por dos efectos complementarios y que actúan en dos momentos diferentes:

1°) el raleo de frutos permitiría un aumento en la tasa de crecimiento de fruto debido a la eliminación de fosas en competición; 2°) existiría un estímulo directo en la tasa de crecimiento del fruto, no relacionado con el raleo.

Cabe destacar, que el resultado obtenido por la aplicación de ANA 300-45, estaría explicada de forma similar al tratamiento mencionado anteriormente.

En cuanto al análisis de peso y volumen de jugo, altamente gravitantes en la calidad del fruto, nuevamente el ANA 200-35 fue el que se destacó, al igual que el ANA 300-45, mostrando un comportamiento similar al parámetro anterior con respecto a las intensidades de raleo. Es de destacar el efecto directo de algunas auxinas sobre el peso de las vesículas, por medio de una mayor acumulación de materia seca, de esta manera el fruto podría aumentar su capacidad para acumular jugo (Agustí, M., et al., 1995). Además el autor menciona, junto a El-Otmani, M., et al. (1993), un aumento en el diámetro del pedúnculo del fruto, que provoca un incremento de la capacidad fosa de este, estimulando el transporte de agua y nutrientes hacia él. Esto posiblemente explicaría, conjuntamente con el mayor aporte de fotoasimilados debido a la disminución de competencia entre frutos, los resultados obtenidos.

El análisis efectuado para la evaluación de los sólidos solubles (brix), evidenció el efecto de los raleadores químicos en el aumento de este parámetro, este resultado concuerda con lo mencionado por Hirano, S. (1979); Hirose, K. (1981); Kamuro, Y. e Hiray, K. (1981); Wheaton, T. (1981); Suzuki, K. y Hirose, K. (1982). En el caso específico del IZAA, Kamuro, Y. e Hiray, K. (1981), dicen que el efecto de este podría estar explicado por un aumento en la función de metabolitos de agua y minerales (consecuencia de metabolitos provenientes del IZAA), lo que implicaría una mejora en la calidad general del fruto, entre ellos los sólidos solubles. Contrariamente a lo que mencionan los autores citados, en nuestro trabajo no existió una modificación en el resto de los parámetros de calidad, algo que generalmente sucede en las investigaciones japonesas. En cuanto al comportamiento observado en el ANA 200-20, no se ha encontrado una explicación de su igualdad respecto al control, teniendo en cuenta el alto número de frutos usados en el muestreo de calidad.

El momento de aplicación tiene importancia por el estado fenológico de la planta, en definitiva por el tamaño de los frutos, mas precisamente los reguladores del crecimiento tipo auxínicos inhiben el crecimiento del fruto (raleo) por exceso del producto. Entonces la proporción de fruta que caerá, estará en función de la distribución de tamaño de frutitos en el momento de la aplicación, y a su vez cada tipo de regulador

de crecimiento tiene un preciso tamaño de fruto en el cual actúa más (Agustí, M., Almela, V., 1991).

El alto coeficiente de variación encontrado para la relación entre el número de hojas por fruto después de la caída fisiológica (Figura N° 18), podría deberse a que las medias de las plantas entre las repeticiones (bloques) de los distintos tratamientos presentan una importante diferencia de vigor evidenciado en el ANOVA para los bloques utilizados (Cuadro N° 3). De todas formas, este coeficiente es admisible en trabajos experimentales que involucran procesos biológicos.

Existió una tendencia general, independiente del tratamiento, a un mayor porcentaje de caída de frutos sin hojas (Cuadro N° 22), y si tenemos en cuenta la relación fruto-hoja lograda (1:14), esta fue menor que la más pequeña de las intensidades fijadas en el raleo manual (1:15). La dosis y el momento de aplicación tal vez han influido en los resultados obtenidos, al igual que en variables anteriores.

5.3. ESTUDIOS ADICIONALES

Con el fin de estudiar las relaciones entre la calidad del fruto y otros factores, se incluyeron tres estudios complementarios al estudio del efecto de la intensidad de raleo en la calidad del mismo ya señalado anteriormente:

- Tamaño promedio de fruto en función del número de frutos por planta (Figura N° 21)
- Calidad del fruto en función del número de hojas del brote fructífero (Cuadros N° 24 y 25)
- Calidad de fruto en función del tamaño del mismo (Cuadros N° 26 y 27)

5.3.1. Relación número de frutos y peso de fruto promedio.

En cuanto a la correlación obtenida entre el peso individual (medio) de fruto en función del número de frutos por árbol ($r^2 = 0.69$), el comportamiento podría estar explicado por la competencia directa entre frutos por nutrientes, agua y carbohidratos provenientes de la actividad fotosintética. También se puede observar que en cierta forma la curva se va haciendo más paralela al eje de las abscisas a medida que aumenta el número de fruto (número excesivamente alto), lo cual indicaría que el fruto tendría un tamaño mínimo determinado por el componente genético del cultivar (Spiegel-Roy, P. y Goldschmidt, E., 1996; Agustí, M., et al., 1995). La importancia teórica de conocer estas relaciones, radica en que se podría fijar un número de frutos tentativo, y así tener una idea del tamaño promedio que se obtendría, que al asignarle un desvío estimado se podría estimar la distribución de los frutos.

5.3.2. Calidad del fruto en función del número de hojas del brote fructífero.

Cuando se evaluaron los parámetros de calidad de fruta en función del número de hojas de los brotes fructíferos (Cuadros N° 24 y 25). Aquellos frutos con mayor número de hojas, presentaron los índices más altos en las evaluaciones realizadas. Esto estaría en concordancia con lo que mencionan Kihara, T., et al. (1981) donde a medida que aumenta las hojas por brote fructífero, éstos parámetros son modificados en favor de los mismos. Si bien la capacidad fotosintética en términos absolutos de éstas hojas es baja, esto podría dar un mayor suministro de carbohidratos de las hojas hacia el fruto especialmente en las fases iniciales del crecimiento.

En cuanto a la acidez titulable, los valores obtenidos no son explicables solamente por los datos de éste experimento, pero son coincidentes con los resultados obtenidos en mandarina Satsuma cv. Owari por Otero, A., (1997). Tampoco se han encontrado respuestas en la bibliografía consultada, y posiblemente no existan trabajos específicos sobre dicho tema.

5.3.3. Calidad de fruto en función del tamaño del mismo.

Las evaluaciones efectuadas de los parámetros de calidad de fruta muestran una clara tendencia (Cuadros N° 26 y 27), a medida que aumenta el diámetro ecuatorial del fruto (mayor categoría), a variar en forma directa a los fruto más grande.

La variación de la calidad de frutos entre las distintas categorías es mucho mayor que la variación encontrada en el número de hojas del brote fructífero.

Relaciones causa-efecto sobre éstas variables aún no se pueden hacer, pero si cobran importancia al analizar y diseñar el muestreo de frutos.

5.3. EFECTO ECONOMICO DEL RALEO

De la distribución de kilogramos por categoría obtenidos a partir de las intensidades establecidas por medio del raleo manual y los precios de remate de fruta en el mercado de Rotterdam, se determinó el Producto Bruto (US\$) por hectárea, en base a un estudio económico relativo. A medida que se intensificó el raleo, el Producto Bruto por hectárea aumentó. Para las intensidades de raleo estudiadas no se llegó a un máximo en el Producto Bruto por hectárea, lo que dejaría la incógnita de si el raleo fuera más intenso aún, que pasaría con el Producto Bruto. La intensidad de 1:35 mostró ser la de mejor performance, siendo un 63 % superior al Control y un 14 % superior a la intensidad 1:25 (Cuadro N° 14). Este es consecuencia de que el Control presentó una alta cantidad de fruta no exportable (Figura N° 5), mientras que la intensidad de raleo 1:35 presentó aproximadamente un 95 % de frutos en categorías exportables. A su vez esta intensidad presentó una mayor cantidad de kilogramos en las categorías de alto valor económico, lo cual determinó que presentara mayor Producto Bruto por hectárea que las demás intensidades.

