

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PARA DETERMINAR LA
INTENSIDAD DE RALEO A APLICAR EN DURAZNERO (*Prunus
Persica. L. Basch*) CULTIVAR REY DEL MONTE**

por

**Rusley AVONDET
Fabián LUZARDO**

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

Tesis aprobada por:

Director: _____

Ing. Agr. Antonio FORMENTO

: _____

Ing. Agr. Gianfranca CAMUSSI

: _____

Ing. Agr. Danilo CABRERA

Fecha: _____

Autores: _____

Rusley AVONDET ROJAS

: _____

Fabián LUZARDO DELBONO

AGRADECIMIENTOS

En estos momentos en que culminamos esta etapa de formación profesional y humana, nuestros agradecimientos son hacia aquellos que de una forma u otra han aportado su apoyo, empuje, y cariño, en esta etapa tan rica y querible de nuestras vidas.

- Al Ing. Agr. Antonio Formento Franzia por su apoyo en la dirección y colaboración en la elaboración de este trabajo en la etapa de campo así como en la redacción del mismo.
- Al los propietarios del establecimiento Alfonso Malanga, Rosita y familia por ceder su predio para el ensayo y por su colaboración prestada durante el trabajo de campo.
- A la Lic. Sully Toledo; por el apoyo y comprensión en la corrección de este trabajo.
- Al personal de Bedelia y Biblioteca de esta casa de estudio por el apoyo incondicional en cada momento durante la realización de la carrera y en la elaboración del presente trabajo.
- A todos los docentes que nos brindaron todos sus conocimientos y comprensión.
- A todos los que de una forma u otra hicieron posible la realización de este trabajo.
- A nuestros padres, hermanos y abuelos por el apoyo incondicional durante el desarrollo de toda la carrera y a los que dedicamos el presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VIII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. <u>GENERALIDADES</u>	3
2.1.1. <u>Origen y distribución</u>	3
2.1.2. <u>Características de la especie</u>	3
2.1.3. <u>Etapas de desarrollo</u>	4
2.1.3.1. <u>Juvenilidad</u>	4
2.1.3.2. <u>Madurez</u>	4
2.1.3.3. <u>Senescencia</u>	5
2.1.4. <u>Ciclo anual</u>	5
2.1.5. <u>Crecimiento vegetativo</u>	7
2.1.5.1. <u>Características del habito de crecimiento</u>	7
2.1.5.2. <u>Influencia del medio ambiente</u>	7
2.1.5.3. <u>Balance de glúcidos</u>	7
2.1.5.4. <u>Control hormonal</u>	8
2.1.6. <u>Hábito de fructificación</u>	9
2.1.7. <u>Inducción y diferenciación floral</u>	9
2.1.8. <u>Salida del reposo invernal</u>	10
2.1.9. <u>Polinización y cuajado</u>	12
2.1.10. <u>Caída natural de frutos</u>	12
2.2. <u>LA PRACTICA DE RALEO</u>	12
2.2.1. <u>Objetivos</u>	13
2.2.1.1. <u>Aumento del tamaño de los frutos</u>	13
2.2.1.2. <u>Mantenimiento del vigor de los árboles</u>	14
2.2.1.3. <u>Adelanto y uniformidad de la maduración de los frutos</u>	15
2.2.1.4. <u>Reducción de roturas de ramas</u>	15
2.2.1.5. <u>Reducción de los costos de cosecha</u>	16
2.3. <u>BASES FISIOLÓGICAS DEL RALEO</u>	16
2.3.1. <u>Rol de la división celular</u>	16
2.3.2. <u>Crecimiento del fruto</u>	16
2.3.3. <u>Balance hormonal</u>	18
2.3.4. <u>Relación hoja / fruto</u>	19

2.4. MÉTODOS DE RALEO.....	22
2.4.1. <u>El raleo manual</u>	22
2.4.2. <u>El raleo mecánico</u>	23
2.4.3. <u>El raleo químico</u>	24
2.4.3.1. Reguladores de crecimiento.....	25
2.4.3.2. Químicos desecantes.....	29
2.5. ÉPOCA DE RALEO	31
2.6. INTENSIDAD DE RALEO.....	36
2.6.1. <u>Definición de la intensidad de raleo</u>	36
2.6.2. <u>Definición práctica de la intensidad de raleo</u>	37
2.6.2.1. Determinación de un número fijo de frutos a dejar por árbol.....	38
2.6.2.2. Consideraciones practicas para definir la intensidad de raleo.....	38
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	40
3.1. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO.....	40
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	41
3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ESTACIÓN.....	41
3.3.1. <u>Acumulación de unidades de frío</u>	41
3.3.2. <u>Temperaturas máximas, mínimas y medias del aire</u>	42
3.3.3. <u>Precipitaciones</u>	43
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR REY DEL MONTE.....	45
3.5. MANEJO DEL MONTE.....	47
3.6. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	47
3.6.1. <u>Criterio de selección de los árboles</u>	47
3.6.2. <u>Tratamientos</u>	48
3.6.3. <u>Diseño experimental</u>	50
3.6.4. <u>Metodología analítica utilizada</u>	50
3.6.5. <u>Parámetros evaluados</u>	51
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	55
4.1. EVALUACIÓN DE LA UNIFORMIDAD DE LAS PLANTAS.....	56
4.1.1. <u>Características de los árboles antes del raleo</u>	56
4.1.2. <u>Características de los árboles después del raleo</u>	57
4.1.2.1. Determinación del porcentaje de raleo.....	57
4.1.2.2. Número de frutos por árbol al mes de realizado el raleo.....	57
4.1.2.3. Estimación paramétrica de las medias del número de los frutos dejados (NFd) y de los frutos caídos (NFc).....	59

4.1.3.	<u>Estimación de la ecuación de predicción de peso de los frutos eliminados en función de su calibre</u>	59
4.1.4.	<u>Resultados preliminares 1</u>	60
4.2.	RELACIÓN ENTRE EL TIPO DE BRINDILLA Y EL CALIBRE DE LOS FRUTOS.....	61
4.2.1.	<u>Relación entre el largo y calibre de las brindillas portadoras de los frutos</u>	61
4.2.2.	<u>Incremento de la LB entre el 1 y el 30 de noviembre en función de la IR aplicada</u>	63
4.2.3.	<u>Incremento de la LB entre el 1 y el 30 de noviembre en función del ASTBB</u>	64
4.2.4.	<u>Incremento de la LB entre el 1 y el 30 de noviembre en función del LBp y el NFd</u>	66
4.2.5.	<u>Relación entre el LB y el ASTBB de las brindillas portadoras de frutos</u>	67
4.2.6.	<u>Resultados preliminares 2</u>	67
4.3.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS ÁRBOLES.....	68
4.3.1.	<u>Número de frutos por cm² de ASTT</u>	68
4.3.2.	<u>Caracterización de los frutos eliminados</u>	69
4.3.2.1.	<u>Calidad de los frutos eliminados</u>	69
4.3.3.	<u>Estimación de los coeficientes de correlación entre las variables consideradas</u>	70
4.3.4.	<u>Resultados preliminares 3</u>	72
4.4.	RENDIMIENTO POR ÁRBOL Y DISTRIBUCIÓN DE LA COSECHA.....	73
4.4.1.	<u>Efecto de las IR evaluadas sobre el rendimiento por árbol y la distribución de la cosecha</u>	73
4.4.2.	<u>Resultados preliminares 4</u>	75
4.5.	CALIDAD DE LOS FRUTOS COSECHADOS.....	76
4.5.1.	<u>Estimación de los pesos promedios de cada uno de los calibres cosechados</u>	76
4.5.2.	<u>Influencia de la IR sobre los PFc y los CF cosechados</u>	77
4.5.3.	<u>Estimación de la correlación entre los PFc y los CF cosechados</u>	80
4.5.4.	<u>Relación entre CF y PF comprendidos entre 15 y 75mm</u>	80
4.5.5.	<u>Resultados preliminares 5</u>	81
4.6.	RELACIÓN ENTRE CF COSECHADOS Y EL SOBRECOLOR.....	83

4.6.1. <u>Caracterización de los CF de la muestra tomada para caracterizar el sobrecolor</u>	83
4.6.2. <u>Caracterización de sobrecolor según IR y LB</u>	83
4.6.3. <u>Estimación de las correlaciones entre IR, LB, CF y sobrecolor</u>	86
4.6.4. <u>Resultados preliminares 6</u>	86
4.7. CALIDAD DE FRUTO SEGÚN IR APLICADO.....	87
4.7.1. <u>Contenido de azúcar según IR</u>	87
4.7.2. <u>Presión de pulpa según IR</u>	88
4.7.3. <u>Estimación de las correlaciones entre IR, LB, CF y sobrecolor</u>	88
4.7.4. <u>Resultados preliminares 7</u>	88
4.8. RESULTADOS ECONÓMICOS DEL RALEO.....	89
5. <u>CONCLUSIONES</u>	92
6. <u>RESUMEN</u>	94
7. <u>SUMMARY</u>	96
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	98

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Plantas totales, plantas en producción, producción y rendimiento por planta de durazneros.....	1
2. Porcentaje de frutos cosechados en cada fecha y porcentajes acumulados con respecto a la cosecha total (HN).....	32
3. Unidades de frío acumuladas (Richardson).....	41
4. Precipitaciones mayo 2007 a febrero 2008 vs. Normales históricas 1984 – 2007	43
5. Comparación de medias de ASTT, del VC y del NFar en cada una de las IR aplicadas.....	56
6. Variación en el número de frutos manejados en las operaciones de raleo.....	57
7. ANAVA del número promedio de frutos caídos por árbol en función de la IR, el VC (m ³) y ASTT (cm ²).....	58
8. Estimación paramétrica del NFd y del NFc para un intervalo de confianza (0.95).....	59
9. Caracterización de la LB al momento de raleo.....	62
10. ANAVA entre LBP al momento del raleo y ASTBB.....	62
11. Separación de medias de crecimiento de brindillas según IR aplicada.....	64
12. Separación de medias de CBpr según DBB.....	65
13. Separación de medias de CBpr según de LBp al momento del raleo.....	66
14. Separación de medias de CBpr según NFd.....	66

15. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables ASTBB, CBpr y Lbp.....	67
16. Separación de medias del número promedio de frutos por cm ² de ASTT según IR aplicada.....	69
17. Estimación de los coeficientes de correlación entre las variables analizadas.....	71
18. Rendimiento promedio por árbol y fecha de cosecha según IR aplicada.....	73
19. Kilos de fruta cosechada según fecha de cosecha e IR....	74
20. Separación de medias de los CF promedio según IR.....	78
21. Separación de medias de los PFC obtenidos en cada una de las IR aplicadas	79
22. Estadística descriptiva del CF y del PFC.....	79
23. ANAVA de sobrecolor en función de la IR y la LB.....	84
24. Separación de medias de sobrecolor en función de la IR	84
25. Separación de medias de sobrecolor en función de el LB.....	85
26. Estadística descriptiva del sobrecolor según LB e IR.....	85
27. Correlaciones entre IR, LB, CF y sobrecolor.....	86
28. Separación de medias de contenido de azúcar (°Brix) según IR aplicada.....	87
29. Estimación de las correlaciones entre IR, CF, °Brix y presión de pulpa.....	88
30. Estimación de los IB por hectárea según IR aplicada.....	90
31. Estimación de los MN por hectárea según IR aplicado.....	90

Figura No.

1. Patrón de crecimiento de los brotes, raíces y frutos en cultivares de maduración temprana y tardía.....	8
2. Estados de crecimiento de las yemas de los cultivares de duraznero <i>Rita Star</i> y <i>Venus</i> (H.N).....	11
3. Permeabilidad de la membrana de las células de las yemas de los cultivares de duraznero <i>Rita Star</i> y <i>Venus</i> expresadas como porcentaje del valor medido en el estado de botón rosado (12 de marzo, H.N).....	11
4. Relación entre el número de hojas por fruto y el tamaño de estos a la cosecha.....	14
5. Crecimiento estacional de diferentes partes del fruto del duraznero, cv. Elberta determinado por el Incremento en peso seco.....	17
6. Relación teórica entre el tamaño del fruto y la producción total.....	20
7. Relación entre el número de frutos/árbol y los kilos de frutos producidos.....	21
8. Relación entre el número de frutos/árbol y el peso en gramo de los frutos.....	21
9. Mapa del predio indicando la ubicación del monte en estudio.....	40
10. Temperaturas durante la zafra 2007 – 2008 vs. normales climatológicas.....	43
11. Balance hídrico del período mayo 2007 a febrero 2008.	45
12. Esquema de la distribución de las brindillas seleccionadas dentro de la copa del árbol.....	48
13. Brindilla de 25 – 50 cm. de largo con toda la carga de fruta dentro de la copa del árbol.....	49

14. Brindilla de 25 – 50 cm. de largo con raleo de 15 cm. entre frutos.....	50
15. Identificación de las muestras de frutos indicando calibre de fruta e intensidad de raleo.....	52
16. Porcentajes de sobre color rojo.....	53
17. Determinación de la firmeza de pulpa.....	54
18. Vista del refractómetro de mano utilizado y de la zona del fruto en que se extrajo la muestra de jugo para la determinación.....	54
19. Peso promedio de los frutos eliminados al momento del raleo en función del calibre.....	60
20. Relación entre LBp y ASTBB de las mismas.....	63
21. Crecimiento de las brindillas de cada IR en función del ASTBB de las mismas.....	65
22. Frecuencia porcentual del calibre de los frutos eliminados con la intensidad de raleo “cada 15 cm.”, con la curva de ajuste propuesta.....	70
23. Rendimiento promedio por árbol y fecha de cosecha según IR aplicada.....	74
24. Pesos de los frutos en base al calibre de los mismos al momento de la cosecha.....	76
25. Relación entre el PFc medio y el CF según IR aplicada...	78
26. Relación entre el PF medio y el CF de los frutos entre 15 y 75 milímetros.....	80
27. Evolución de precios de duraznos en Mercado Modelo durante el mes de enero.....	89

1 INTRODUCCIÓN

En Uruguay el duraznero, *Prunus persica* (L) Batsch, es uno de los principales especies de frutales de hoja caduca para consumo en fresco. Ocupa el segundo lugar en superficie (luego de la manzana) con 1884 hectáreas, y alcanzó un valor bruto de producción de US\$ 12:345.000 en la zafra 2007 – 2008.

Por otra parte, ocupa el primer lugar entre los productores frutícolas nacionales con 874 productores que lo cultivan. En lo referente al número de plantas y a pesar de la retracción que sufrió el cultivo en los primeros años del siglo XXI a causa de la muerte de plantas por asfixia radical, las existencias de plantas viene presentando un incremento sustancial llegando a 1.782.000 en la zafra 2007 – 2008, de las cuales el 85.4%, se encontraban en producción (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2008, Cuadro No. 1).