El resultado económico obtenido por el tratamiento ANA 200-35 (Cuadro N° 23), presentó un 56 % de incremento del producto bruto sobre el control químico. Si lo

evaluamos en términos absolutos, se observa que este tratamiento tiene un comportamiento similar -en Producto Bruto por hectárea- a la intensidad de raleo 1:15. En consecuencia, ya que este tratamiento se aproxima tanto en la relación hojas por fruto y en el Producto Bruto obtenido por hectárea -una vez que se logre ajustar los reguladores de crecimiento a las mejores intensidades de raleo- se obtendría un producto bruto semejante al de la mejor de las intensidades evaluadas.

En cuanto a la parcela de observación -ANA 300-45- si bien mostró un porcentaje de frutas exportable (fruta > 55m) similar al ANA 200-35, su distribución llevo a que el producto bruto se redujera un 14 % con respecto éste.

6. CONCLUSIONES

Las intensidades de raleo utilizadas para determinar la óptima relación hoja-fruto (8:1, 15:1, 25:1, 35:1) en mandarina Satsuma cv. Okitsu, modificaron la distribución del tamaño de frutos hacia los calibres más grandes, en consecuencia al aumentar más la intensidad de raleo aumentó el peso promedio del fruto por planta. Para los rangos utilizados, no se encontró el punto de inflexión, en donde el aumento de la intensidad de raleo refleje en pérdidas importantes, tanto en el número de frutos, como en los kilos por planta. Sería interesante realizar trabajos posteriores, utilizando mayores intensidades de raleo, a los efectos de encontrar este punto de inflexión. A medida que aumentó la intensidad de raleo aumentó el producto bruto por hectárea.

Para los reguladores de crecimientos empleados: ANA e IZAA, en los momentos y las dosis estudiadas, el comportamiento fue diferente. Hubo un efecto global de los reguladores de crecimiento en el aumento del peso promedio del fruto y en la distribución de calibres de fruta, respecto al control sin ralear, con lo cual se pudo constatar el efecto raleador de éstos. El mejor raleador fue ANA a 200 ppm, aplicado 35 días desde plena floración.

A pesar de éste efecto raleador, las intensidades de raleo (relación hoja-fruto) alcanzadas con los productos químicos, no llegaron a los niveles de las intensidades logradas manualmente. Esto se reflejó en que ninguno de los productos químicos utilizados logró llegar a la mejor distribución de calibres de fruta lograda con el tratamiento de intensidad 35:1, y en consecuencia, al producto bruto por hectárea. Esto era de esperar, ya que el objetivo de éste trabajo consistió en encontrar las mejores relaciones hoja-fruto, para lograr el mejor producto por hectárea, y tomar éstos datos como referencia para ajustar los reguladores del crecimiento (tipo, momento y dosis).

Surgen varias posibles explicaciones, del porque los raleadores químicos no llegaron a los niveles de máxima intensidad de raleo, incluso solo algunos de los tratamientos químicos se aproximan a la menor de las intensidades estudiadas (15:1). Las condiciones climáticas en nuestro país cambian, año a año, lo que condiciona el comportamiento fenológico de las plantas. Para nuestro caso, y este particular año, la floración de Okitsu fue despareja y en consecuencia el tamaño de los frutitos, no fue proporcional para las distintas fechas estudiadas. Por otro lado, podría ser que las concentraciones estudiadas, hayan sido bajas, y en consecuencia se deban estudiar en trabajos posteriores concentraciones mayores. Además de éstos factores, convendrían estudiar los factores que influyen en la absorción de estos reguladores del crecimiento, especialmente temperatura.

A diferencia de los trabajos japoneses con el IZAA, no se encontraron en éste estudio efecto sobre la mejora de las variables de calidad de fruta, especialmente en sólidos solubles, frecuentemente citado por autores japoneses, pero convendría continuar evaluando este punto.

7. RESUMEN

Con el objetivo de determinar la intensidad de raleo óptima y evaluar los momentos y dosis de aplicaciones de dos reguladores de crecimiento -ANA (sal sódica) e IZAA (figaron)- se realizó un ensayo en árboles de mandarina Satsuma cv. Okitsu (*Citrus unshiu*, Marc) de 7 años, sobre pie trifolia (*Poncirus trifoliata*) en el departamento de Salto, Uruguay durante la primavera-verano de 1997-98. Se encontró que de las intensidades de raleo utilizadas (relaciones fruto-hoja: 1:15, 1:25, 1:35), la que mejor comportamiento mostró fue la intensidad de 1:35, para la mayoría de los parámetros analizados, especialmente el aumento del porcentaje de frutos en la categorías de mayor valor comercial y en consecuencia el aumento del producto bruto por hectárea. Simultáneamente se evaluaron las concentraciones de ANA 100 y 200 ppm aplicadas a los 20 y 35 días desde plena floración e IZAA 200 ppm aplicados 35 y 45 días desde la plena floración. La aplicación de ANA 200 ppm, 35 días desde plena floración alcanzó similares resultados a la relación hoja-fruto de 15:1, y tuvo mejoras en los parámetros de calidad de fruta frente al resto de los tratamientos químicos incluido el control sin ralear.

8. SUMMARY

Two experiments were conducted in seven years old Satsuma cv. Okitsu mandarin (*Citrus unshiu*, Marc) grafted in trifoliolate rootstock (*Poncirus trifoliata*), in order to find the optimal fruit thinning intensity and to evaluate the fruit thinner effect of two growth regulator: NAA and IZAA (figaron), during the spring-summer of 1997-1998, in Salto, Uruguay. The best fruit thinning intensity was reached by the fruit-leaf ratio of 1:35, which has the major increment on the most valuable fruit size categories, in consequence the biggest income by hectare. The treatments for chemical thinning were ANA 100 and 200 ppm at 35 and 45 days after full bloom and IZAA 200 ppm at 45 days after full bloom. Only the ANA 200 ppm treatment at 35 days reached the fruit-leaf ratio of 1:15, on the other chemical treatments the ratio was less than 1:15 ratio. In spite of this low ratio, the income by hectare was better in the trees sprayed than in the control trees with no fruit thinning.

8 BIBLIOGRAFIA

1. AGUSTI, M. 1985. El aumento de tamaño del fruto en mandarinas. Factores y tratamientos. *Agrícola Vergel*. 45: 559-562.
2. AGUSTI, M. 1987. El cuajado del fruto en los agrios. Algunos aspectos de interés. *Agrícola Vergel*. 47: 173-179.
3. AGUSTI, M. 1993. El tamaño del fruto en los Agrios. In I Congreso de citricultura de la Plana. Nules, España. Ediciones y Promociones L.A.V . pp. 77-88.
4. AGUSTI, M., y ALMELA, V. 1991. Aplicación de fitorreguladores en citricultura. Barcelona, Aedos. 260p.
5. AGUSTI, M.; ALMELA, V. y PONS, S. 1988. Rayado y estímulo de la floración en los Agrios. Su aplicación agronómica. Actas del III Congreso, SECH.
6. AGUSTI, M.; ALMELA, V. y PONS, J. 1989. Rayado y tamaño final del fruto en el mandarino Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.). *Agrícola Vergel*. 90: 321-323.
7. AGUSTI, M.; ALMELA, V.; JUAN, M.; AZNAR, M. and FERRIZ, R. 1993. Aumento del tamaño de fruto en las mandarinas mediante la aplicación de fenotiol. *Levante Agrícola*. 32 (322): 22-27.
8. AGUSTI, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; JUAN, M. y ERES, V. 1995. Desarrollo y tamaño final de los frutos en los agrios. Valencia, Generalitat Valenciana. 80p.
9. ANDERSON, C. 1996. Variedades Cultivadas en el Area del Río Uruguay. In Manual para productores de naranja y mandarinas de la región del Río Uruguay. Fabini, A., Mika, R., Larroca, L. y Anderson, C. Argentina. INTA pp 63-92.
10. BANFI, G. 1996. Suelos, Fertilización y Riego. In Manual para productores de naranja y mandarinas de la región del río uruguay. Fabini, A., Mika, R., Larroca, L. y Anderson, C. Argentina. INTA pp 93-103.
11. BAKER, E. 1987. Penetration studies with sprays applied to isolated cuticles and leaf segments. *Aspects of applied Biology*. (14): 141-151. Tomado de: CAB 1973-1992.

12. BETTIO, G. 1986. Raleio químico e manual de frutinhas em tangerineira (*Citrus deliciosa*. Tenore) cv. Montenegrina. Tesis Mestre em Fitotecnia. Porto Alegre, Brazil. Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 124p.
13. BORSANI, O. 1978. Manual de raleo de frutos en duraznero. E.E.G.L.B. Hoja de divulgación N° 47.
14. CARRAU CORRAL, F. 1996. Fruit thinning "murcott" tangor to improve fruit size and maximize economic yield. Tesis Master of science. Florida, EEUU, University of Florida. 101p.
15. CASTILLO, A.; FELIX, E.; GIL, R. y LEGGIADRO, R. 1996. Práctica de manejo tendientes a incrementar la calidad de fruto en cultivares de ciruelo para exportación. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 155p.
16. CHILDERS, N. 1978. Fruticultura moderna. Montevideo. Ed. Hemisferio Sur. 974p.
17. COELHO, Y., y MEDINA, V. 1992. Fruit thinning in citrus. In International Seminar on Citrus Physiology (2nd, SP, Brasil) Proceedings. pp.199-203.
18. DONALD, G. y CHUNG-SHIH TANG. 1969. Photodescomposition of 1-Naphthaleneacetic Acid. J. Agr. Food Chem. 17: 1291-1293.
19. GALLASCH, P. 1988. Chemical thinning of heavy crops of mandarins to increase fruit size. Proc. of the Sixth Intl. Citrus Cong. 1: 395-405.
20. GARCIA-LUIS, A.; ALMELA, V.; MONERRI, C.; AGUSTI, M. y GUARDIOLA, J. 1986. Inhibition of flowering "in vivo" by existing fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. Physiol. Plant. 66: 515-520.
21. GARCIA-MARTINEZ, J. y GARCIA-PAPI, M. 1979. The influence of gibberellic acid, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 6-benzylaminopurine on fruit-set of clementine mandarin. Scientia Hort., 10: 285-294.
22. GOLDSCHMIDT, E. y MONSELISE, S. 1977. Physiological assumptions toward the development of a citrus fruiting model. Proc. Int. Soc. Citriculture. 2: 668-672.
23. GOLDSCHMIDT, E.; ASCHKENAZI, N.; HERZANO, Y.; SCHAFFER, A., and MONSELISE, S. 1985. A role for carbohydrate levels in the control of flowering in citrus. Scientia Horticulturae. 26: 159-166

24. GONZALEZ-SICILIA, E. 1968. El cultivo de los agrios. 3ª Ed. Editorial Bello, Valencia, España.
25. GOREN, R. 1981. Regulating the abscission process in citrus by growth substances. *Acta Horticulturae* 120: 59-69.
26. GUARDIOLA, J. 1988. Factors limiting productivity in Citrus. A physiological approach. *Proc. of the Sixth Int. Citrus Cong.* 1: 381-394.
27. GUARDIOLA, J. 1992. Fruit set and growth. Second International Seminar on Citrus. San Pablo. Brasil.
28. GUARDIOLA, J. 1996. Synthetic auxins and citrus fruit size. Strategies of use and mechanism of action. *Proc. Int. Soc. Citriculture*. In the press.
29. GUARDIOLA, J., and LÁZARO, E. 1987. The effect of synthetic auxins on fruit growth and anatomical development in "satsuma" mandarin. *Scientia Horticulturae*. 31: 119-130.
30. GUARDIOLA, J., and GARCIA-LUIS, A. 1997. Thinning effects on citrus yield and fruit size. *Symposium Plant Bioregulators (8th. Valencia) Proceedings*. pp. 463-473.
31. GUARDIOLA, J.; AGUSTI, M.; GARCIA-MARI, F. 1977. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. *Proc. Int. Soc. Citriculture*. 696-699.
32. GUARDIOLA, J.; ALMELA, V., and BARRÉS, M. 1988. Dual effect of auxins on fruit growth in satsuma mandarin. *Scientia Horticulturae*, 34: 229-237.
33. GUARDIOLA, J.; AGUSTI, M.; GARCIA, A.; ALMELA, V.; MONERRI, C.; ALBERTI, C. 1987. Fisiología del desarrollo de los agrios. *Fruticultura Profesional* N° 7: 68-72.
34. HARTY, A., and SUTTON, P. 1992. Crop regulation of satsuma mandarin in New Zeland. *Proc. Int. Soc. Citriculture*. 2: 729-734.
35. HIROSE, K. 1970. Chemical thinning of satsuma mandarin by NAA (α Naphthalene acetic acid). *Japan Agricultural Research Quarterly*. 5: 31-33.
36. HIROSE, K. 1974. Recent trend of utilization of growth regulators for fruit trees in Japan. *Japan Agricultural Reserch Quarterly*. 8(2) 96-100.

37. HIROSE, K. 1981. Development of chemical thinners for comercial use for satsuma mandarins in japan. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 257-259.
38. HIROSE, K. 1981. Effect of ethyl 5-chloro-1h-3-indazolylacetate on fruit thinning of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marcovitch). Proc. Int. Soc. Citriculture. 1:271-275.
39. HIROSE, K.; IWAGAKI, I. y SUZUKI, K. 1978. IZAA (5-chloroindazol-8-acetic acid ethyl ester) as a new thinning agent of Satsuma mandarin (*C. unshiu* Marc.). Proc. Int. Soc. Citriculture. 2: 270-273.
40. HIROSE, K.; KOREMURA, M.; YAMAMOTO, M.; DAITO, H., and TAKENO, A. 1972. Studies on thinning of citrus fruits by application of chemicals. Bulletin Horticultural Research Station. Japan B. 12:63-76.
41. HIRANO, S. 1979. Relations of fruit size of Satsuma mandarin to the sugar and acid contents. J. Japan Soc. Hortic. Sci. 48: 162-168.
42. HO, L. 1992. Fruit and seed production; Aspects of development, enviromental physiology and ecology. Cambrige. Cambrige University Press. pp 101-124.
43. IWAHORI, S. 1978. Use of growth regulators in the control of cropping of mandarin varieties. Proc. Int. Soc. Citriculture. 2: 263-270.
44. KAMURO, Y., and HIRAI, K. 1981. Development of chemical thinners for commercial use for satsuma mandarin in Japon. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 256-260.
45. KIHARA, T., IBA, Y., and NISHIURA, M. 1981. Fruit quality and its variation of Satsuma Mandarin in relation to bearing situation, rind, color, and fruit size. Bulletin of the Fruit Tree Research Station, Japan, Series B (Okitsu), N° 8. pp 11-36.
46. KREZDORN, A. 1981. Fruit setting of citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 249-253
47. LI, S.; YE, M.; HE, R.; XUN, H.; JIANG, D.; CHEN, H.; FU, D. 1990. The effect of Figaron on fruit thinning and fruit quality of Bendizau. Acta Horticulturae Sinica. 17(3): 191-196. Tomado de: CAB 1973- 1992.
48. MIOZZO, A.; KOLLER, O.; SCHWARZ, S., and PANZENHAGEN, N. 1992. Efeito da poda e raleio de frutos sobre a producao de tangerineiras montenegrina. Revista Brasileira de Fruticultura. 14(2):59-63.