Cuadro No. 1. Plantas totales, plantas en producción, producción y rendimiento por planta de durazneros

DURAZNO	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Plantas totales (miles)	2047	1580	1532	1426	1404	1516	1671	1728	1782
Plantas en prod. (miles)	1601	1260	1170	1109	1075	1212	1307	1346	1522
Producción (toneladas)	28380	13682	7054	10334	13197	14799	15827	17607	18641
Rendimiento (kilos/ planta)	17	11	6	9	12	12	12	13	12

Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2008).

Este cultivo expresa una productividad media nacional de 9 t/há, con rendimientos en general mayores en la zona sur (10 t/há) los que aumentan con la escala de producción. Así, los predios con más de 5000 árboles tienen rendimientos superiores a la media nacional como consecuencia de la aplicación de tecnologías más avanzadas. Con ellas se fueron ajustando además, la elección del cultivar, las densidades de plantación, la conducción, la poda, el raleo de los frutos, la fertilización y el manejo sanitario, así como también la disponibilidad de riego y la ubicación del cultivo entre otros factores.

Tanto la zona productora del sur del país como la del norte, destinan su producción principalmente al consumo en fresco, teniendo la industrialización un peso muy escaso.

La poda y la conducción tienen que estar relacionados con la densidad de plantación y estos factores influyen en la estructura y facilidad de manejo del

árbol, en su precocidad y en el rendimiento, así como también en la calidad y la regularidad de la producción. Por otra parte va a definir la forma y el tamaño del árbol y por lo tanto la eficiencia del cultivo en utilizar la radiación solar.

Finalmente, el tamaño final del fruto es un factor determinante de la calidad de los duraznos y decisivo en los precios de mercado, cuyas diferencias justifican los estudios dirigidos a mejorar este aspecto.

Dependiendo de los cultivares, el duraznero cuaja muchas más flores de las que puede soportar para tener frutos de calidad, y sólo eliminando parte de ellos se consiguen buenos frutos y “madera” para el año siguiente. En estas circunstancias, el raleo de los frutos es una práctica cultural fundamental, ya que tanto la intensidad como el momento en que se efectúan son determinantes de la cantidad y la calidad de la producción. Esta práctica, junto a otras, como la poda, la fertilización y el riego, permitirían potenciar los efectos sobre el calibre.

El raleo manual es una de las tareas que ocupa mayor cantidad de jornales y tiene un tiempo muy corto para ser ejecutada. Por esta razón, el raleo a mano no siempre es hecho en tiempo y forma, afectando así la calidad de los frutos y el potencial de rendimiento, debido a una competencia por glúcidos durante un período mayor al que es recomendado. Es por esto que se considera ideal ralear en floración, de manera tal que cada fruto crezca sin la competencia de los que se deben eliminar (Ojer et al., 2001).

El raleo en floración se ha logrado por medios químicos y físicos. Sin embargo quitar la fruta a mano continúa siendo el método más común y selectivo, ya que se pueden diferenciar los espaciamientos específicos y los tamaños de la fruta así como también la localización de los mismos en la copa de los árboles (Byers, citado por Myers et al., 1993).

Actualmente, si bien existen compuestos para el raleo químico disponibles comercialmente, no se han obtenido resultados consistentes con los mismos, y en general siguen en la etapa de evaluación.

Por esto es que se entiende necesario conocer más a fondo las características propias de los durazneros para poder instrumentar las operaciones de raleo manual, basadas en el manejo de parámetros técnicos que permitan alcanzar las mejores condiciones de equilibrio y por tanto de calidad final de fruta.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Origen y distribución

El duraznero (*Prunus persica* (L) Batsch) es originario de China, y fue introducido a Europa a través de Persia (Westwood, 1982).

El cultivo se extendió gradualmente desde China, donde se cultiva desde 2000 años A.C. Actualmente se encuentra cultivado entre los paralelos 25° y 45° de latitud, por encima y debajo del Ecuador, lí mites que pueden ampliarse, debido a la influencia de las corrientes oceánicas cálidas, grandes lagos ó altitudes, así como también por la disponibilidad de materiales mejor adaptados a los nuevos ambientes(Childers, 1982).

2.1.2 Características de la especie

Botánicamente, se diferencian dos tipos de duraznos: el común que es un fruto cubierto con pelos, y el nectarino que es un fruto glabro. Ambos pertenecen a la especie *Prunus persica* (L) Batsch; sección *Euamygdalus* *Schneid*; subgénero *amygdalus* (L) Focke y están incluidos en la familia Rosácea subfamilia *Prunoidea*. Estos frutos pueden ser priscos (pulpa separada del carozo) o pavías (pulpa adherida al carozo). La pulpa del fruto puede ser blanca o amarilla, y la piel sobrecoloreada de rojo o no (Gil Salaya, 1997).

Las características de los frutos tales como el carozo libre, la pulpa blanca y/o la superficie vellosa, están determinadas por genes dominantes simples, en tanto que los nectarinos, presentan genes recesivos para la característica superficie vellosa y por eso estos frutos no la presentan (Westwood, 1982).

Sus flores son sentadas o presentan de pedúnculo muy corto, con cinco sépalos y cinco pétalos, estambres numerosos y un pistilo. El fruto es una drupa, generalmente con una sola semilla (Westwood, 1982).

Se trata de una especie auto fértil, diploide, con un bajo número de cromosomas ($2n = 16$), razón que determina que la mayoría de las semillas de polinización libre sean originadas por autofecundación. En términos generales,

la mayoría de los cultivares de duraznero son el resultado de cruzamientos dirigidos, a diferencia de los cultivares de manzano o peral que son obtenidos en su mayoría de plantas de semilla al azar o por mutaciones espontáneas (Westwood, 1982).

2.1.3 Etapas de desarrollo

Las etapas de desarrollo en la vida de un árbol frutal procedente de semilla son: juvenilidad, madurez y senescencia (Childers, 1982).

2.1.3.1 Juvenilidad

Monet, citado por Grela (1999), califica de juvenil al período fisiológico de una planta procedente de semilla que no ha alcanzado su madurez reproductiva y que es incapaz de ser inducida a producir flores y frutos. El período juvenil, en el duraznero es relativamente corto, aproximadamente 24 meses y se extiende desde el fin de la germinación de la pepita hasta la primera inducción floral.

Este período puede ser acortado incrementando la intensidad de crecimiento de las plantas jóvenes de semilla, las que deben alcanzar un tamaño mínimo para entrar en el período adulto (Zimmerman, citado por Westwood, 1982).

Los tejidos juveniles no se alteran, aunque el resto de la planta alcance su fase adulta y permanecen en la base del árbol durante toda su vida (Westwood, 1982).

Las plantas utilizadas comercialmente son injertadas con el cultivar. En estas, todo el tejido que crece a partir de una yema se encuentra en estado adulto y por lo tanto todo el crecimiento de estas plantas desde el injerto hacia arriba está compuesto por tejido adulto. La fase de no floración se denomina fase vegetativa adulta o fase improductiva. Una vez que ha finalizado este período, comienza la vida productiva del árbol, la cual se extiende aproximadamente hasta los quince años (Westwood, 1982).

2.1.3.2 Madurez

Durante esta etapa, el árbol bien manejado crece en forma importante produciendo brotes que posibilitarán la formación de los mismos. En esta fase

el árbol adquiere la capacidad de florecer y por lo tanto de propagarse sexualmente y de producir fruta.

Durante esta etapa el árbol alcanza su tamaño normal, centrándose en la fase de crecimiento de la producción comprendida entre los tres y siete años. Entre los siete y los catorce años, se alcanza un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la producción, etapa en la que el árbol se encuentra en su plenitud (Coutanceau 1965, Childers 1982, Westwood 1982).

Las intervenciones culturales realizadas por los productores como el raleo de frutos, el arqueado de ramas, la aplicación de reguladores de crecimiento, de fertilizantes y fundamentalmente la poda, afectan y modifican el tamaño y el equilibrio vegetativo y productivo que naturalmente alcanzaría el árbol (Coutanceau 1965, Childers 1982, Westwood 1982).

Durante la etapa de producción, el vigor de los brotes es medio, o sea menor que en la fase juvenil pero, a su vez, superior a la fase de senescencia (Westwood, 1982). El productor busca en esta terminar la formación de la copa, pero al mismo tiempo selecciona las brindillas formadoras de los frutos.

2.1.3.3 Senescencia

Esta etapa, oscila entre los 10 y 15 años de edad de los árboles, y se caracteriza por presentar vigor bajo y producción decreciente. Además la planta pierde el equilibrio entre la vegetación y la producción, debido al pobre crecimiento vegetativo. Por tal razón se realizan, en esta etapa, podas enérgicas y/o de rejuvenecimiento para mantener una buena producción y un buen crecimiento vegetativo (Westwood, 1982).

Otras características de esta etapa son la muerte de brindillas y ramas, el aumento de la susceptibilidad al quebrado de las ramas y a las plagas y enfermedades (Westwood, 1982).

2.1.4 Ciclo anual

El duraznero, como otros árboles frutales caducifolios, presenta diferentes etapas de su ciclo anual que responde a las condiciones ambientales de fotoperíodo y temperatura las que en general se presentan aproximadamente en las mismas fechas de los diferentes años, para un mismo cultivar. Así, entre fines del invierno y principios de la primavera, el duraznero sale del reposo invernal y expresa la floración, el cuajado y la brotación con un

flujo de crecimiento vegetativo único y continuo desde la brotación hasta el inicio del otoño.

Junto con el crecimiento vegetativo se van formando las yemas, y en el verano algunas de ellas experimentan la inducción y la diferenciación floral, proceso por el cual deben pasar estas yemas para transformarse en verdaderos órganos reproductivos y de esta forma florecer y producir frutos en la temporada de crecimiento siguiente.

Luego del cuajado, sigue el crecimiento vegetativo y el de los frutos siguiendo tres etapas características: la primera de multiplicación celular, la segunda de escaso crecimiento y endurecimiento del carozo y la tercera de crecimiento del fruto por agrandamiento celular, llegándose a la maduración del mismo, etapas que se expresan como crecimiento doble sigmoide. En cultivares de cosecha muy temprana o temprana, no se observa la pausa en el crecimiento del fruto (etapa 2), con lo cual su curva de crecimiento es simplemente sigmoide. El conocimiento de este comportamiento y las fechas en que se producen en cada cultivar es fundamental para definir el momento de la realización del raleo de los frutos (Formento, citado por Coitiño et al., 1990).

La fecha de cosecha de los frutos dependerá de los diferentes cultivares, comenzando con los más tempranos a fines de la primavera y terminando a fines del verano con los cultivares más tardíos (Soria y Pisano, 2002).

Entre fines del verano y comienzos del otoño, el crecimiento vegetativo disminuye hasta detenerse, etapa en que el árbol acumula reservas y lignifica las brindillas.

Durante el otoño se produce la caída de las hojas y con ella comienza el receso invernal que se prolongará hasta que comience el nuevo ciclo de crecimiento. Este receso invernal es provocado por una latencia endógena o profunda provocada por el balance hormonal interno de las yemas.

Una vez que se satisfacen los requerimientos de frío, que varían según la especie y el cultivar que se trate, el receso puede prolongarse debido a que las condiciones ambientales no son las adecuadas. Esta segunda etapa del receso invernal se denomina latencia ambiental o secundaria y se diferencia de la endógena en que si las condiciones ambientales son adecuadas se producirá la brotación.

2.1.5 Crecimiento vegetativo

A los efectos de realizar un buen manejo de los durazneros se debe conocer su hábito de crecimiento y la influencia del medio ambiente sobre él.

2.1.5.1 Características del hábito de crecimiento

Los durazneros presentan una débil dominancia apical y una capacidad de ramificación elevada, evidenciada por la numerosa emisión de ramas anticipadas. En los primeros años de su vida se comporta como un árbol basítono, y esta característica se ve favorecida cuanto mayor sea su vigor. En árboles bien iluminados y en ausencia de poda, las ramas laterales de la base de la planta crecen más activamente que las restantes, en tanto que, las partes mal iluminadas como son las bajas, dejan de emitir brotes laterales.

2.1.5.2 Influencia del medio ambiente

Según De Jong y Johnson, citados por Grela (1999), los factores del medio ambiente como temperatura, luz, agua y nutrientes y fertilidad del suelo afectan el crecimiento y el desarrollo de los árboles en las siguientes dos formas:

- a) promoviendo cambios internos en el estado fisiológico de los tejidos a través de los requerimientos de frío necesarios para levantar el receso invernal y de fotoperíodo y de temperaturas nocturnas para inducir al receso en el otoño,
- b) afectando la tasa de crecimiento y el desarrollo de los tejidos en activo crecimiento, durante la estación.

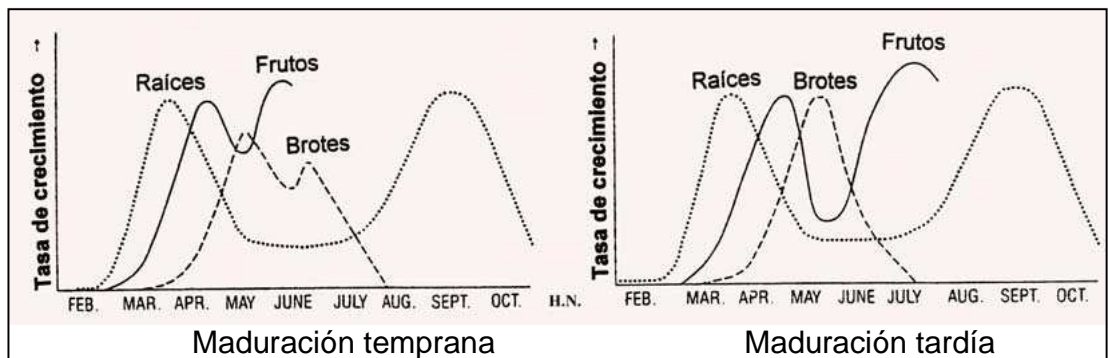
2.1.5.3 Balance de glúcidos

Según Hansen, citado por Gil Salaya (1997), la disponibilidad de glúcidos es esencial para que exista un buen crecimiento vegetal, lo cual se logra por la movilización de éstos desde las zonas de reserva hacia las zonas de nueva actividad. En términos generales, el tamaño de un brote se ve afectado por el nivel consumido de glúcidos por otros brotes por el cambium, por la raíz y por los frutos, siendo estos últimos posiblemente los competidores más fuertes. Por esto es que reducen el crecimiento vegetativo y de los frutos mismos como se ha encontrado en manzanos y cítricos. Esto también ha sido expresado por De

Jong y Johnson, citados por Grela (1999), quienes mencionan que altas cargas de frutos reducen el crecimiento vegetativo.

Por otra parte, De Jong et al., citados por García Pallas et al., (2001), afirman que en las variedades de maduración temprana, el máximo crecimiento del fruto coincide con el máximo crecimiento de los brotes, por lo que el número de frutos que se inicia influye directamente sobre el crecimiento de los brotes y de los frutos (Figura No. 1).