49. MONSELISE, S., and GOLDSCHMIDT, E. 1981. Alternate bearing in citrus and ways of control. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 239-242
50. MONSELISE, S. y GOLDSMIDT, E. 1982. Alternate bearing in fruit trees. Horticultural Reviews. 4: 128-173.
51. MORALES BRAVO, E. 1986. Efecto de diferentes distancias de raleo en cultivares de ciruelo japonés sobre el tamaño final del fruto. Tesis Ing. Agr. Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 67 p.
52. MORIN, C. 1980. Cultivos de Cítricos. 2da ed. Lima. IICA. 598p.
53. MOSS, G.; BEVINGTON, K.; GALLASCH, P. y EL-ZEFTAWI, B. 1981. Alternate cropping of Valencia oranges. Science Bull. 88. Sept. 1981. pp 1-27.
54. NOMA, Y. 1976. Studies on fruit thinning with 1-naphthylacetic acid application in early Satsuma (*Citrus unshiu*). Technical Bulletin of the Faculty of Horticulture, Chiba-University. (24): 71 pp. Tomado de: CAB 1973- 1992.
55. NOMA, Y. 1981. Effect of ethyl 5-chloro-1h-3-indazolylacetate on fruit thinning of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 271-275.
56. NOMA, Y.; OHNO, M. y NAGASAWA, K. 1972. The mechanism of chemical thinning in Satsuma orange. III. The relation of fruit thinning effect of NAA application to the shoot conditions and C/N ratio of leaves. Tech. Bul. Fac. Hort., Chiba Univ. N° 20, 19-24.
57. ORTOLA, A.; MONERRI, C., and GUARDIOLA, J. 1997. Fruitlet age and inflorescence characteristics affect the thinning and the increase in fruitlet growth rate induced by auxin applications in citrus. Symposium Plant Bioregulators (8th. Valencia) Proceeding. pp. 501-508.
58. OTERO, A. 1997. Avances del programa citricultura; fertilización, riego y manejo. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Programa Citricultura. Serie actividades de difusión N° 155. 82p.
59. PALACIOS, J. 1978. Citricultura moderna. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 409p.
50. PANZENHAGEN, N.; KOLLER, O.; SCHWARZ, S., and MIOZZO, A. 1992. Efeito da poda e raleio de frutos sobre a producao de tangerineiras montenegrina. Revista Brasileira de Fruticultura. 14(2):53-58.

61. PRIMO, E. y LEGAZ, F. 1991. Criterios para una fertilización racional de las plantaciones de agrios. Citricultura. Fundación "La Caixa". Barcelona, España. pp 27-34.
62. RAGONE, M. 1996. Manejo del Monte. In Manual para productores de naranja y mandarinas de la región del río Uruguay. Fabini, A., Mika, R., Larroca, L. y Anderson, C. Argentina. INTA pp 114-123.
63. SHIRAIISHI, M. 1981. Abscission of satsuma (*Citrus unshiu* Marc.) fruit caused by application of ethylchlozate (ethyl 5-chloro-1h-3-indazolylacetate). Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 275-278.
64. SPIEGEL-ROY, P., and GOLDCHMIDT, E. 1996. Biology of Horticultural crops; Biology of Citrus. Cambridge. Cambridge University Press. 230p.
65. STEWART, I., and BARTHE, G. 1984. Cytokinins in citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 289-290.
66. SUZUKI, K. and HIROSE, K. 1977. Studies on thinning of citrus fruits by application of chemicals. IX. Effects of 5-chloro indazol-8-acetic acid ethylester (J-455), 1-(alfa-naphthaleneacetyl)-3,5-dimethylpyrazole (TH 656) and 5-benzyl-1-naphthalene thio acetate (T 773) applied for the purpose of fruit thinning on fruit quality and growth of Satsuma mandarin (*C. unshiu* Marc.). Bul. Fruit Tree Res. Sta., Japan, Ser. B (Okitsu), N° 4, 83-98.
67. SUZUKI, K., and HIROSE, K. 1982. Studies on thinning of citrus fruit by application of chemicals. Bul. Fruit Tree Res. Sta., Japan, Ser. B (Okitsu), N° 10, 110-118.
68. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. COMISION HONORARIA NACIONAL DEL PLAN CITRICOLA. 1979. Raleo de fruta cítrica. 9p.
69. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA. COMISION HONORARIA DEL PLAN CITRICOLA. 1997. Censo Nacional Citricola 1996. Montevideo. 100p.
70. WESTWOOD, N. 1982. Fruticultura de climas templados. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa. 457p.
71. WHEATON, T. 1981. Fruit thinning of Florida mandarins using plant growth regulators. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 263-268.

72. YAMAMOTO, M.; HIROSE, K., and DAITO, H. 1972. Studies on thinning of citrus fruits by application of chemicals. Bull. Hort. Res. Sta. Japan. B (12) 63-76.
73. ZARAGOZA, S. y ALONSO, E. 1981. Citrus pruning in Spain. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 172-175.
74. ZARAGOZA, S.; TRENOR, I., y ALONZO, E. 1990. Influencia del aclareo sobre el calibre de los frutos de la Satsuma Clausellina. Levante Agrícola. 301/302: 156-160.
75. ZARAGOZA, S.; TRENOR, I. y ALONZO, E. 1997. La poda de los Agrios, influencia en la producción y en la calidad. Levante Agrícola. 36 (340): 208-215.

ANEXO

ANEXO N° 1. Manejo general del monte comercial

A) Fertilización

La misma se lleva a cabo a partir de aplicaciones estándares de nitrógeno, fósforo y potasio realizando las correcciones a través de análisis de suelo y foliares. A continuación se presentan los datos de análisis de suelo y foliar respectivamente, para la parcela del experimento.

Análisis de suelo para la parcela del experimento (febrero de 1997).

pH-(H ₂ O) 1:2.5	pH-(KCl) 1:2.5	% Mat. Orgánica	Bray (ug P/gr.)	Miliequivalentes/ 100grs de suelo.					% Sat. Bases.
				K	Na	Ca	Mg	C.I.C(pH 7)	
6.3	5.1	0.72	47.7	0.34	0.1	1.74	0.6	4	70

Fuente: INIA La Estanzuela- Sección Suelos.

Análisis foliar (hoja no fructífera) en mandarina Satsuma cv. Okitsu (mayo de 1997).

Porcentaje					Miligramos/ kilo.		
N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	B
2.12	0.12	0.81	3.8	0.2	21	12	56

Fuente: Laboratorio del Sur S.R.L.

Se empleó como fuente nitrogenada nitrato de amonio (33:0:0), y como fuente potásica cloruro de potasio (0:0:60), no se realizó fertilización fosfatada debido que en el suelo el nivel presente alcanzaba el mínimo necesario para el normal desarrollo del cultivo.

Los momentos y dosis de fertilizante aplicados se detallan en el siguiente cuadro.

Esquema de fertilización en la parcela del experimento

Elemento	Fuente Aplicada	Dosis (grs/planta)	Momento de Aplicación
N	NO ₃ NH ₄	450 ²	Inicio de Brotación ¹
	NO ₃ NH ₄	200	Luego de Cosecha
K	KCl	500	Invierno (mediados)

¹ Brotación de Primavera

² Gramos de producto comercial

B) Riego

La parcela presenta riego por goteo, diseñado de manera tal que a cada planta se aporte 10 litros de agua por hora, con una distribución de 3 goteros por planta (dos de 4 l/hora y uno de 2 l/hora), el sistema de riego utilizado presenta goteros tipo autocompensado. La distribución de los riegos es en función de las precipitaciones, aplicando entre 6 a 8 horas de riego cuando es necesario. Generalmente 4 o 5 días después de una lluvia se reanuda el riego.

**Aporte de agua desde brotación a cosecha en mandarina Satsuma cv. Okitsu
1997-98**

Década	Mes	Precipitaciones (mm)	Riego(horas)	Riego (mm)
1	Agosto	1.6	0	0
2	Agosto	21.2	0	0
3	Agosto	0.0	0	0
1	Setiembre	50.9	0	0
2	Setiembre	0.0	6	21
3	Setiembre	6.9	6	21
1	Octubre	18.1	0	0
2	Octubre	39.1	8	28
3	Octubre	41.0	0	0
1	Noviembre	86.6	0	0
2	Noviembre	60.8	0	0
3	Noviembre	50.0	0	0
1	Diciembre	0.0	20	70
2	Diciembre	170.5	0	0
3	Diciembre	273.2	0	0
1	Enero	195.0	0	0
2	Enero	35.0	0	0
3	Enero	454.0	0	0
1	Febrero	103.6	0	0
2	Febrero	0.0	0	0
3	Febrero	23.8	0	0
1	Marzo	373.7	0	0
2	Marzo	54.2	0	0
3	Marzo	10.1	0	0

Nota: cosecha día 9/3/1998

C) Malezas

Se realizan aplicaciones de herbicidas, asociados a un control mecánico. Las aplicaciones químicas son dirigidas al control de las malezas en la fila, éstas se realizan en primavera con un herbicida post-emergente (Glifosato), a razón de 5 litros de principio activo por hectárea, repitiendo este mismo control en otoño.

También se realizan tratamientos en otoño con herbicidas pre-emergentes en la fila, a base de Simazina ó Diuron a razón de 4 litros de principio activo por hectárea. El control de malezas en la entrefila es por medio de pastera.

D) Plagas y Enfermedades

Durante la ejecución del ensayo, se realizó control de mosca de la fruta. Este comenzó antes del quiebre de color de la fruta, se utilizaron cebos tóxicos, utilizándose como atrayentes proteína hidrolizada (1,5 %) en mezcla con fention (350cc/100 l).

Para el control de enfermedades se realizaron los tratamientos que se presentan en el siguiente Cuadro.

Control de enfermedades efectuados en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98

Fecha	Principio Activo	Concentración (grs/100litros agua)
4-9-1997	Hidróxido de Cu	250
15-9-1997	Ditianon	100
29-9-1997	Oxicloruro de Cu + Benlate	300 + 60
10-10-1997	Hidróxido de Cu	250

E) Poda

Se realizan dos tipos de poda, una de limpieza, dirigida a quitar ramas secas y enfermas y la otra de despunte (posterior al cuajado) con el objetivo de equilibrar la competencia de los brotes vegetativos con los brotes reproductivos.

ANEXO N° 2. Cuadros de los análisis de varianza para los parámetros que presentaron diferencias estadísticas significativas.

A) Intensidad de raleo

• Evolución del Diámetro ecuatorial de Fruto en función del tratamiento

Fecha de medición: 27/11/1997

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	103.980	34.660	1.2576	0.4008
-3	Error	4	110.243	27.561		
4	Factor B	49	367.692	7.504	1.0431	0.4081
6	AB	147	1150.857	7.829	1.0883	0.2891
-7	Error	196	1409.992	7.194		
Total		399	3142.765			

Media general = 29.550

Coefficiente de Variación: 9.08%

Fecha de medición: 08/12/1997

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	328.413	109.471	6.3069	0.0537
-3	Error	4	69.429	17.357		
4	Factor B	49	345.530	7.052	0.9181	
6	AB	147	1202.756	8.182	1.0652	0.3384
-7	Error	196	1505.476	7.681		
Total		399	3451.604			

Media general = 33.989

Coefficiente de Variación: 8.15%

Fecha de medición: 15/12/1997

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	575.148	191.716	16.5051	0.0102
-3	Error	4	46.462	11.616		
4	Factor B	49	452.762	9.240	1.0536	0.3909
6	AB	147	1452.662	9.882	1.1268	0.2171
-7	Error	196	1718.899	8.770		
Total		399	4245.933			

Media general = 37.153 Coeficiente de Variación: 7.97%

Fecha de medición: 23/12/1997

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	729.221	243.074	24.9700	0.0047
-3	Error	4	38.938	9.735		
4	Factor B	49	404.736	8.260	0.8387	
6	AB	147	1490.053	10.136	1.0292	0.4232
-7	Error	196	1930.407	9.849		
Total		399	4593.355			

Media general = 40.154 Coeficiente de Variación: 7.82%

Fecha de medición: 29/12/1997

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	967.007	322.336	163.1687	0.0001
-3	Error	4	7.902	1.975		
4	Factor B	49	488.076	9.961	0.9627	
6	AB	147	1622.296	11.036	1.0666	0.3353
-7	Error	196	2027.931	10.347		
Total		399	5113.213			

Media general = 42.473 Coeficiente de Variación: 7.57%

Fecha de medición: 05/01/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	1167.939	389.313	31.7830	0.0030
-3	Error	4	48.996	12.249		
4	Factor B	49	482.775	9.853	0.9220	
6	AB	147	1940.556	13.201	1.2354	0.0836
-7	Error	196	2094.364	10.686		
Total		399	5734.630			

Media general = 45.006 Coeficiente de Variación: 7.26%

Fecha de medición: 12/01/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	1655.418	551.806	26.5345	0.0042
-3	Error	4	83.183	20.796		
4	Factor B	49	525.542	10.725	0.9079	
6	AB	147	2061.760	14.026	1.1872	0.1310
-7	Error	196	2315.532	11.814		
Total		399	6641.436			

Media general = 46.891 Coeficiente de Variación: 7.33%

Fecha de medición: 19/01/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	1899.156	633.052	21.5721	0.0062
-3	Error	4	117.384	29.346		
4	Factor B	49	536.034	10.939	0.8901	
6	AB	147	2253.696	15.331	1.2475	0.0743
-7	Error	196	2408.781	12.290		
Total		399	7215.051			

Media general = 48.684 Coeficiente de Variación: 7.20%

Fecha de medición: 26/01/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	2092.022	697.341	18.0274	0.0087
-3	Error	4	154.729	38.682		
4	Factor B	49	709.145	14.472	1.0035	0.4758
6	AB	147	2260.130	15.375	1.0661	0.3364
-7	Error	196	2826.622	14.422		
Total		399	8042.648			