Figura No. 1. Patrón de crecimiento de los brotes, raíces y frutos en cultivares de maduración temprana y tardía



Fuente: De Jong y Johnson, citados por Grela (1999)

2.1.5.4 Control hormonal

El crecimiento vegetativo está controlado por un balance hormonal, basado en el equilibrio entre los estimuladores y los inhibidores endógenos, cuyos niveles relativos se alcanzan en respuesta al ambiente y al propio estado de crecimiento del árbol.

En este sentido, la cantidad de ácido indolacético (AIA) y de citoquininas (CK) en relación a la de ácido abscísico (ABA), regula la actividad de la división de los ápices al inicio de la temporada. Además cuando el ácido giberélico (AG), supera el efecto del ABA, el árbol alarga los entrenudos de los brotes, mientras que la declinación de los promotores, con aumento o no del ABA, promovería el cese del crecimiento vegetativo al final de la estación (Gil Salaya, 1997).

2.1.6 Hábito de fructificación

El duraznero fructifica lateralmente sobre ramas que han crecido el año anterior, por lo que los brotes terminales y laterales, que se han desarrollado en la parte externa de la copa del árbol, son los más importantes para la producción (Childers, 1982). En estas ramas, conocidas como brindillas se localizan las yemas florales redondeadas y las foliares que son pequeñas, angostas y puntiagudas. Lo mas frecuente es que se localicen sobre un nudo formado con tres yemas donde la del centro sea vegetativa y las dos externas fructíferas.

Los durazneros producen también flores solitarias a partir de yemas axilares simples del último crecimiento del año (Westwood, 1982) pudiendo, en brotes cortos y ramilletes encontrarse solo una yema fructífera al lado de una foliar. Finalmente, en brotes de 75 o más centímetros de largo, las yemas laterales son casi enteramente foliares, particularmente en la porción basal del mismo (Childers, 1982).

2.1.7 Inducción y diferenciación floral

El duraznero es una especie que se caracteriza, en general, por presentar altas tasas de diferenciación floral, por lo que el número de flores que se forma cada año es suficiente para asegurar una buena cosecha (Westwood, 1982).

La inducción floral comienza a mitad del verano y continúa durante varias semanas. Este proceso ocurre durante el final de la primavera y el verano del año precedente a la antesis, y es influenciado por las condiciones climáticas (Costa et al., 2003).

Son varios los factores que controlan la inducción floral. Así, Gur et al., citados por Costa et al. (2003) mencionan, entre otros, a la relación carbono/nitrógeno, al contenido hormonal y a la cantidad de luz interceptada por el árbol. En cuanto al estado nutritivo, está demostrado que hay una relación positiva entre el contenido de nitrógeno en la hoja y/o el contenido de materia seca de los brotes mixtos y la producción de flores al año siguiente (Marini y Sowers, citados por Costa et al., 2003).

Por otra parte, considerando que la diferenciación floral está directamente correlacionada con el vigor, las condiciones de fuerte crecimiento vegetativo la deprimen (Johnson et al., citados por Costa et al., 2003), mientras

que las intervenciones con el fin de controlar la vegetación la estimulan (Flore, citado por Costa et al., 2003).

En lo que respecta al rol de las hormonas, las Giberelinas (AG) causan un efecto inhibitorio (Zeevaart, citado por Costa et al., 2003) ya que inducen un aumento de la división y de la expansión celular en la zona subapical del brote, determinando así un aumento en la longitud del entrenudo y una menor diferenciación floral (Goldsmith y Monselise, Zeevaart, citados por Costa et al., 2003).

Respecto a la luz interceptada, una reducción del 30% de la radiación luminosa, determina una escasa diferenciación floral, y este efecto es tanto más marcado cuanto más temprano es el sombreado impuesto (Marini y Sowers, citados por Costa et al., 2003).

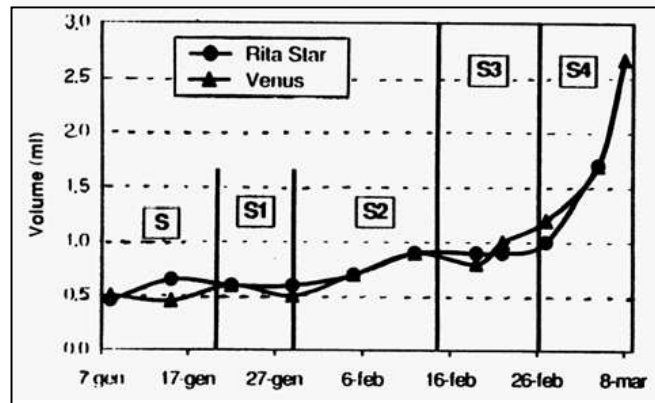
2.1.8 Salida del reposo invernal

En las plantas perennes, el período de reposo invernal es satisfecho a través de la exposición a las bajas temperaturas, exposición que depende de las características genéticas de las plantas y del comportamiento climático estacional (Samish, Nienstaedt, Nooden y Weber, Erez et al., citados por Costa et al., 2003).

En las zonas subtropical y tropical y en algunas temporadas en nuestra área las escasas horas de baja temperatura invernal pueden provocar necrosis de las yemas que lleva a la caída de las mismas, a la irregularidad en la salida del reposo invernal y a la floración escasa y prolongada en el tiempo (Eres, Eres y Lavee, Edwards, citados por Costa et al., 2003).

Si bien se considera que la yema durante el período de reposo invernal está en estado de dormancia, en el interior de este órgano se verifican importantes modificaciones, apreciables principalmente luego que los requerimientos en frío han sido satisfechos. En efecto, la yema presenta un incremento creciente que se puede subdividir en cinco estados de crecimiento, conocidos como S a S₄ (Figura No. 2).

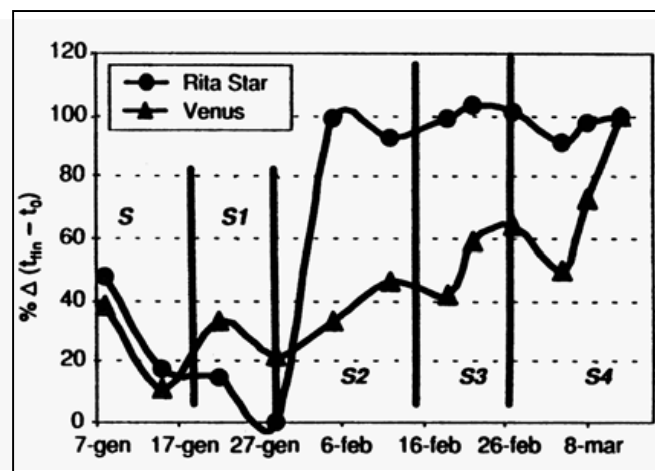
Figura No. 2. Estados del crecimiento de las yemas de los cultivares de duraznero *Rita Star* y *Venus* (H.N.)



Fuente: Costa et al. (2004)

Por otra parte, estos estadios se corresponden simultáneamente con cambios fisiológicos significativos, como por ejemplo la modificación importante de la permeabilidad de las membranas (Costa et al., 2004) (Figura No. 3).

Figura No. 3. Permeabilidad de la membrana de las células de las yemas de los cultivares de duraznero *Rita Star* y *Venus*, expresadas como porcentaje del valor medido en el estado final de botón rosado (12 de marzo, H. N.)



Fuente: Costa et al. (2004)

2.1.9 Polinización y cuajado

La polinización es un requisito previo al cuajado en la mayoría de los frutos. Entre los frutales de carozo, los durazneros, los ciruelos, los cerezos, los almendros y los damascos deben tener semillas para que crezca y se desarrolle el fruto (Westwood, 1982).

Prácticamente todos los cultivares comerciales de durazneros son autofértiles (Childers, 1982).

En condiciones climáticas normales el número de frutos cuajados depende de la cantidad de brotes mixtos y del número de flores/metro de brote (Byers y Marini, 1994).

2.1.10 Caída natural de frutos

Bajo condiciones óptimas, la mayoría de las especies frutales producen más frutos de los necesarios para obtener una cosecha de calidad (Westwood 1982, Faust, citado por Ojer et al. 2001) y descartan una cantidad de ellos expresando diferentes ondas de caída que se verifica en diversos momentos: luego de la floración, durante la fase de endurecimiento del carozo y previo a la cosecha, fundamentalmente por efecto de una fuerte competencia entre frutos y entre brotes (Costa et al., 2003).

Costa et al. (2003), ha demostrado la diferencia en abscisión de los frutos en relación a la competencia entre ellos y con los brotes en la fase precoz del crecimiento. Por esto, este investigador propone que cuando la caída natural es insuficiente para regular la carga productiva, se debe intervenir con el raleo de frutos.

2.2 LA PRÁCTICA DEL RALEO

El raleo de frutos es la operación por la cuál se elimina una parte de la cosecha de una planta, a nivel de las flores y/o previo a que los frutos alcancen su maduración (Borsani, 1975). Se realiza con el objetivo de aumentar el tamaño de los frutos restantes y el valor total de la producción, así como también para mantener la estructura del árbol (Byers, citado por Myers et al., 1993).

Esta operación es una técnica cultural necesaria para equilibrar los “sinks” (término que indica la capacidad de predominio de un órgano vegetativo o reproductivo sobre otro, ligado al complejo de la situación hormonal y nutricional) vegetativo/reproductivo, y para mantener un tamaño y calidad adecuado de los frutos (Costa et al., 1986).

La elevada fertilidad de muchos cultivares y la nueva dirección de la poda tendiente a intervenir lo menos posible, han hecho del raleo de frutos una práctica indispensable para adecuar la carga de frutos a la capacidad fisiológica de los árboles (Costa et al., citados por Coitiño et al., 1990).

Para comprender la importancia del raleo de frutos debemos considerar que la rentabilidad potencial del monte queda determinada por los siguientes dos factores:

- a) El volumen de producción, dado por el número y el peso medio de los frutos,
- b) El precio del producto, establecido en base al calibre y a la calidad de los mismos. Es importante considerar, además, que ambos parámetros están influenciados por la intensidad del raleo (INTA, 1998).

Clanet y Borsani (1972), señalan que el raleo manual insume igual tiempo que la poda, pero para esta última se disponen de 3 a 4 meses, en tanto que para el raleo se dispone de 4 a 6 semanas, siendo obligatorio para el fruticultor reclutar mano de obra temporaria para la ejecución.

2.2.1 Objetivos del raleo

Los productores ralean las flores y/o los frutos en el entendido de que el raleo aumenta el tamaño de los frutos, mantiene el vigor de la planta, adelanta y uniformiza la maduración de los frutos, reduce la rotura de las ramas y disminuye los costos de la cosecha. Estas respuestas no expresan la misma importancia en cada uno de los cultivares y deben ser ajustadas convenientemente a ellos.

De cualquier manera, la eliminación de cierta cantidad de frutos antes de su maduración permite una mejor alimentación de los restantes (Borsani 1975, Childers 1982, Westwood 1982).

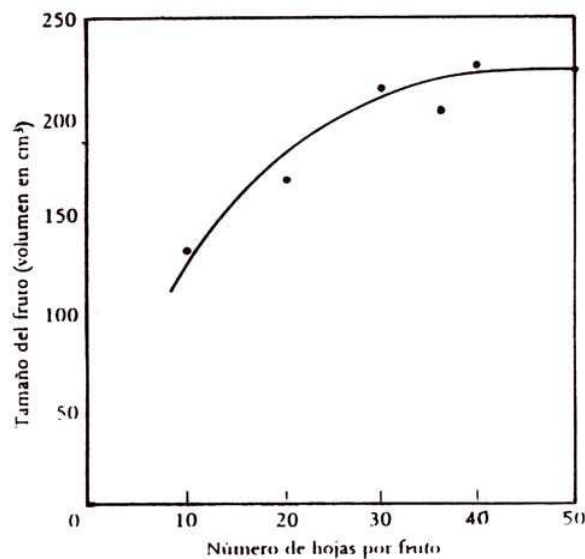
2.2.1.1 Aumento del tamaño de los frutos

El tamaño de los frutos está influenciado con la división celular y la alimentación de los mismos.

Entre los factores determinantes del tamaño final del fruto, una adecuada relación área foliar/fruto determina un mejor suministro de glúcidos y otras sustancias que son necesarios para lograr el tamaño y la calidad de los mismos (Childers, 1982).

Al incrementar la relación hoja/fruto por raleo, se aumenta el tamaño de los frutos que quedan, pero no en relación directa al incremento del número de hojas por fruto. Esto puede promover una reducción de la producción, por lo que se debe diseñar adecuadamente, pero junto a una mejora de la calidad de la misma (Westwood, 1982) (Figura No. 4).

Figura No. 4. Relación entre el número de hojas por fruto y el tamaño de estos a la cosecha



Fuente: Magness y Overly, citados por Westwood (1982)

2.2.1.2 Mantenimiento del vigor de los árboles

Este es uno de los objetivos de mayor importancia en el raleo de los frutos, ya que los árboles no solo deben ser capaces de producir sus frutos,

sino también expresar un buen crecimiento vegetativo que le permita formar y desarrollar yemas de fruta que aseguren la cosecha del año siguiente (Borsani 1975, Childers 1982, Westwood 1982).

Como resultado, el raleo de flores o frutos, aumenta el crecimiento de la estructura del árbol y la formación de yemas en la presente estación (Byers y Lyons 1985, Myers 1986).

2.2.1.3 Adelanto y uniformidad de la maduración de los frutos

El raleo de frutos permite eliminar no solo aquellos dañados de alguna manera sino también, los más pequeños y que corresponden a floraciones más tardías. En el árbol bien raleado, deberían quedar entonces los frutos uniformes que alcanzarán el mejor tamaño, con el mejor sobrecolor y buena calidad interna. Además permite lograr una mayor uniformidad de la maduración de los frutos del árbol así como también un adelanto de la cosecha.

En relación con esto, Clanet y Salles (1976), Clanet et al. (1979) indican en relación a esto que, el interés es netamente económico, principalmente en las variedades de principio de estación. Es difícil dar una cifra exacta ya que este adelanto se manifiesta esencialmente, según los mismos autores, por un reparto diferente en los porcentajes de frutas cosechadas a lo largo de los sucesivos repases.

Según Erez (1975) trabajando sobre raleo químico realizado con Thiourea estableció que todos los tratamientos resultaron en un mayor peso de los frutos y en una mayor proporción de frutos de maduración temprana con respecto a aquellos raleados manualmente. Hay que considerar que el raleo químico se realizó antes que el manual, que fue realizado como testigo.

Al obtenerse una correcta relación entre frutos y hojas, se logra un mayor crecimiento y un adelanto de la maduración. Este adelanto y la mayor uniformidad, se manifiestan esencialmente por un reparto diferente en los porcentajes de fruta cosechada, concentrándose la mayor parte al principio, lo que implica realizar la cosecha con menos repases (Coitiño et al., 1990).