Media general = 50.765 Coeficiente de Variación: 7.48%

Fecha de medición: 02/02/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	2350.475	783.492	13.0663	0.0156
-3	Error	4	239.850	59.963		
4	Factor B	49	721.617	14.727	0.9637	
6	AB	147	2475.580	16.841	1.1020	0.2621
-7	Error	196	2995.340	15.282		
Total		399	8782.862			

Media general = 52.662 Coeficiente de Variación: 7.42%

Fecha de medición: 09/02/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	2959.671	986.557	11.4699	0.0196
-3	Error	4	344.050	86.012		
4	Factor B	49	760.744	15.525	0.9831	
6	AB	147	2631.914	17.904	1.1337	0.2056
-7	Error	196	3095.333	15.793		
Total		399	9791.712			

Media general = 54.890 Coeficiente de Variación: 7.24%

Fecha de medición: 17/02/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	3733.082	1244.361	15.1014	0.0120
-3	Error	4	329.601	82.400		
4	Factor B	49	712.161	14.534	0.7915	
6	AB	147	2839.117	19.314	1.0518	0.3689
-7	Error	196	3598.894	18.362		
Total		399	11212.854			

Media general = 56.376 Coeficiente de Variación: 7.60%

Fecha de medición: 23/02/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	4023.975	1341.325	16.0552	0.0107
-3	Error	4	334.179	83.545		
4	Factor B	49	796.324	16.252	0.9519	
6	AB	147	3003.657	20.433	1.1968	0.1202
-7	Error	196	3346.299	17.073		
Total		399	11504.433			

Media general = 57.589 Coeficiente de Variación: 7.17%

Fecha de medición: 02/03/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	4521.607	1507.202	13.9575	0.0138
-3	Error	4	431.942	107.985		
4	Factor B	49	876.259	17.883	0.8925	
6	AB	147	3291.093	22.388	1.1174	0.2335
-7	Error	196	3927.031	20.036		
Total		399	13047.932			

Media general = 59.244 Coeficiente de Variación: 7.56%

Fecha de medición: 09/03/1998

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Valor K	Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
2	Factor A	3	4924.242	1641.414	13.3304	0.0150
-3	Error	4	492.532	123.133		
4	Factor B	49	860.488	17.561	0.7719	
6	AB	147	3478.838	23.666	1.0402	0.3963
-7	Error	196	4459.028	22.750		
	Total	399	14215.127			

Media general = 60.820 Coeficiente de Variación: 7.84%

• **Kilogramos y numero de frutos por planta**

Variable: Kilogramos de fruto por planta

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	120.81	40.270	0.50	0.6885
Tratam.	3	1287.76	429.252	5.38	0.0213
Error	9	717.88	79.765		
No aditivo	1	116.87	116.867	1.56	0.2476
Residual	8	601.02	75.127		
Total	15	2126.45			

Media general = 101.773 Coeficiente de Variación: 8.78%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 14.286

Variable: Numero de frutos por planta

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	94979.25	31659.750	1.95	0.1916
Tratam.	3	1380534.75	460178.250	28.40	0.0001
Error	9	145825.75	16202.861		
No aditivo	1	10342.23	10342.229	0.61	
Residual	8	135483.52	16935.440		
Total	15	1621339.75			

Media general = 1154.125 Coeficiente de Variación: 11.03%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 203.612

- **Rendimiento relativo en número de Fruto por planta**

Variable : Porcentaje 3S

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	245.84	81.945	1.24	0.3508
Tratam.	3	1842.60	614.198	9.30	0.0040
Error	9	594.09	66.010		
No aditivo	1	534.89	534.890	72.28	0.0000
Residual	8	59.20	7.400		
Total	15	2682.52			

Media general = 8.100 Coeficiente de Variación = 100.30%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 12.996

Variable : Porcentaje 2S

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	58.42	19.474	1.43	0.2959
Tratam.	3	1341.42	447.141	32.94	0.0000
Error	9	122.15	13.573		
No aditivo	1	15.07	15.068	1.13	0.3197
Residual	8	107.08	13.386		
Total	15	1522.00			

Media general = 13.162 Coeficiente de Variación: 27.99%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 5.893

Variable: Porcentaje M

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	281.73	93.911	2.77	0.1033
Tratam.	3	2156.93	718.977	21.19	0.0002
Error	9	305.36	33.928		
No aditivo	1	62.87	62.870	2.07	0.1878
Residual	8	242.49	30.311		
Total	15	2744.02			

Media general = 26.344 Coeficiente de Variación = 22.11%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 9.317

Variable: Porcentaje L

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	140.47	46.824	1.70	0.2354
Tratam.	3	580.96	193.654	7.04	0.0098
Error	9	247.44	27.493		
No aditivo	1	125.27	125.267	8.20	0.0210
Residual	8	122.17	15.272		
Total	15	968.87			

Media general = 10.569 Coeficiente de Variación: 49.61%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 8.387

Variable: Porcentaje 2L

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	1.47	0.488	0.43	0.7395
Tratam.	3	17.81	5.935	5.17	0.0238
Error	9	10.33	1.148		
No aditivo	1	3.15	3.152	3.51	0.0977
Residual	8	7.18	0.897		
Total	15	29.60			

Media general = 1.350 Coeficiente de Variación: 79.36%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 1.714

- **Numero de fruto por planta cada 10 cm² de sección transversal de tronco**

Variable: Numero de frutos por planta

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repét.	3	1835.69	611.896	0.62	0.6219
Tratam.	3	49304.69	16434.896	16.54	0.0005
Error	9	8944.06	993.785		
No aditivo	1	4041.31	4041.307	6.59	0.0332
Residual	8	4902.76	612.844		
Total	15	60084.44			

Media general = 189.813 Coeficiente de Variación = 16.61%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 50.426

- **Análisis de calidad de fruto**

Variable: Altura

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	0.16	0.052	1.08	0.4055
Tratam.	3	0.74	0.247	5.11	0.0246
Error	9	0.44	0.048		
No aditivo	1	0.01	0.014	0.27	
Residual	8	0.42	0.053		
Total	15	1.33			

Media general = 5.231 Coeficiente de Variación = 4.21%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.352

Variable: Ratio

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	4.91	1.638	6.83	0.0108
Tratam.	3	3.81	1.272	5.30	0.0223
Error	9	2.16	0.240		
No aditivo	1	0.09	0.095	0.37	
Residual	8	2.07	0.258		
Total	15	10.89			

Media general = 11.425 Coeficiente de Variación = 4.29%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.784

B) Raleo químico

- Rendimiento relativo en número de Fruto por planta**

Variable: Porcentaje 3S

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	326.70	65.341	1.77	0.1502
Tratam	6	738.88	123.147	3.33	0.0124
Error	30	1109.85	36.995		
No aditivo	1	154.19	154.191	4.68	0.0389
Residual	29	955.66	32.954		
Total	41	2175.44			

Media general = 11.100 Coeficiente de Variación = 54.80%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 7.172

Variable: Porcentaje 2S

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	244.19	48.839	1.99	0.1082
Tratam	6	982.54	163.757	6.69	0.0001
Error	30	734.57	24.486		
No aditivo	1	0.02	0.015	0.00	
Residual	29	734.56	25.330		
Total	41	1961.31			

Media general = 24.886 Coeficiente de Variación = 19.88%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 5.835

Variable: Porcentaje M

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	317.41	63.482	1.76	0.1510
Tratam	6	1424.33	237.388	6.59	0.0002
Error	30	1080.64	36.021		
No aditivo	1	2.93	2.930	0.08	
Residual	29	1077.71	37.162		
Total	41	2822.38			

Media general = 17.217 Coeficiente de Variación = 34.86%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 7.077

Variable: Porcentaje L

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	23.41	4.683	1.79	0.1454
Tratam	6	109.94	18.323	7.00	0.0001
Error	30	78.55	2.618		
No aditivo	1	8.23	8.229	3.39	0.0757
Residual	29	70.32	2.425		
Total	41	211.91			

Media general = 3.329 Coeficiente de Variación = 48.61%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 1.908

Variable: Porcentaje 2L

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	0.38	0.076	0.74	0.6013
Tratam	6	1.51	0.252	2.45	0.0478
Error	30	3.09	0.103		
No aditivo	1	0.11	0.114	1.11	0.3012
Residual	29	2.97	0.102		
Total	41	4.98			

Media general = 0.264 Coeficiente de Variación = 121.35%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.378

- **Número de fruto por planta**

Variable: Número

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	656264.98	131252.995	3.38	0.0154
Tratam.	6	631585.90	105264.317	2.71	0.0318
Error	30	1165309.52	38843.651		
No aditivo	1	45.84	45.837	0.00	
Residual	29	1165263.69	40181.506		
Total	41	2453160.40			

Media general = 1449.452 Coeficiente de Variación = 13.60%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 232.388

- **Porcentaje de fruta mayor a 55 mm para kilogramos**

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	928.12	185.623	1.79	0.1460
Tratam	6	3273.99	545.665	5.25	0.0008
Error	30	3118.40	103.947		
No aditivo	1	158.29	158.286	1.55	0.2230
Residual	29	2960.12	102.073		
Total	41	7320.51			

Media general = 64.014 Coeficiente de Variación = 15.93%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 12.021

• **Distribución relativa del número de fruto según categoría**

Variable: menor a 50 (mm)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	521.19	104.238	1.64	0.1794
Tratam.	6	1241.24	206.874	3.26	0.0138
Error	30	1904.70	63.490		
No aditivo	1	199.01	199.011	3.38	0.0761
Residual	29	1705.69	58.817		
Total	41	3667.14			

Media general = 16. Coeficiente de Variación = 49.38%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 9.395

Variable: 50-54.9 (mm)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	275.34	55.068	2.38	0.0624
Tratam.	6	758.94	126.490	5.46	0.0006
Error	30	694.83	23.161		
No aditivo	1	12.94	12.938	0.55	
Residual	29	681.89	23.513		
Total	41	1729.10			

Media general = 28.148 Coeficiente de Variación = 17.10%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 5.675

Variable: 61-66.9mm

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	310.84	62.169	1.69	0.1684
Tratam.	6	1139.41	189.902	5.15	0.0010
Error	30	1106.08	36.869		
No aditivo	1	41.45	41.449	1.13	0.2967
Residual	29	1064.63	36.712		
Total	41	2556.34			

Media general = 13.426 Coeficiente de Variación = 45.23%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 7.160

Variable: 67-72 (mm)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	10.40	2.080	1.86	0.1308
Tratam.	6	53.68	8.947	8.01	0.0000
Error	30	33.50	1.117		
No aditivo	1	5.25	5.250	5.39	0.0275
Residual	29	28.25	0.974		
Total	41	97.58			

Media general = 2.062 Coeficiente de Variación = 51.25%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 1.246

Variable: mayor a 72 (mm)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.09	0.019	0.63	0.6767
Tratam.	6	0.50	0.084	2.83	0.0263
Error	30	0.89	0.030		
No aditivo	1	0.06	0.059	2.06	0.1623
Residual	29	0.83	0.029		
Total	41	1.48			

Media general = 0.150 Coeficiente de Variación = 114.70%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.203

• **Kilogramos cada 10 cm² de sección transversal de tronco**

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	3	18.48	6.161	1.34	0.3226
Tratam.	3	58.70	19.567	4.24	0.0398
Error	9	41.49	4.610		
No aditivo	1	3.12	3.116	0.65	
Residual	8	38.38	4.797		
Total	15	118.68			

Media general = 16.665 Coeficiente de Variación = 12.88%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 3.435

• **Parámetros de Calidad de Fruta (total)**

Variable: Peso Fruto (grs)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	487.87	97.574	0.72	0.6109
Tratam	6	2179.87	363.312	2.69	0.0326
Error	30	4044.37	134.812		
No aditivo	1	169.46	169.462	1.27	0.2693
Residual	29	3874.90	133.617		
Total	41	6712.11			

Media general = 94.914 Coeficiente de Variación = 12.23%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 13.690

Variable: Peso jugo

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	243.93	48.786	1.41	0.2479
Tratam	6	724.51	120.752	3.50	0.0096
Error	30	1035.54	34.518		
No aditivo	1	0.01	0.008	0.00	
Residual	29	1035.53	35.708		
Total	41	2003.98			

Media general = 48.005 Coeficiente de Variación = 12.24%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 6.927

Variable: Volumen de Jugo (cc)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	218.38	43.675	1.40	0.2537
Tratam	6	656.50	109.416	3.50	0.0096
Error	30	937.97	31.266		
No aditivo	1	0.02	0.023	0.00	
Residual	29	937.95	32.343		
Total	41	1812.84			

Media general = 46.388 Coeficiente de Variación = 12.05%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 6.593

Variable: Brix

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	0.53	0.106	1.65	0.1763
Tratam	6	1.79	0.299	4.66	0.0018
Error	30	1.92	0.064		
No aditivo	1	0.01	0.011	0.16	
Residual	29	1.91	0.066		
Total	41	4.24			

Media general = 8.245 Coeficiente de Variación = 3.07%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.298

- **Porcentaje de caída de fruto a los 35 días**

Variable: Antes de la aplicación (frutos con hojas)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet	5	1489.28	297.856	22.37	0.0000
Tratam.	2	165.03	82.514	6.20	0.0178
Error	10	133.14	13.314		
No aditivo	1	22.31	22.309	1.81	0.2112
Residual	9	110.83	12.314		
Total	17	1787.44			

Media general = 13.444 Coeficiente de Variación = 27.14%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 4.694

C) Otras Mediciones

- **Calidad en función del número de hojas por brote fructífero**

Variable: Peso Fruto (grs)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	708.08	141.615	3.60	0.0245
Tratam.	3	1571.75	523.917	13.31	0.0002
Error	15	590.48	39.365		
No aditivo	1	5.64	5.638	0.13	
Residual	14	584.84	41.775		
Total	23	2870.31			

Media general = 105.604 Coeficiente de Variación = 5.94%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 7.721

Variable: Diámetro de fruto (cm)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.44	0.089	3.72	0.0217
Tratam.	3	0.61	0.205	8.59	0.0015
Error	15	0.36	0.024		
No aditivo	1	0.00	0.000	0.00	
Residual	14	0.36	0.026		
Total	23	1.42			

Media general = 6.262 Coeficiente de Variación = 2.47%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.190

Variable: Altura de fruto (cm)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.12	0.024	1.82	0.1703
Tratam.	3	0.18	0.060	4.62	0.0176
Error	15	0.20	0.013		
No aditivo	1	0.01	0.006	0.42	
Residual	14	0.19	0.014		
Total	23	0.50			

Media general = 5.237 Coeficiente de Variación = 2.18%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.141

Variable: Peso Jugo (grs)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	223.91	44.783	3.43	0.0290
Tratam.	3	319.96	106.654	8.16	0.0019
Error	15	196.08	13.072		
No aditivo	1	0.77	0.768	0.06	
Residual	14	195.31	13.951		
Total	23	739.96			