2.2.1.4 Reducción de roturas de ramas

Mediante el raleo se logra una correcta distribución de los frutos en las ramas y brindillas, lo que evita que ramas muy finas soporten un número muy grande de frutos y disminuye los riesgos de roturas de las mismas (Borsani

1975, Childers 1982). Esta condición debe tenerse muy en cuenta en zonas sometidas a fuertes vientos. El hecho de efectuar raleo, no solo reduciría el peligro de roturas de ramas sino que también ayudaría a reducir la cantidad necesaria de apuntalamientos de ramas, lo que en definitiva redundará en una disminución de los costos de producción (Childers, 1982).

2.2.1.5 Reducción de los costos de cosecha

Las plantas raleadas producen frutos con mayor concentración en los tamaños grandes, siendo menor el número de frutos a cosechar, lo que reduce los costos de cosecha con las ventajas que esto implica (Borsani 1975, Childers 1982).

2.3 BASES FISIOLÓGICAS DEL RALEO

Después del cuajado y cuando el fruto es todavía muy pequeño, existen factores que pueden afectar su velocidad de crecimiento y su tamaño final, entre otros influyendo en la división celular (Westwood, 1982).

2.3.1 Rol de la división celular

La tasa de crecimiento del fruto está determinada por la acción conjunta de la división y el agrandamiento celular que, en combinación con la formación de los espacios intracelulares, inciden en el tamaño final del mismo.

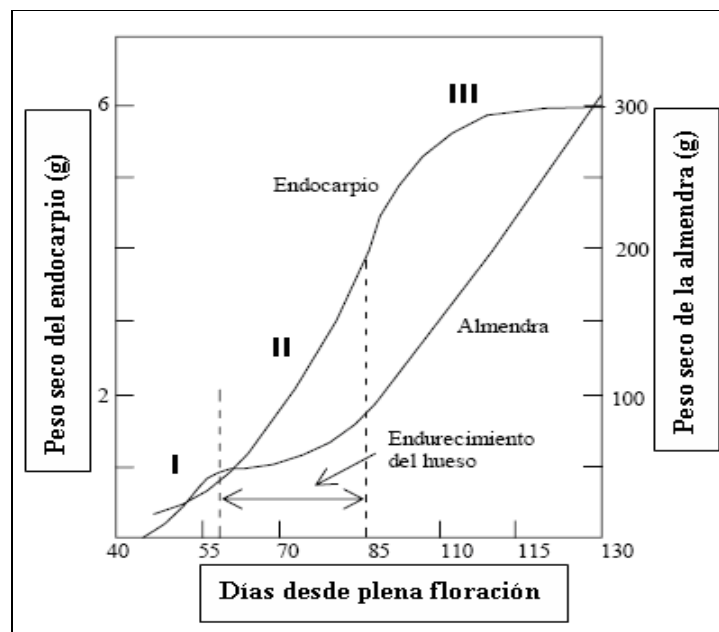
El período de división celular de los diferentes frutos es muy variable. El crecimiento de las células comienza en un determinado momento del período de la división celular, y continúa a un ritmo rápido. Los espacios de aire aumentan al mismo tiempo al máximo y se forman también las vacuolas al principio de la fase del crecimiento, las que aumentan de tamaño conforme crecen los frutos (Westwood, 1982).

En general, en frutales de carozo, el período de la división celular ocupa el 20% del tiempo total requerido para el crecimiento total del fruto (Westwood, 1982).

2.3.2 Crecimiento del fruto

Las especies de carozo, expresan una curva de crecimiento del tipo doble sigmoide, en la que se pueden distinguir tres etapas definidas: I, II y III. (Westwood, 1982) (Figura No. 5).

Figura No. 5. Crecimiento estacional de diferentes partes del fruto del duraznero, cv. Elberta determinado por el incremento de peso seco



Fuente: Batjer y Westwood, citados por Westwood (1982)

La primera etapa (I) es inmediato al cuajado, es de crecimiento rápido y corresponde al período la división celular. El período varía mucho, siendo en promedio para el durazno de cuatro semanas a partir de la antesis. En esta etapa el fruto alcanza la mitad de su diámetro (Tukey, Weinberger, citados por Coitiño et al., 1990).

Al respecto, Pavel y De Jong, citados por Ojer et al. (2001), determinaron para los durazneros de los cultivares Cal Red y Flame Crest, dos períodos críticos en la disponibilidad de asimilados para el crecimiento de frutos y de los brotes, que corresponden a la fase I y III de la curva de crecimiento de los frutos.

Estos autores afirman que el número de células y en gran medida el tamaño de las células de cada fruto, queda determinado en las primeras semanas después de la plena floración y puede ser afectado por la acumulación del frío invernal. Si un árbol de hoja caduca ha satisfecho completamente sus necesidades de frío invernal, las divisiones celulares serán máximas si otras condiciones son favorables para el crecimiento. Inversamente, Westwood (1982) establece que la división celular está limitada por la escasa o nula acumulación de frío invernal.

La segunda etapa (II) es de crecimiento muy lento y corresponde al momento del endurecimiento del carozo, mientras se detiene el crecimiento del mesocarpio y se completa la formación del endosperma. La duración de esta etapa es muy variable, siendo menor a casi inexistente en las variedades de maduración temprana, y mayor en las de maduración tardía.

Un análisis más detallado, basado sobre la derivada 1^a y 2^a de las variables peso fresco y peso seco del fruto, evidenció que la duración de la división celular es similar en todos los cultivares, mientras la fase sucesiva es significativamente más breve en los cultivares de maduración precoz (Costa et al. 1986, Costa y Vizzotto 2000).

Durante el comienzo de la fase II del crecimiento del fruto ocurre su caída natural, la que coincide o está relacionada con la ausencia o cese del crecimiento del endosperma. La falta de endosperma y su aporte nutritivo provocará el aborto del embrión y la posterior caída de los frutos (Westwood, 1982).

La magnitud de ésta caída natural está fuertemente relacionada al aumento de la competencia entre los frutos por fotoasimilados entre los frutos y entre éstos y los brotes en crecimiento, principalmente en la primera etapa de crecimiento (Giulivo y Ramina, citados por Ojer et al., 2001). En esta circunstancia y dentro de ciertos límites, la planta regula su carga modificando su caída potencial de frutos (Costa y Grandi, citados por Ojer et al., 2001).

La tercera etapa (III), se caracteriza por ser de crecimiento rápido. Consiste en un aumento del tamaño de las células de la pulpa (mesocarpio) hasta que el fruto madura, después de lo cual el crecimiento disminuye lentamente hasta que cesa en la proximidad de la maduración (Westwood, 1982).

2.3.3 Balance hormonal

El crecimiento del fruto está regulado por un balance hormonal. Es así que las hormonas producidas en la semilla, afectan el crecimiento del fruto, el cuajado y el equilibrio general de la planta. Los frutos de carozo no cuajarán ni crecerán sin el desarrollo normal del embrión. Conforme las semillas crecen y se desarrollan tras la fecundación, producen ácido giberélico, que desencadena la producción de auxinas (Ácido Indolacético) hormona relacionada con el cuajado de los frutos (Westwood, 1982).

El efecto hormonal en frutales de carozo, no está tan claro como en el manzano pero se ha comprobado que la caída de los frutos se relaciona finalmente con la formación de etileno (Westwood, 1982)

2.3.4 Relación hoja / fruto

Para lograr un fruto de calidad, éste debe ser alimentado por un número adecuado de hojas. En este sentido, Teskey y Shoemaker, citados por Coitiño et al. (1990), cuando la relación entre el número de hojas por fruto es baja, el fruto es pequeño, mal sobrecoloreado y no madura adecuadamente.

Si se acepta que el número de frutos que el árbol es capaz de nutrir depende de la cantidad de compuestos orgánicos que las hojas sean capaces de elaborar se entenderá que, la relación entre el tamaño y el número de hojas y el tamaño y la calidad de los frutos que se obtendrá sea de primordial importancia (Morales Bravo, citado por Castillo et al., 1996).

Por lo tanto, el crecimiento del fruto después de la fecundación, depende directamente del número de hojas que le suministren las sustancias nutritivas para alcanzar su crecimiento final, relación que parece ser esencialmente cuantitativa. Se estima que la movilización de materiales hacia el fruto para su crecimiento se realiza a partir de las hojas más cercanas a él, y en menor grado desde otros tejidos fotosintetizantes.

La determinación de las relaciones cuantitativas entre la carga frutal y el peso de los frutos, a través de modelos de regresión, cuenta con numerosos antecedentes. Johnson y Handley, citados por Ojer et al. (2001), obtuvieron correlaciones del tipo lineal entre la carga frutal, expresada en frutos/planta y el peso medio de los frutos. Los coeficientes de determinación (r^2) fueron altos y aumentaron en concordancia con la época de cosecha de cada cultivar. Aun cuando estos autores usan rangos de carga frutal muy distintos en los cvs. May Crest, June Lady y Elegant Lady, los valores de la pendiente de las ecuaciones

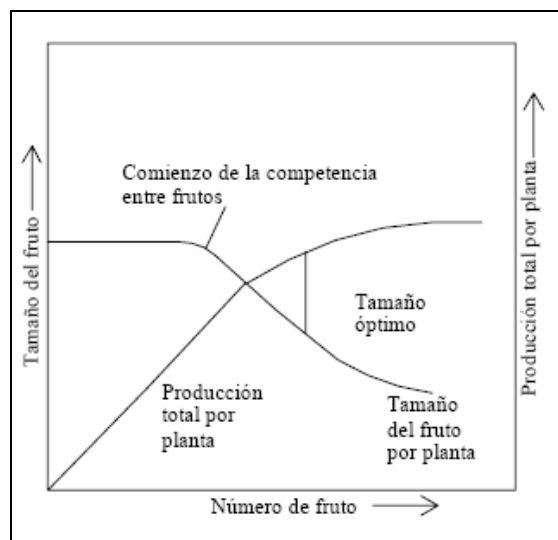
ajustadas (-0.059), (-0.049) y (-0.055), fueron similares entre sí y muy semejantes a los calculados por Cain y Mehlenbacher, citados por Ojer et al. (2001).

Del mismo modo que se destaca la similitud en los valores de la pendiente, también se destacan las diferencias halladas entre los valores de la ordenada en el origen. Johnson y Handley, citados por Ojer et al. (2001), señalaron así mismo que las condiciones ambientales y las prácticas culturales podrían influir también en la determinación de este valor, tal como lo demuestran los valores notablemente diferentes hallados por Cain y Mehlenbacher, Westwood y Batjer, citados por Ojer et al. (2001).

Además, la predicción del peso medio de los frutos a la cosecha para un cultivar determinado, estará condicionada por el conocimiento y el manejo de las prácticas culturales propias de cada monte frutal, pues la pendiente de la curva que relaciona la carga frutal y el peso de los frutos es muy similar, aún en condiciones de cargas frutales muy diferentes (Ojer et al., 2001).

Al incrementarse la relación hojas/fruto por el raleo de algunos de estos, se aumenta el tamaño de los que quedan, pero no en proporción directa al incremento del número de hojas por fruto. Esto da lugar a una ligera reducción de la producción, pero también mejora el tamaño de fruto (Borsani 1975, Westwood 1982, Childers 1982) (Figura No. 4 y Figura No. 6).

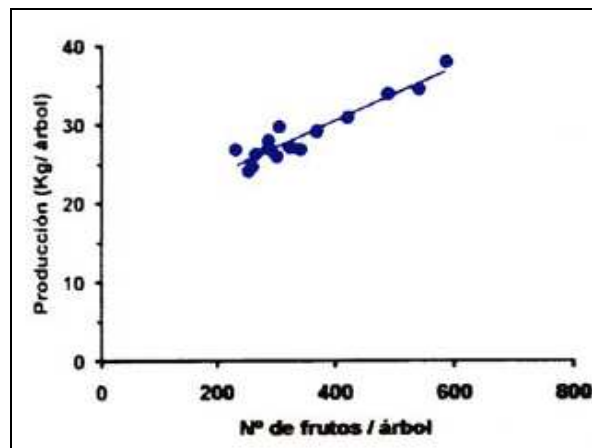
Figura No. 6. Relación teórica entre el tamaño del fruto y la producción total



Fuente: Janick, citado por Westwood (1982)

En relación al concepto anterior, García Pallas et al. (2001), determinaron un aumento lineal en la producción según aumentaba el número de frutos que llevaba el árbol (Figura No. 7).

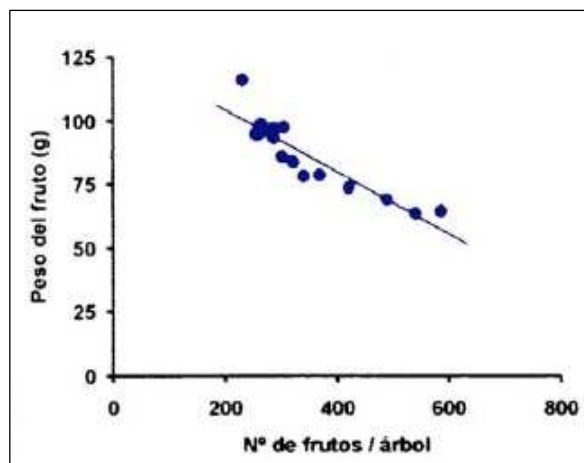
Figura No. 7. Relación entre el número de frutos/árbol y los kilos de frutos producidos



Fuente: García Pallas et al. (2001)

Sin embargo según García Pallas et al. (2001), determinaron que el peso medio de los frutos producidos disminuyó al aumentar su número (Figura No. 8).

Figura No. 8. Relación entre el número de frutos/árbol y el peso en gramos de los frutos



Fuente: García Pallas et al. (2001)

Por lo tanto lo que realmente se busca es mantener un balance entre el número de hojas y el número de frutos en un árbol de manera que estos se desarrollen al máximo sin afectar, más de lo necesario, los procesos del árbol (Castillo et al., 1996).

Según Westwood (1982), se requieren de 20 a 40 hojas por fruto para un adecuado equilibrio entre tamaño del fruto y la producción, de 30 a 35 hojas según Childers (1982) y de 30 a 40 hojas según Tállice y Nicolini (1983).

Otro criterio que se ha presentado es el de Byers y Lyons (1983), quienes sugirieron que la densidad deseada de frutos debe relacionarse al crecimiento de las ramas que los soportan. Así, ellos establecieron para durazneros comerciales, en Virginia, una densidad de aproximadamente 6 frutos/cm² del área transversal de la rama portadora.