Media general = 57.038 Coeficiente de Variación = 6.34%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 4.449

Variable: Volumen de Jugo (cc)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	198.53	39.705	3.44	0.0288
Tratam.	3	285.59	95.198	8.24	0.0018
Error	15	173.37	11.558		
No aditivo	1	1.06	1.058	0.09	
Residual	14	172.31	12.308		
Total	23	657.49			

Media general = 55.475 Coeficiente de Variación = 6.13%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 4.184

Variable: Peso de Cáscara (grs)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	37.39	7.478	1.06	0.4191
Tratam.	3	235.02	78.339	11.13	0.0004
Error	15	105.60	7.040		
No aditivo	1	13.31	13.315	2.02	0.1771
Residual	14	92.28	6.592		
Total	23	378.01			

Media general = 32.275 Coeficiente de Variación = 8.22%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 3.265

Variable: Brix

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.63	0.126	3.16	0.0380
Tratam.	3	1.03	0.343	8.57	0.0015
Error	15	0.60	0.040		
No aditivo	1	0.00	0.000	0.00	
Residual	14	0.60	0.043		
Total	23	2.26			

Media general = 8.446 Coeficiente de Variación = 2.37%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.246

Variable: Acidez libre

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.02	0.004	1.87	0.1596
Tratam.	3	0.02	0.007	3.35	0.0474
Error	15	0.03	0.002		
No aditivo	1	0.00	0.000	0.01	
Residual	14	0.03	0.002		
Total	23	0.08			

Media general = 0.768 Coeficiente de Variación = 6.15%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.058

Variable: Ratio (relación sólidos solubles/acidez)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	3.68	0.737	1.80	0.1740
Tratam.	3	10.53	3.509	8.56	0.0015
Error	15	6.15	0.410		
No aditivo	1	0.17	0.173	0.40	
Residual	14	5.98	0.427		
Total	23	20.36			

Media general = 11.025 Coeficiente de Variación = 5.81%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.788

Variable: Porcentaje de Jugo

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	6.08	1.217	1.55	0.2331
Tratam.	3	11.57	3.858	4.92	0.0141
Error	15	11.76	0.784		
No aditivo	1	1.31	1.310	1.76	0.2064
Residual	14	10.45	0.746		
Total	23	29.42			

Media general = 54.063 Coeficiente de Variación = 1.64%
 Nivel alfa de LSD al 0.05 = 1.090

- **Calidad de fruta en función del calibre**

Variable: Peso Fruto

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	396.76	79.353	2.71	0.0501
Tratam.	4	22761.99	5690.498	194.25	0.0000
Error	20	585.90	29.295		
No aditivo	1	65.90	65.903	2.41	0.1372
Residual	19	520.00	27.368		
Total	29	23744.66			

Media general = 85.313 Coeficiente de Variación = 6.34%
 Nivel alfa de LSD al 0.05 = 6.518

Variable: Diámetro

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.32	0.065	2.43	0.0710
Tratam.	4	16.16	4.040	151.88	0.0000
Error	20	0.53	0.027		
No aditivo	1	0.01	0.013	0.47	
Residual	19	0.52	0.027		
Total	29	17.02			

Media general = 5.750 Coeficiente de Variación = 2.84%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.196

Variable: Altura

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.12	0.024	2.35	0.0788
Tratam.	4	6.64	1.659	165.33	0.0000
Error	20	0.20	0.010		
No aditivo	1	0.02	0.015	1.55	0.2285
Residual	19	0.19	0.010		
Total	29	6.95			

Media general = 4.657 Coeficiente de Variación = 2.15%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.121

Variable: Color de cáscara (según tabla del INIA)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	1.64	0.328	2.00	0.1225
Tratam.	4	3.07	0.767	4.67	0.0079
Error	20	3.28	0.164		
No aditivo	1	0.01	0.009	0.05	
Residual	19	3.27	0.172		
Total	29	7.99			

Media general = 4.443 Coeficiente de Variación = 9.12%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.488

Variable: Espesor de Cascara (mm)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.17	0.034	2.01	0.1213
Tratam.	4	3.22	0.806	47.31	0.0000
Error	20	0.34	0.017		
No aditivo	1	0.02	0.017	1.02	0.3250
Residual	19	0.32	0.017		
Total	29	3.73			

Media general = 1.650 Coeficiente de Variación = 7.91%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.157

Variable: Peso de jugo (grs)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	52.73	10.546	2.00	0.1223
Tratam.	4	5559.76	1389.941	263.74	0.0000
Error	20	105.40	5.270		
No aditivo	1	11.70	11.697	2.37	0.1400
Residual	19	93.70	4.932		
Total	29	5717.89			

Media general = 46.360 Coeficiente de Variación = 4.95%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 2.765

Variable: Volumen de jugo (cc)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	52.65	10.529	2.00	0.1222
Tratam.	4	5170.65	1292.663	245.76	0.0000
Error	20	105.20	5.260		
No aditivo	1	14.76	14.764	3.10	0.0943
Residual	19	90.43	4.760		
Total	29	5328.49			

Media general = 44.813 Coeficiente de Variación = 5.12%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 2.762

Variable: Peso de Cáscara (grs)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	33.88	6.776	1.89	0.1417
Tratam.	4	2266.21	566.553	157.79	0.0000
Error	20	71.81	3.591		
No aditivo	1	9.84	9.842	3.02	0.0985
Residual	19	61.97	3.262		
Total	29	2371.90			

Media general = 23.530 Coeficiente de Variación = 8.05%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 2.282

Variable: Brix

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.78	0.157	3.37	0.0227
Tratam.	4	3.84	0.959	20.65	0.0000
Error	20	0.93	0.046		
No aditivo	1	0.01	0.012	0.25	
Residual	19	0.92	0.048		
Total	29	5.55			

Media general = 7.610 Coeficiente de Variación = 2.83%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.260

Variable: Acidez

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.01	0.001	0.70	0.6283
Tratam.	4	0.02	0.005	3.11	0.0385
Error	20	0.03	0.002		
No aditivo	1	0.00	0.001	0.35	
Residual	19	0.03	0.002		
Total	29	0.06			

Media general = 0.664 Coeficiente de Variación = 6.04%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.048

Variable: Ratio (relación sólidos solubles/ acidez)

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	3.63	0.727	1.29	0.3073
Tratam.	4	28.38	7.094	12.59	0.0000
Error	20	11.27	0.563		
No aditivo	1	0.34	0.344	0.60	
Residual	19	10.92	0.575		
Total	29	43.28			

Media general = 11.527 Coeficiente de Variación = 6.51%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 0.904

Variable: Porcentaje de Jugo

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	19.54	3.908	1.27	0.3155
Tratam.	4	95.59	23.899	7.76	0.0006
Error	20	61.57	3.079		
No aditivo	1	0.03	0.032	0.01	
Residual	19	61.54	3.239		
Total	29	176.71			

Media general = 54.963 Coeficiente de Variación = 3.19%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 2.113

Variable: Porcentaje de Cáscara

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repet.	5	0.80	0.160	0.19	0.9633
Tratam.	4	63.22	15.806	18.64	0.0000
Error	20	16.96	0.848		
No aditivo	1	0.39	0.391	0.45	
Residual	19	16.57	0.872		
Total	29	80.99			

Media general = 27.103 Coeficiente de Variación = 3.40%

Nivel alfa de LSD al 0.05 = 1.109

⋮