Por otra parte, al evaluar las características organolépticas de los duraznos que crecieron con 5 a 10 hojas por fruto, estos resultaron de pobre calidad con sabores amargos, insípidos y desagradables, mientras que con 20 a 30 hojas, el fruto resultó dulce y con buen sabor y con 40 o más hojas, el fruto resultó de muy buen sabor y calidad. Así los que se desarrollaron con 5 hojas presentaron 5.39% de azúcar, mientras que los que lo hicieron con 10 hojas presentaron 7.61%. Si bien los incrementos en azúcares por encima de 40 hojas fueron menores, los frutos que crecieron con 50 hojas tuvieron 8,8% de azúcar, y con 75 hojas 9.04% (Teskey y Shoemaker, citados por Coitiño et al., 1990).

2.4 MÉTODOS DE RALEO

El raleo puede realizarse manualmente o por medios químicos y físicos. Sin embargo, el quitar los frutos a mano continúa siendo el método más común y selectivo, ya que se puede seleccionar la localización, los espaciamientos específicos y los tamaños de los frutos (Byers, citado por Myers et al., 1993).

2.4 .1 El raleo manual

El raleo manual consiste simplemente en la eliminación de flores o frutos con los dedos, utilizando distintos criterios. Así tradicionalmente, los frutos se han raleado separando los frutos a una distancia predeterminada. Sin embargo y más recientemente se ha observado que es mejor el raleo por tamaño (Westwood, 1982).

En este sentido es conveniente considerar cada rama y cada brindilla, individualmente, ya que al igual que en la poda, el efecto es localizado, lo que significa que la falta de fruta en un sector del árbol no contrarresta el exceso de fruta en otro. Esto se debe a que la movilización de las sustancias hacia el fruto para su crecimiento se realiza a partir de las hojas más cercanas a él, y en menor grado desde otros tejidos fotosintéticos (Morales Bravo, citado por Castillo et al., 1996).

El criterio de raleo por tamaño se fundamenta en el hecho de que el fruto que es relativamente pequeño al comienzo de su crecimiento también lo será al momento de la recolección. Esto puede ser debido a un pequeño número inicial de células, a estar mal situado en una rama o en una parte sombreada del árbol. Un fruto pequeño al momento del raleo no alcanzará el tamaño que pueda alcanzar otro más grande, al momento de la cosecha, aunque sean eliminados todos los que rodean al primero y sólo unos pocos de los que rodean al segundo (Westwood, 1982).

Manejando este criterio, se debe cuidar no dejar frutos juntos, de forma de que no se compriman unos contra otros, ni contra las ramas, aspecto este que tiene especial importancia en los frutos grandes de pedúnculos cortos (Westwood, 1982) como es el caso de los durazneros.

Pese a ser el sistema más seguro, el raleo manual demanda mucha mano de obra en un lapso muy corto de tiempo (Westwood, 1982) y presenta el inconveniente de ser una práctica de insumos laborales crecientes (Lemus, 1998).

2.4 .2 Raleo mecánico

Entre las formas más comúnmente empleadas, se puede mencionar el raleo llevado a cabo con:

- a) chorro directo de agua a alta presión, Que produce un raleo efectivo en floración o poco después,
- b) cepillos, cuerdas, etc., que eliminan flores y frutos si son aún bastantes pequeños.

Los métodos mecánicos para raleo flores tienen la ventaja de retirar pimpollos, o flores que están abiertas y polinizadas. Estos métodos tienen la misma desventaja que los raleadores químicos, ya que el operador no conoce

la cantidad inicial de frutos y el grado de raleo deseado según las condiciones ambientales durante la floración (Byers, 1999).

- d) vibrador. Este sistema implica el uso de un sistema que se ajusta al tronco del árbol, y promueve la vibración del mismo con la consiguiente caída de algunos frutos.

Este último método según Westwood (1982), presenta cuatro inconvenientes:

- d1) derriba selectivamente los frutos mayores, porque durante la vibración consiguen un movimiento direccional mayor que los frutos pequeños,
- d2) derriba más frutos de la zona con mayor carga del árbol,
- d3) un porcentaje de los frutos que permanecen en el árbol, caen posteriormente debido a lesiones sufridas durante las vibraciones y
- d4) puede afectar colateralmente el sistema radicular de la planta.

La ventaja del raleo mecánico de frutos respecto al raleo químico, en igual período, consiste en la posibilidad de evaluar la importancia de la caída y ser independiente del cultivar y de las diferencias climáticas de un año a otro (Minguzzi, 1975).

2.4 .3 Raleo químico

Debido al escaso mercado de frutas 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 (Westwood, 1982).

El raleo químico es una técnica que si resultara confiable y segura, podría reducir los costos o aumentar los ingresos asociados con el crecimiento del durazno (Southwick et al., 1996).

Aucher y Roberts, citados por Byers (1999), redujeron la cantidad de frutos utilizando productos químicos durante la floración de los manzanos, pero varios de los productos utilizados provocaron defoliación y daños al fruto.

Hildebrand, citado por Byers (1999), determinó que el Elgetol (DNOC) reducía la cantidad de frutos al ser aplicado hasta 32 horas luego de la polinización.

En el caso de los durazneros, se han utilizado medios químicos, incluyendo hormonas sintéticas y agentes desecantes, pero han presentado algunas desventajas relacionadas con la fitotoxicidad, la variabilidad y/o la falta de interés por parte de la industria para continuar con el registro y la comercialización de alguno de estos productos (Byers y Lyons 1983, Byers, citado por Myers et al. 1993).

Por otra parte Westwood (1982), establece que el raleo químico varía con frecuencia y sin razón aparente, así como también provoca daños en el follaje, sobreraleo y aumenta el riesgo de heladas tardías. Esta falta de consistencia en los resultados es un problema constante que ha frenado el uso de éste tipo de práctica, en esta especie.

En años recientes, varias firmas agroquímicas comenzaron a buscar registros para utilizar varios químicos cáusticos para el raleo en floración de manzanos y durazneros (Byers, 1999).

Según Williams, citado por Solari et al. (2005), “el raleador ideal debería dejar alrededor del 50% de los frutos potenciales. Esto significa que el raleo a mano no desaparecerá completamente a medida que los fruticultores intenten controlar el tamaño del fruto.”

En este mismo sentido Byers (1999), sugiere que el raleo químico de floración ideal debe alcanzar una intensidad de 7 a 10 frutos/cm² de área transversal de la rama y ser seguido, 45 días después de la plena floración, de un raleo a mano para llegar a una intensidad deseada de 4 a 6 frutos/cm².

Se pueden distinguir dos grandes grupos de raleadores químicos, según su forma de acción: reguladores de crecimiento y químicos desecantes.

2.4.3.1 Reguladores de crecimiento

El término “regulador del crecimiento” en un sentido amplio se refiere a todas las sustancias, naturales y sintéticas, que en concentraciones bajas afectan en algún sentido, el crecimiento y el desarrollo de las plantas, promoviendo la abscisión de las flores y/o de los frutos, inhibiendo la inducción floral o interrumpiendo la dormancia. Por otra parte, según su acción, estos productos actuarían como promotores de la abscisión de los frutos, como inhibidores de la inducción floral o como interruptores de la dormición.

a) Promotores de la abscisión de los fruto

El efecto de este tipo de reguladores de crecimiento consiste en un cambio en el potencial natural de abscisión que posee el árbol, al momento del tratamiento, creando un "stress" localizado cuando los frutos en crecimiento son especialmente vulnerables.

El potencial natural de abscisión natural dependen de varios factores entre los que se pueden citar: la carga de frutos, el vigor, la densidad de plantación, el estado nutricional y la relación fuente - fosa. Por lo tanto el efecto de los productos químicos utilizados como promotores de la abscisión de los frutos dependerá de tales parámetros (Fanti, citado por Coitiño et al., 1990).

Las condiciones de "stress" son causadas por un aumento en los niveles de etileno o de auxinas, que indirectamente provocan un incremento en la producción de etileno (Coitiño et al. 1990, Green, citado por Castillo et al. 1996).

Entre los productos que se citan en la bibliografía como probados a estos efectos se encuentran: el ácido naftalen acético, el ácido cloroetilfosfónico, el ácido giberélico y la cianamida hidrogenada.

• Ácido Naftalenacético (ANA)

El ANA, así como otros derivados de este, son raleadores de postfloración y pueden ser aplicados exitosamente a una amplia gama de cultivos y regiones climáticas. Se debe tener en cuenta que un ambiente desfavorable antes y/o después de las aplicaciones, tales como bajas temperaturas, humedad excesiva, lluvias o mínima insolación, resulta en un raleo más intenso al aplicar estos productos (Childers, 1982).

Por otra parte, hay que considerar que la hoja es el órgano primario de absorción de estos compuestos y que por lo tanto la eficiencia de absorción será afectada, en parte, por el estado fisiológico de la planta y particularmente por la cutícula, la cual es considerada como la principal barrera para la absorción (Childers, 1982).

• Acido 2-cloroetil fosfórico (CEPA, Ethrel, Ethephon, Direphon)

Uno de los productos hasta ahora más utilizados en durazneros es el CEPA (Acido 2-cloroetil fosfónico). A nivel histológico, no se han encontrado diferencias entre la abscisión natural y aquella provocada por el CEPA. En ambos casos, la separación de los frutos pequeños ocurre en la zona

comprendida entre el receptáculo floral y el fruto. Esto se verifica luego de una restitución de la actividad mitótica de la célula adyacente a las células de la capa de abscisión (Luchetti, citado por Coitiño et al., 1990).

A nivel fisiológico, existen varias hipótesis sobre el mecanismo de acción del CEPA. Una de las más aceptadas establece que se libera etileno del compuesto, el que estimula la acción del IAA oxidasa que provoca el aumento del ácido para-cumárico (inhibidor endógeno) que disminuye el contenido de auxina, enlentece el crecimiento del fruto y se promueve el síndrome de la senescencia, el que concluye con la activación de las células de la capa de abscisión (Luchetti, citado por Coitiño et al., 1990).

La penetración del CEPA en el árbol ocurre a través de las hojas y la translocación se realiza en conjugación con glucosa y fructosa, resultando en productos de elevada estabilidad y persistencia (Luchetti, citado por Coitiño et al., 1990)

b) Inhibidor de la inducción floral

El número de flores presentes en un árbol al momento de la antesis condiciona el posterior crecimiento del fruto, al modificar el número de "sink" en competencia desde el mismo inicio de su desarrollo y consecuentemente, la distribución de las reservas por parte de la planta. Entre los productos se pueden interferir en este proceso, se cita al ácido giberélico.

• Ácido Giberélico (AG₃)

La aplicación de sustancias a base de este ácido, durante el periodo de inducción floral, interfiere en este proceso y reduce la floración de la primavera siguiente, ofreciendo la posibilidad de utilizar esta técnica como método indirecto de raleo de frutos.

La aplicación de AG₃ desde el comienzo de la diferenciación de las estructuras florales en las yemas de flor del duraznero, tiene dos tipos de acción:

- 1) acción inhibitoria total: la que parece estar ligada al estado de diferenciación de la yema de flor al momento de la aplicación de AG₃,
- 2) acción de retardo del proceso de diferenciación de la yema de flor: ya que después de la aplicación, una parte de las yemas presenta un

crecimiento enlentecido que afecta el proceso normal de la diferenciación (Clanet y Borsani, 1972).

En el género *Prunus sp.*, la inducción floral se inicia durante la fase de la lignificación del endocarpio, en el momento en que el crecimiento del fruto se detiene temporalmente. En esta fase del crecimiento, la acumulación de materia seca en el fruto se encuentra en el punto más bajo, la tasa de crecimiento vegetativo es muy elevada y el desarrollo de las yemas vegetativas tiene preferencia sobre el de las reproductivas. En estas condiciones el estímulo del crecimiento vegetativo promovido por la aplicación de AG₃ dificulta la inducción a flor de las yemas (Baviera et al., 2002).

En este sentido, las aplicaciones de AG₃ más eficaces como raleadoras han resultado ser aquellas que se efectúan en la época de la diferenciación de la yema de flor. A partir de esta época, cuanto más alta es la concentración aplicada, mayor es el resultado del efecto de inhibición (Costa et al., 2003).

Costa et al. (2004), recomiendan dos momentos para la aplicación de AG₃ con miras a reducir la floración del año siguiente:

- 1) entre fines de la primavera e inicio del verano (en el momento de masiva diferenciación floral),
- 2) inmediatamente después de la cosecha, con concentraciones del producto de entre 40 ppm y 60 ppm.

c) Interruptores de la dormancia

En correspondencia con el reposo invernal, cuando los requerimientos de frío han sido satisfechos, la aplicación de interruptores de la dormancia puede determinar la abscisión de las yemas o la inhibición de la apertura de las flores, por lo que puede ser utilizado como raleo indirecto de frutos (Costa et al., 2003). Se han probado, a estos fines, la cianamida hidrogenada.

• Cianamida Hidrogenada (Dormex, Armobreak, Erger D)

Bregoli et al. (2003), Costa et al. (2004), trabajando sobre el cultivar de duraznero *Venus*, determinaron que la caída de las yemas inducida por Erger D al 3%, fue más eficaz en tratamientos efectuados hacia fines de enero, primeros días de febrero (HN) (S1–S2), que con aquellos efectuados más tardíamente (S3 y S4) y estadísticamente diferente del control (Figura No. 2 pagina 13).

El aumento de la caída de las yemas trajo aparejado un menor rendimiento en Kg./planta, y un aumento del diámetro de los frutos de los árboles tratados, con relación a los del testigo

La aplicación de Dormex al 2% ha manifestado una eficacia tanto más elevada cuanto más temprana fue realizada la aplicación (S1-S2) (Figura No. 2 pagina 13), mientras que la caída de frutos cuajados fue mayor cuanto menor fue la caída de yemas provocada por el producto (Costa et al., 2004).

En todas las aplicaciones realizadas con Dormex por Costa et al. (2004), este tuvo un impacto sobre la producción, al reducir la carga de frutos y promover un peso de los frutos significativamente superior, con respecto al testigo.

2.4.3.2 Químicos desecantes

Los químicos desecantes tienen un efecto cáustico si se aplican en el estado de pimpollo rosado. Si la aplicación se realiza en plena flor, interfiere con la fertilidad del óvulo y evita la fecundación. Si bien se desarrollan aparentemente pequeños frutos, su cavidad no tiene semilla, se vuelven de color castaño y se produce la abscisión (Byers y Lyons, 1985).

Se han probado sustancias cáusticas, como el DNOC y Wilthin; fertilizantes como la urea o herbicidas como el Wilthin.

- **Dinitro. (DNOC)**

En 1939, se encontró que el dinitro-o-cresilato se presentaba como buen agente raleador. Al mismo tiempo, se observó que el dinitro-o-cresilato de sodio (DNOC-Na) impedía la polinización cuando se aplicaba a los estigmas (Castillo et al.,1996).

Hoy en día no se puede considerar ya que ha sido prohibida su utilización.

- **Urea**

La urea puede ser utilizada como agente raleador de flores y frutos recién cuajados, sin tener efectos fitotóxicos cuando se los emplea en la dosis correcta.

En el caso del duraznero, se ha comprobado que su efecto raleador depende de la interacción de la dosis con el tipo de floración que se produzca, a saber:

- a) floraciones concentradas: en dosis del 12% resulta efectiva cuando el 80% de las flores están abiertas.
- b) floraciones extendidas: una dosis de 16%, resulta efectiva para todos los estados de flor y frutitos recién cuajados (Di Marco y Caruso, citados por Castillo et al., 1996).

Por otra parte el efecto raleador de la urea depende de la concentración y no del estado de la floración (Campos y Reinaldo, 1994).

Zilkah et al., citados por Barbosa et al. (1992), mencionan que la urea es un producto no contaminante como agente raleador de frutos, ya que está ésta constituida por nitrógeno que es un constituyente natural de las plantas y del hombre. En contraposición, estos autores resaltan que determinados productos sintéticos podrían provocar disturbios físicos a los árboles y ser perjudiciales para la salud humana

• **Sulfocarbamida (Wilthin)**

La sulfocarbamida es un producto químico evaluado para el raleo químico en floración que ha demostrado no influir negativamente en el ambiente cuando se usa en árboles frutales de pepita o de carozo.

Su componente activo es el AMADS (1-amino methanamide dihydrogen tetraoxosulfate).

AMADS es también el ingrediente activo de ENQUIK® y ha sido establecido como un efectivo herbicida/desecante, (U.S. EPA Reg. No. 612-4) en una variedad de producciones como las de papa, cebollas, etc., en concentraciones de 47 a 140 lts/há (WilthinTM₃). Al ser utilizado este producto en niveles mucho más bajos, del orden de 2,5 a 14 lts/há, el producto quema selectivamente el pistilo de las flores o los órganos reproductivos, abortando el proceso de la polinización.

Los frutos que permanecen en los árboles se forman por lo tanto en las flores polinizadas y fertilizadas antes de la aplicación del producto, o en las flores que permanecen sin abrirse al momento del tratamiento.

La actividad de la sulfocarbamida no es afectada por la lluvia o por el frío luego de que la pulverización se ha secado por lo que la respuesta del raleo es más predecible que con los raleadores de floración tradicionales. En el caso de estos últimos, sí está muy influenciada por las condiciones ambientales reinantes durante y luego de la aplicación.

Además hay estudios que han mostrado que los residuos de Wilthin no son dañinos para las abejas ni para los patos ya que el AMADS se descompone rápidamente, aportando nutrientes azufrados y nitrogenados al medio.

- **Armothin**

Observaciones morfológicas, realizadas en flores pulverizadas en diferentes etapas de la floración, mostraron que Armothin dañó de forma importante las estructuras de las flores, y que este efecto fue evidente dos horas después de la aplicación.

Costa et al. (1995) encontraron que cuando el producto fue aplicado en la etapa de pimpollo rosado, los pétalos se secaron y la corola no se abrió, promoviendo la abscisión de la flor. Al ser aplicado en una etapa tardía de la floración, las únicas estructuras que escaparon al daño fueron el ovario y la parte más baja del estilo. Ellos observaron además que el tratamiento con Armothin aumentó la dehiscencia de la antera, y que el polen liberado presentó una germinación mucho más baja que el de los árboles testigo.

Costa et al. (1995), concluyeron que de acuerdo con sus resultados, cuanto más temprana sea la aplicación del producto, más fuerte será su acción de raleo sobre la floración. Esto es consistente con los resultados hallados en las pruebas de campo.

Por otra parte el efecto del producto depende de la concentración empleada y es inversamente proporcional al porcentaje de flores abiertas. Los distintos cultivares podrían mostrar diferencias en términos de sensibilidad, si bien este producto no afecta a los frutos ni al crecimiento vegetativo de los árboles (Baroni et al., 1998).

El raleo de flores sí afectó dramáticamente la caída de los frutos de diciembre. De hecho, solo ocurrieron desprendimientos de frutos en crecimiento inicial en los tratamientos realizados al final de la floración (Baroni et al., 1998).

En lo que tiene que ver con la fitotoxicidad que estos tratamientos podrían producir, Lemus (1998), observó efecto fitotóxicos, tal como el quemado de las hojas, únicamente cuando la foliación comenzó junto con la

floración alcanzando el daño más importante con las dosis más altas, pero no cuando se utilizaron las dosis adecuadas.

2.5 ÉPOCA DE RALEO

La curva de crecimiento del fruto debe ser utilizada para definir el momento de la ejecución del raleo, ya que la respuesta de los frutos y del crecimiento vegetativo están positivamente relacionados con la época de raleo. Según Myers et al. (1993), este alcanza el mayor efecto en el momento de la floración, y disminuye a medida que se retrasa el raleo a partir de la misma.

De cualquier manera, siempre hay que tener en cuenta que retrasar flores o frutos no deseados puede tener un impacto negativo sobre el potencial de producción de la presente y la siguiente zafra (Myers et al., 1993).

Según Tukey, citado por Coitiño et al. (1990), el momento más efectivo para el raleo fue en el estadio uno del crecimiento del fruto, en torno a los 20mm. de diámetro, donde logró además una mejor fijación relativa de los frutos remanentes en los árboles raleados tempranamente con una menor caída natural de frutos.

Además, Clanet y Salles, citados por Coitiño et al. (1990), señalan que la intervención temprana (siempre que sea posible en plena floración), favorece el adelanto de la cosecha, particularmente en los cultivares de maduración temprana como Springtime y Cardinal. Este adelanto de la cosecha consiste esencialmente en una distribución diferente de los porcentajes de frutos cosechados en los sucesivos repases (Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2. Porcentaje de frutos cosechados en cada fecha y porcentajes acumulados con respecto a la cosecha total (HN)

	Fecha de raleo	26-jun	30 de junio	3 de julio	7 de julio	10 de julio
Porcentaje de frutos cosechados en cada cosecha	F2-10	20	37	22	19	2
	F2	32	43	20	5	0
	F2 +15	37	39	25	0	0
	F2+20	13	16	50	19	2

Fuente: Clanet y Salles, citados por Coitiño et al. (1990)

El raleo en floración aumenta el vigor del árbol, el tamaño de las hojas, la retención de los frutos y la inducción floral para el año siguiente (Byers y Lyons 1985, Byers y Marini 1994).

Si bien la explicación no es clara, es importante hacer notar que los raleos manuales muy tempranos como el realizado en botón rosado o en plena flor, dan como resultado - para una misma tasa de raleo - un calibre de frutos menor que aquellos que resultan de un raleo más tardío. No obstante, parecería que los árboles raleados en fecha temprana tienen en las primeras semanas que siguen a la floración un crecimiento vegetativo (medido en largo de rama y superficie de hoja) muy importante. Durante este periodo aparentemente, este crecimiento muy activo, que es consecuencia de la supresión de una parte importante de los frutos jóvenes, ejerce sobre los restantes un severo freno a su crecimiento (Coitiño, 1990).

Diversos autores, diferencian los momentos de raleo según sean los cultivares tempranos o tardíos. Para muchos cultivares tempranos, el tamaño final de los frutos puede no verse significativamente incrementado en raleos posteriores al endurecimiento del carozo, en tanto que en los cultivares tardíos, los raleos realizados antes o después del endurecimiento del carozo, son beneficiosos para el tamaño final de fruto.

Fideghelli y Biasini, citados por Frangi y Torroba (1979) determinaron las ventajas del raleo manual temprano en árboles del cultivar Vesubio, aplicando raleo manual en distintas épocas. Ellos obtuvieron frutos de mayor tamaño además de una mayor uniformidad de la cosecha.

Por otra parte, el raleo de flores en lugar de frutos desarrollados, maximiza la capacidad de los frutos que permanecen de ajustarse a la relación hoja/fruto. Es un método particularmente deseable en cultivos de maduración temprana con un período de crecimiento de los frutos corto y con problemas de tamaño (Byers y Lyons 1984, Costa et al. 1986, Baroni et al. 1998).

Así, Byers y Lyons (1985), Byers et al. (1990) encontraron que el raleo en floración produjo 50% más de brotes y 50% más de yemas florales por largo de rama que los árboles raleados a mano 40 a 50 días luego de la plena flor. Además, el raleo en floración realizado en un año, indicaría la necesidad de continuar con la práctica en los años subsiguientes, porque el número de yemas de flores por árbol puede aumentar 4 o 5 veces más que en los árboles raleados a mano 40 a 50 días luego de la plena flor (Byers, 1999).

Byers y Lyons (1985), Byers et al. (1990) encontraron que el mayor aumento de yemas florales provocado por el raleo en floración se da en la base

de las brindillas cortas. Los frutos desarrollados en estas zonas son habitualmente los de menor tamaño, y si no son raleados durante la floración, originaran frutos pequeños (Byers et al., 1990). Sin embargo, como las yemas de la base de las brindillas cortas son las últimas en abrirse durante la primavera, pueden proveer algo de protección contra heladas tardías (Byers, 1999).

Además, en estos trabajos se encontró que el mayor aumento de yemas florales provocado por el raleo en floración, se da en la base de las brindillas cortas. Los frutos desarrollados en estas zonas son habitualmente los de menor tamaño, y si no son raleados durante la floración, originarán frutos pequeños (Byers et al., 1990). Sin embargo, como las yemas de la base de las brindillas cortas son las últimas en abrirse durante la primavera, pueden transformarse en una cierta protección contra heladas tardías (Byers, 1999).

Según Byers (1999), el principal objetivo del raleo en floración es el de reducir significativamente el exceso de demanda fotosintética debida a un alto número de frutos durante el período de 0 a 50 días luego de la plena floración. Havis, citado por Byers (1999), encontró que el raleo durante la floración de durazneros resulta normalmente en un aumento del 10 al 30% en el tamaño del fruto y en el rendimiento, comparado con el raleo a mano 40 a 50 días luego de la plena floración.

La mejora en el tamaño del fruto puede ser muy variable, y se encuentra fuertemente correlacionada con el número inicial de frutos. Es así que:

- a) cuanto mayor sea la carga inicial de frutos, mayor será la magnitud del aumento en su tamaño provocado por el raleo en floración (Byers, 1999).
- b) cuanto menor sea la carga inicial de frutos (reducida por alguna razón), menor será la magnitud del aumento en el tamaño del fruto provocada por el raleo en floración (Byers, 1999).

Shoemaker, citado por Byers (1999), establece que la magnitud del efecto del raleo sobre la producción de los años subsiguientes no ha sido estudiada detalladamente, pero es de esperar algún aumento en el rendimiento y el tamaño del fruto.

El raleo realizado dentro del período de la división celular del fruto podría promover un mayor número de células, y por lo tanto, frutos potencialmente más grandes (Westwood, 1982). Sin embargo, deben considerarse los riesgos

de heladas tardías de primavera y los ciclos naturales de caída de frutos del cultivar en estudio (Farley, Weinberger, citados por Myers et al., 1993).

Coitiño et al. (1990), considerando un único año de evaluación, señalan para el raleo que:

- a) el momento ideal para efectuar el raleo es el anterior al período de endurecimiento del carozo.
- b) no observaron caídas de frutos importantes posteriores al raleo temprano, a la vez que constataron una mayor retención de los frutos restantes.

Frangi y Torroba (1979) trabajando con el nectarino Subred, observaron que la mejor época para el raleo de frutos, es cuando la pepita tiene un largo promedio entre 6 y 7 mm. y se eliminan (intensidad de raleo) entre el 75 y el 85 % de los frutos. Posteriormente, en 1981 estos mismos investigadores trabajando con el mismo cultivar, encontraron una buena respuesta al raleo manual cuando se practicó intensamente, separando los frutos 15 cm. entre sí en las brindillas cargadoras, y con una longitud de pepita de 7 mm.

Finalmente, Borsani (1975), Childers (1982), Tállice y Nicolini (1983), establecen que el raleo se debe realizar inmediatamente después de la última caída natural, es decir, a los 10 días de iniciado el endurecimiento de carozo, pero no descartan evidentes mejoras en el tamaño y en la calidad de los frutos con raleos efectuados hasta 6 a 7 semanas previas a la cosecha. Por otra parte, establecen varias razones por las cuales consideran mejor un raleo efectuado en este momento, a saber:

- a) en general, los durazneros suelen retener, hasta la cosecha, prácticamente todos los frutos que permanecen sujetos al árbol después de la última caída,
- b) en esa fecha, la diferencia en el tamaño de los frutos llega a ser más pronunciada y puede efectuarse una mejor selección del tamaño de los frutos removiendo los pequeños,
- c) en lugares en que existen problemas con ciertos insectos, muchos de los daños son anteriores a este momento, pudiendo eliminarse los frutos dañadas con la operación de raleo,

- d) consideran además que cuanto más temprano se realice el raleo, mayores serán los riesgos de ser afectados por accidentes climáticos, por ejemplo heladas tardías,

Respecto a los accidentes climáticos, Clanet y Salles, citados por Coitiño et al. (1990), sostienen que debe admitirse que no todos los sectores dentro de una misma región serán afectados obligatoriamente por la helada, y que una disminución acentuada de la temperatura en primavera suprime tanto la producción de los árboles raleados temprano como la de los no raleados. En este caso la pérdida adicional para el fruticultor estará representada por los costos del raleo.

Según Childers (1982), para obtener los mejores beneficios del raleo, el trabajo debería completarse tan pronto como sea posible después de la caída de junio (June Drop). Sin embargo se ha hecho raleo en muchas variedades de maduración temprana y tardía y se han obtenido algunos beneficios tan tarde como 8 a 10 semanas antes de la cosecha y se obtuvieron algunos beneficios .

La capacidad de los durazneros de aumentar el tamaño de los frutos dependerá de:

- a) los factores genéticos propios del cultivar,
- b) la cosecha que el árbol soporte al momento del raleo,
- b) del vigor de los arboles,
- c) la disponibilidad de agua a través de la estación de crecimiento.

2.6. INTENSIDAD DE RALEO

El tamaño del fruto depende en primer lugar de cada variedad de duraznero o nectarino, y en segundo lugar de la relación existente entre la carga frutal y el nivel de crecimiento vegetativo existente. Por lo tanto, es importante conocer dichas relaciones para determinar el nivel óptimo de raleo a aplicar, de forma de obtener frutos de alta calidad (García Pallas et al., 2001).

2.6.1 Definición de intensidad de raleo

Tanto Borsani (1975), como Childers (1982), Tállice y Nicolini (1983) coinciden en que no se pueden formular normas rígidas para determinar la

intensidad de raleo, ya que ésta dependerá del vigor y del desarrollo del árbol, así como también del número de frutos presentes al momento del raleo.

Es por ello que hay que considerar varios aspectos en la determinación de la intensidad del raleo a aplicar a un monte de durazneros. Entre otros se citan:

- a) los árboles de buen vigor y de fuerte esqueleto, son capaces de soportar un gran número de frutos que alcanzarán un tamaño adecuado en el momento de la cosecha y por ende requerirán de un raleo menos severo que aquellos de escaso vigor y desarrollo. Es claro entonces que cada árbol será un caso particular a considerar al momento del raleo,
- b) la posición de las yemas en la copa del árbol tiene gran influencia sobre la iniciación de la floración (afectando de esta forma la cantidad de flores producidas y por ende de frutos) y sobre la producción, debido a la distribución diferencial de la luz (Aucher et al., Heinicke, Khemira et al., citados por Southwick et al., 1996).
- c) los frutos de la parte alta y externa del árbol están en mejores condiciones de alcanzar mayor tamaño y sobrecolor que los restantes, por estar en zonas muy iluminadas. En esta zona de la copa, aunque el número de frutos sea más numeroso que el normalmente requerido, el raleo debe efectuarse con menor intensidad que en el resto del árbol entre otros ya que podrán acumular más azúcares.

2.6.2 Definición practica de la intensidad de raleo

Los criterios prácticos principales para definir la intensidad del raleo dependerán de si se refiere a la brindilla portadora de fruto o al árbol como unidad. De cualquier manera se han citado, entre estos , los siguientes índices:

- a) distancia entre los frutos, en las brindillas. Según Borsani (1975), en ramas mixtas fuertes y bien ubicadas, los frutos pueden distanciarse entre 10 y 15 cm. unos de otros, distancia que coincide con la establecida por Southwick et al. (1998) (entre 4 y 6 pulgadas: 10 y 15 cm.), en tanto que Chandler, citado por Coitiño et al. (1990) establece una distancia entre frutos de 15 y 20 centímetros. Esta dependerá del cultivar de que se trate.

- b) en ramas (brindillas) finas, Borsani (1975) estableció, además, que se deben dejar principalmente los frutos de la base y separados no menos de 15 cm. unos de otros.

2.6.2.1 Determinación de un número fijo de frutos a dejar por árbol

Minguzzi estableció en 1975, que el número de frutos a dejar en el árbol es muy importante, ya que se ha visto que un exceso de tan solo 100 a 200 frutos con respecto a la “carga óptima” aumenta, en modo notable, el porcentaje de frutos de baja calidad. Respecto a este porcentaje, el encontró que el número de frutos está correlacionado con la superficie de la sección transversal del tronco (ASTT).

Este criterio establece la posibilidad de regular el raleo con índices que permitan estimar la potencialidad productiva del árbol (Westwood y Machado Bassols et al., citados por Coitiño et al., 1990).

Más adelante Byers y Lyons (1983), sugirieron que la densidad deseada de fruta para duraznos comerciales en Virginia que permitiera mantener la uniformidad de producción de una zafra a la otra es de aproximadamente 6 frutos/cm² de la sección transversal pero de la rama (ASTR).

2.6.2.2 Consideraciones practicas para definir la intensidad de raleo

A los efectos de decidir la intensidad de raleo a aplicar a un cultivar en particular y en un momento dado, es aconsejable entonces considerar su historia productiva y su localización específica. Cuando esto no es posible, se debe obtener esta información por medio de la consideración de su comportamiento en los sitios vecinos.

Si fuera posible, sería bueno contar además con referencias relativas al calibre potencial a obtener con diferentes niveles de carga. A partir de esta información y teniendo en cuenta el comportamiento en el mercado, es factible determinar el tamaño que se desea obtener (INTA 1998, INTA 2002).

De acuerdo a la información disponible, también es posible predecir el tamaño final de los frutos, examinándolos en una fase bien precisa de su crecimiento y proyectando las dimensiones que alcanzarán los mismos. En base a esto, Westwood (1982), establece que así es posible evaluar si tal tamaño es aceptable o conviene realizar un raleo suplementario.

Este método de estimar el raleo puede tener mucho éxito en manos del fruticultor avanzado, quien conoce por experiencia cuántos duraznos de primera clase pueden ser producidos en su predio bajo sus condiciones de clima y suelo.

En resumen, la intensidad de raleo depende de numerosos factores: el cultivar, el tamaño deseado por el mercado, la intensidad de poda practicada previamente, el porcentaje del cuajado inicial de frutos, y el riesgo económico de no ralear (Westwood, 1982).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se llevó a cabo en un monte comercial ubicado en la ruta nacional No. 48, en el Km. 8.800 del paraje de “Rincón del Colorado”, coordenadas geográficas Cpx: 451,47 y Cpy: 6162,1; en el departamento de Canelones, Uruguay (Figura No. 9).

Figura No. 9. Localización del monte de durazneros utilizados en el ensayo.



Los árboles seleccionados para este ensayo fueron durazneros adultos de 8 años de edad, del cultivar Rey del Monte, los que estaban injertados sobre el cultivar de portainjerto Pavia Moscatel. Este cultivar florece promedialmente en septiembre y fructifica en la segunda quincena de enero.

Los árboles estaban conducidos en el sistema de Vaso Moderno e instalados en un marco de plantación de 4.5m. entre filas por 2.5m. entre plantas (880 plantas por hectárea).

El trabajo de campo se inició en el mes de noviembre de 2007, con la selección y el mapeo de las brindillas, el raleo de los frutos y el seguimiento del crecimiento de los mismos, etapa que finalizó el 19 de enero de 2008, con el último repase de la cosecha.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay (URUGUAY. MGAP, 1982) escala 1:1.000.000, los árboles utilizados en este monte fueron instalados sobre Brunosoles Eútricos (Subéuticos), Típicos/Lúvicos, franco – limosos, de la unidad Ecilda Paullier – Las Brujas. El material generador de esta unidad, corresponde a sedimentos limo–arcillosos de la formación Libertad, Raigón, y Fray Bentos, pudiéndose encontrar también rocas cristalinas y metamórficas. Este tipo de suelos se caracteriza por ser moderadamente profundo a profundo, de color negro a pardo muy oscuro, de textura media a pesada y diferenciación textural mínima a media (Durán, 1985). Desde el punto de vista químico, presentan pH ligeramente ácido, fertilidad natural alta a media, permeabilidad moderadamente lenta, drenaje moderado y riesgo de sequía y de erosión medio.

Es importante considerar el uso intensivo que se ha hecho de estos suelos, lo que puede explicar la erosión laminar moderada que hoy presentan. Respecto a las condiciones del suelo al momento de instalar este ensayo se puede decir que presentan un buen drenaje y una sistematización adecuada.

3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ESTACIÓN

A los efectos de caracterizar climáticamente el área del ensayo se presentan a continuación los valores de las temperaturas medias, máximas y mínimas del aire; las precipitaciones, la evapotranspiración y la acumulación de unidades de frío aportados por la estación agroclimática de INIA Las Brujas “Wilson Ferreira Aldunate”.

3.3.1 Acumulación de unidades de frío

Las unidades de frío (UF), según el modelo propuesto por Richardson et al. en el año 1974, comprendidas entre el 1 de mayo y el 31 de agosto de 2007 arrojaron un valor acumulado de 732 unidades (Cuadro No. 3).

Cuadro No. 3. Unidades de frío acumuladas (Richardson)

Período	UF	Total mensual
1-10 mayo	-20	
10-20 mayo	47	
20-30 mayo	96	123
1-10 junio	47	
10-20 junio	84	
20-30 junio	58	189
1-10 julio	65	
10-20 julio	53	
20-30 julio	34	152
1-10 agosto	144	
10-20 agosto	70	
20-30 agosto	54	268
1-10 septiembre	-66	
10-20 septiembre	23	
20-30 septiembre	25	-18
Total periodo invernal		732

Para la zona de influencia de la Estación Experimental de INIA Las Brujas “Wilson Ferreira Aldunate” Contarín y Curbelo (1987) contabilizan como valor promedio 1025 unidades de frío por el mismo método, lo que estaría indicando un déficit aproximado para la zafra en estudio del 28%.

La acumulación de las mismas fue diferente según el mes considerado, donde se puede ver que durante el mes de agosto se produjo la mayor acumulación de frío.

3.3.2 Temperaturas máximas, mínimas y medias del aire

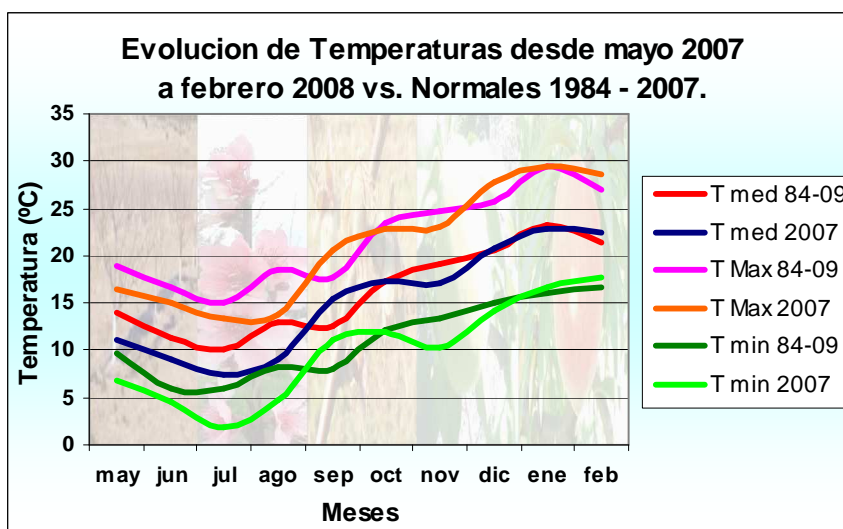
En una primera aproximación se debe resaltar que en el año 2007 se dieron ciertas particularidades respecto a las normales históricas de temperaturas, ya que:

- a) desde mayo hasta agosto inclusive, las temperaturas máximas, mínimas y medias fueron 2.5°C inferiores a las promedio históricas
- b) durante el mes de septiembre y hasta mediados de octubre, las temperaturas de 2007 fueron 3°C superiores a las históricas,

- c) desde mediados de octubre hasta mediados de enero, las temperaturas de 2007 fueron 1.5°C inferiores a las promedio históricas, y
- d) finalmente, desde mediados de enero y hasta finales de febrero, fueron 1°C superior a los valores históricos de la región.

En relación con esto se puede decir que durante los meses de dormición del cultivo, las temperaturas fueron inferiores a los promedios históricos. Por otra parte durante la floración y el cuajado, las temperaturas fueron algo superiores a las históricas lo que puede haber favorecido principalmente el cuajado, mientras que las temperaturas algo inferiores a las históricas durante los periodos II y III del crecimiento del fruto pueden haber afectado el crecimiento del mismo y/o su tamaño final (Figura No. 10).

Figura No. 10. Temperaturas durante zafra 2007 – 2008 vs. Normales Climatológicas



3.3.3 Precipitaciones

En el período entre mayo/2007 y enero/2008 se totalizó un déficit acumulado de 224,7 mm. con respecto al promedio histórico 1984 – 2007 para dicho periodo.

Se consideran para este análisis los periodos de mayo a agosto (dormición - pre-brotación), septiembre – octubre (crecimiento inicial de los brotes y frutos) y noviembre a enero (crecimiento del fruto) (Cuadro No. 4).

Cuadro No. 4. Precipitaciones ocurridas entre mayo 2007 a febrero 2008 vs. normales histórica 1984 – 2007

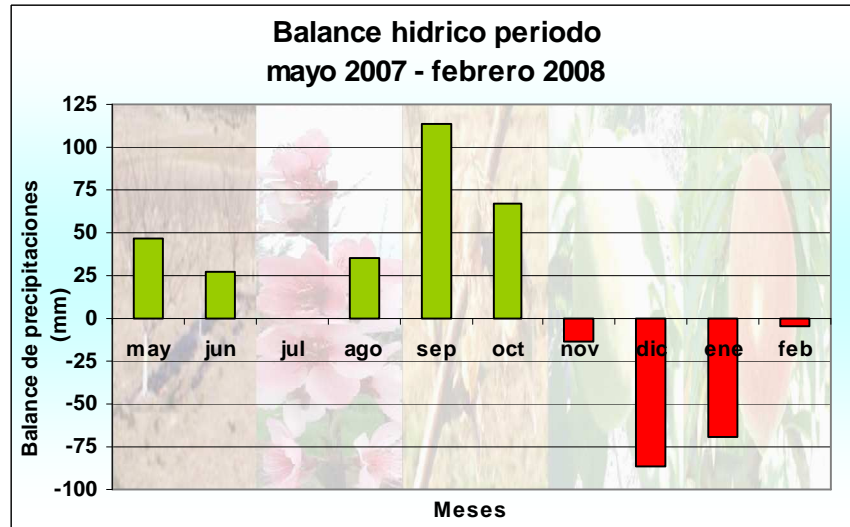
<i>Mes</i>	<i>Precipitaciones</i> <i>1984 - 2007</i>	<i>Precipitaciones</i> <i>2007</i>	<i>Total del</i> <i>periodo</i>	<i>Balance</i>
<i>Mayo</i>	115,5	71	192,4	-208,5
<i>Junio</i>	140,4	39		
<i>Julio</i>	74,8	14,9		
<i>Agosto</i>	69,8	67,5	326,6	165,6
<i>Septiembre</i>	69,8	168,3		
<i>Octubre</i>	91,2	158,3	125,2	-54,6
<i>Noviembre</i>	127,6	60,2		
<i>Diciembre</i>	146,2	15		
<i>Enero</i>	33,6	50	644,2	
TOTAL	868,9	644,2		
<i>Diferencia</i>		-224,7		

Se encuentra que en el primer período se produjo un déficit acumulado de 48,04%, en el segundo se produjo un exceso de 202,85% y en el periodo final el déficit acumulado fue del 40,43%.

Con esta información se calculó el balance hídrico para el periodo mayo 2007 - febrero 2008, para lo cual, además de las lluvias se consideró la ETP y la capacidad de almacenamiento de agua de la unidad de suelos en la que está implantado el monte. En este caso, la lámina de agua disponible es, según Molfino y Califra (2001), es de 137mm.

Estos cálculos permiten afirmar que desde noviembre a febrero, además de ser diferentes las precipitaciones del periodo considerado con los valores históricos, estas diferencias representan un importante déficit hídrico durante el periodo de mayor demanda por parte del cultivo, que se extiende desde la fase II de división celular hasta el momento de la cosecha (Figura No. 11).

Figura No. 11. Balance hídrico del período mayo 2007 a febrero 2008



3.4 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR REY DEL MONTE

De acuerdo a Soria y Pisano del Departamento de Fruticultura de INIA “Las Brujas”, 2002, el cultivar empleado tendría un origen no bien determinado, que tuvo una gran aceptación a nivel de los productores, llegando a estar en producción en muchos establecimientos por muchos años y hasta la actualidad. Este se caracteriza por



- * ser un cultivar rústico bien adaptado al clima y que presenta una buena y estable productividad.
- * requerir unas 924 unidades de frío para satisfacer su receso
- * presentar la plena floración el 10 de septiembre y cosecharse entre el 15 y 30 de enero.



* expresar vigor medio y muy buena productividad, habito de crecimiento semi extendido; longitud de brindilla corta a media y muy buena fertilidad (número de yemas de flor por flor/cm). El tipo de flor es campanulácea.

* presentar caída de frutos durante un periodo prolongado, el que se extiende incluso más allá de finalizar el endurecimiento de carozo.



* Tener un fruto de tamaño grande (promedio 160 gr.), de forma redondeada oblicua, irregular, con el ápice pronunciado, con sutura superficial y pilosidad media. Piel de color amarillo, sobrecolorada de rojo en un 60% de su superficie.

* Tener un color de pulpa amarillo, coloreada de rojo junto al carozo, firme, mantecosa y algo fibrosa de sabor dulce, levemente acidulado y algo amargo.

* Presentar carozo grande, alargado y libre de la pulpa (prisco).

• Valoración general

- ✓ Esta variedad - población es un símbolo tanto en la fruticultura como en el cultivo del duraznero en el Uruguay, es de tipo prisco, adoptada por el uso de la que no existe una selección rigurosa entre los diferentes clones que se agrupan bajo el nombre Rey del Monte.
- ✓ Su nombre se identifica plenamente en la cultura popular, en lo que al consumo de fruta fresca de estación se refiere. Si bien constituye, por sus características, en una fruta para consumo en fresco, debido a su fácil descarozado en Uruguay se le destina también a la conservación de duraznos en almíbar, para producción de mermeladas y para otros usos.

3.5 MANEJO DEL MONTE

El manejo del monte se realizó de forma similar con la fruticultura nacional : en la zona de las filas, con mantenimiento libre de malezas desde el mes de septiembre hasta después de la cosecha mediante el uso de herbicidas (Glifosato, durante el periodo mencionado involucra dos aplicaciones), mientras que en la zona de las entrefilas se deja la cobertura vegetal de manera de promover una buena conservación del suelo y facilitar el tránsito de la maquinaria en épocas lluviosas permitiendo el manejo sanitario y la cosecha, entre otros.

En lo que respecta al manejo fitosanitario se siguieron las normas generales de manejo integrado.

La floración se dio próxima al 20 de septiembre y luego de la caída natural de los frutos se realizó el raleo manual de los mismos, dejando una distancia mínima aproximada entre frutos de 7.5 cm. En el período de crecimiento del fruto se aplicó riego por goteo a razón de 8 horas por sector cada 15 a 20 días de acuerdo a la disponibilidad de agua. La parcela en la que se encuentra este ensayo está constituida por dos sectores de riego.

Durante el mes de diciembre, se realizó una poda en verde con el objetivo de mejorar la insolación de los frutos así como aprovechar la presencia de las hojas para reconocer y poder eliminar aquellas brindillas mal ubicadas y que en la época de receso invernal sería difícil de ubicar. Posteriormente a la caída de las hojas y cuando ha cesado la circulación masiva del floema, se realizó la poda invernal.

3.6 DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

3.6.1 Criterios de selección de los árboles

De acuerdo al diseño experimental, se consideraron doce árboles que fueron seleccionados considerando que:

- a) fuesen representativos del cuadro,
- b) no estuvieran ubicadas en las puntas de las filas,
- c) no presentaran problemas sanitarios,
- d) tuvieran un tamaño promedio normal para la edad de los árboles.

Una vez seleccionados, se asignaron los tratamientos en un diseño completamente al azar.

Es de destacar que el monte, desde el punto de vista agronómico, presentaba condiciones de crecimiento medias desde el punto de vista agronómico.

3.6.2 Tratamientos

En el monte se eligieron doce árboles entre los cuales se seleccionaron al azar cuatro a los que el 1 de noviembre se le realizó el raleo manual separando los frutos a una distancia mínima de 10 cm., otros cuatro árboles a los que se les dejó una distancia mínima de 15 cm. y finalmente, cuatro árboles restantes se les dejó una distancia mínima de 20 cm. entre ellos.

En cada uno de estos árboles se seleccionaron 15 brindillas en las que se evaluaron estos tratamientos. Estas se clasificaron según su longitud en brindillas menores de 25cm., de 25 a 50cm. y mayores de 50 cm., las que fueron identificadas con una cinta de polietileno de color, representativo del rango de longitud en el cual se incluía la brindilla. Además se las numeró para poder llevar el registro de la evolución tanto de su calibre como así también el de los frutos durante todo el periodo comprendido entre el raleo y la cosecha (Figura No. 12).

Figura No. 12. Esquema de la distribución de la brindillas seleccionadas dentro de la copa del árbol



La selección de las brindillas de cada rango dentro del árbol fue completamente al azar, pero se trató de que estuviesen repartidas de forma mas o menos homogénea dentro de la copa de manera de que no se tuviesen efectos diferenciales por estar mas o menos expuestas a la luz.

En función de la bibliografía consultada el criterio utilizado para el raleo fue eliminar aquellos frutos que se mostraban aparentemente deshidratados pero que todavía no habían caído y luego para completar la intensidad de raleo establecida se eliminaron aquellos frutos de menor tamaño, los que tuviesen malformaciones y/o que se viese que cuando alcanzaran el tamaño definitivo fuesen a quedar apretados por las brindillas afectando así su calidad final.

El productor realizó el raleo correspondiente un mes después (3 de diciembre) al propuesto en este trabajo (1 de noviembre). El criterio de raleo fue similar al empleado en los árboles raleados en noviembre y la única diferencia sustancial fue que el productor dejó los frutos separados a una distancia mínima entre frutos de 7,5cm. Estos se constituyeron en los testigos.

Para comparación, se tomaron tres árboles de los raleados por el productor y se evaluaron con los árboles raleados bajo la aplicación de los tratamientos propuestos en este ensayo. Para la identificación de los árboles raleados bajo el criterio del productor se utilizó el mismo criterio de colores para la identificación de las brindillas solo que en lugar de 15 brindillas de cada rango de longitud se seleccionaron 10.

En la figura No. 13 se observa una brindilla perteneciente al rango de longitud de 25 a 50 cm. previa al raleo y en la figura No. 14 se muestra el resultado de la aplicación de la intensidad de raleo (IR): "separación cada 15cm."

Figura No. 13. Brindilla de 25 a 50 cm. de longitud, con toda la carga de fruta.



Figura No. 14. Brindilla de 25 a 50 cm. de longitud, luego de aplicar el tratamiento de separación de frutos a 15 centímetros.



3.6.3 Diseño experimental

El diseño estadístico utilizado para evaluar las variables que se utilizaron para caracterizar las respuestas de los árboles de este ensayo y las utilizadas para caracterizar a la producción obtenida fue el de parcelas completamente al azar. Además, se realizó el estudio de las correlaciones entre las variables para definir la intensidad de raleo manual a proponer.

3.6.4 Metodología analítica utilizada

A los efectos de las determinaciones que los objetivos del trabajo expresaban, se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- 1) homogeneidad de los árboles,
- 2) número inicial de frutos en cada árbol de cada uno de los tratamientos,
- 3) pesos promedios de los diferentes calibres eliminados al momento del raleo, para establecer el peso de fruto en función del calibre,
- 4) número de frutos eliminados según la intensidad de raleo, para calcular por diferencia el número de frutos dejados por árbol en función del tratamiento aplicado,
- 5) número de frutos caídos al mes de realizado el raleo, característicos de la variedad considerada en este ensayo,

- 6) caída diferencial de fruta entre tratamientos, para poder establecer si era aconsejable realizar el raleo en forma mas temprana o habría que esperar a que caigan todos los frutos y luego completar el raleo, como realizo el productor en el mes de diciembre,
- 7) peso promedio, según calibre y al momento de la cosecha, de manera de estimar el peso de los frutos en función de su calibre.

3.6.5 Parámetros evaluados

El seguimiento del ensayo se realizó con una frecuencia quincenal a partir de la fecha de raleo utilizada por el productor, donde se registraron los diferentes parámetros reproductivos y vegetativos hasta la cosecha, analizando los parámetros vegetativos y reproductivos correspondientes.,

Parámetros vegetativos. Se seleccionaron para este estudio las siguientes respuestas:

a₁) diámetro de tronco; determinado con un calibre manual, en el sentido de la fila y a 20 cm. del suelo,

a₂) crecimiento vegetativo; relevando el largo y calibre de las bases de las brindillas de cada uno de los árboles de los tratamientos.

b) Parámetros reproductivos,

Previo a la realización del raleo, se determinó el número de frutos por árbol y luego del mismo se contaron los duraznos que quedaron en cada árbol luego de aplicar la intensidad de raleo requerida. Además, se tomó una muestra representativa de 700 duraznos eliminados en el raleo de manera de poder establecer las frecuencias por calibre y la estimación del peso promedio de los mismos.

Un mes posterior al raleo, se comenzó el relevamiento de los calibres de los duraznos dejados en cada una de las brindillas seleccionadas, así como también el de los duraznos dejados en los árboles raleados por el productor.

Para realizar la cosecha se tomaron en cuenta como criterios elementos de la madurez comercial aplicados por el productor como son el color de fondo y la firmeza al tacto. En ese momento se realizó la última medición del calibre alcanzado por los duraznos que se encontraban en las brindillas seleccionadas.

En base a este relevamiento se determinó el:

- b₁) peso total de frutos del árbol,
- b₂) número de frutos por árbol que alcanzaron la madurez comercial,
- b₃) porcentaje de raleo,
- b₄) porcentaje de frutos dejados en el raleo que llegaron a la cosecha,
- b₅) número de frutos caídos entre el 1 de noviembre y el 1 de diciembre en los árboles raleados en la primera fecha, considerada caída por efecto de la inducción hormonal, que no presentaron los signos característicos al momento de raleo,
- b₆) calibre de los frutos cosechados en cada uno de los tratamientos, para determinar su distribución,
- b₇) peso de los frutos a la cosecha, en base a una muestra representativa de 100 frutos de cada una de las cuatro intensidades de raleo que se manejaron en el ensayo, para estimar en función del calibre, el peso promedio de los frutos y las correlaciones correspondientes. Las muestras de 100 frutos de cada intensidad de raleo utilizadas para la determinación del calibre y del peso de los frutos al momento de la cosecha fueron embolsadas y etiquetadas convenientemente para ser enviadas al laboratorio. (Figura No. 15).

Figura No. 15. Identificación de muestras de frutos indicando calibre de fruta y la intensidad de raleo

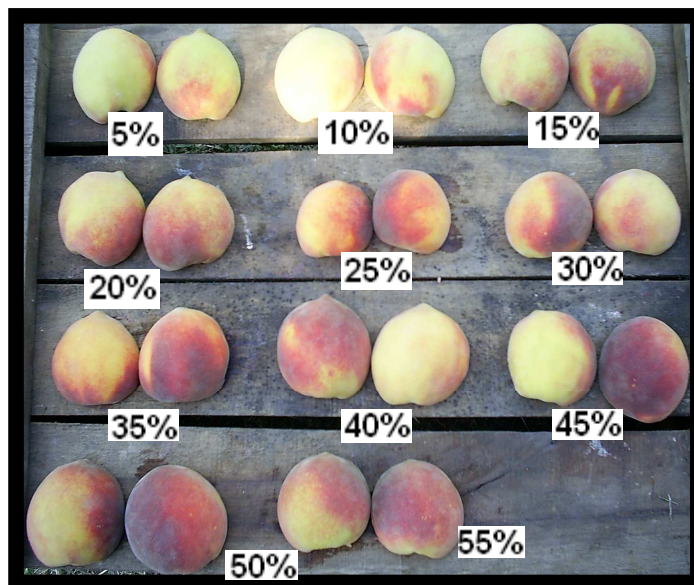


b₈) el 12 de enero de 2008 se realizó el primer repase de cosecha, y el segundo repase el 16/01/08,

b₉) en cada repase, se tomó una muestra de 40 frutos de cada una de las intensidades de raleo y se realizó el análisis de calidad de los mismos, determinando:

1) el **porcentaje de sobrecolor rojo**: como la proporción de la superficie del fruto que se encuentra cubierta de color rojo. Para esta evaluación se definieron rangos de cobertura, a los efectos de tener el mismo criterio en la asignación de los porcentajes de color rojo (Figura No. 16).

Figura No. 16. Rangos de sobrecoloración roja de los frutos



2) **La firmeza de la pulpa**: determinada con un presiómetro de mano Efeggi con puntero de ocho mm de diámetro. Para ello se quitó con un cuchillo afilado, una pequeña porción de la piel del fruto de cada uno de los dos lados opuestos y en ese punto del fruto se determinó la presión. La mano izquierda que sostiene el fruto, se apoya sobre la mesa del laboratorio (Figura No. 17).

Figura No. 17. Determinación de firmeza de pulpa



3) **Los sólidos solubles:** se determinaron con un refractómetro de mano ATAGO N1 con escala de 0 a 32 grados Brix. Se utilizaron para ello los mismos frutos en que se realizó la prueba de firmeza (Figura No. 18).

Figura No. 18. Vista del refractómetro de mano utilizado y de la zona del fruto en que se extrajo la muestra de jugo para la determinación



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentan de acuerdo a las respuestas analizadas de los durazneros frente al raleo manual aplicado. En este sentido se presentan los resultados relativos:

I) a la evaluación de la uniformidad de los árboles de cada tratamiento:

- a) antes del raleo,
- b) después del raleo: b₁) inmediato al mismo,
b₂) un mes posterior al mismo.

II) al comportamiento productivo de los árboles, mediante el estudio del número de frutos dejados por cm² de Área de sección transversal de tronco (ASTT).

III) determinación de las correlaciones existentes entre los parámetros de evaluación seleccionados para establecer:

- a) la calidad de la producción, en relación a su posición en la copa del árbol (No. de frutos*peso de fruto*% de sobrecolor).
- b) la eficiencia productiva mediante la determinación de:
 - b₁) No. de frutos *cm² de ASTT
- c) estimación del peso de cosecha en función del calibre de los frutos.
- d) Crecimiento de las brindillas según el grado de raleo aplicado.

Los resultados obtenidos se analizaron utilizando el software InfoStat/ libre y las medidas de los efectos relativos fueron separadas con la prueba de mínima diferencia significativa de Fischer con probabilidad de error de 5%.

4.1 EVALUACIÓN DE LA UNIFORMIDAD DE LOS ÁRBOLES

Dado que las características de los árboles seleccionados pueden tener una influencia muy marcada sobre los resultados obtenidos, se realizó el estudio estadístico de los mismos antes de iniciar el trabajo y luego de realizado el raleo.

4.1.1 Características de los árboles antes del raleo

Se consideraron los parámetros relacionados con la producción de los árboles incluidos en el ensayo, analizando el área de la sección transversal de los troncos (ASTT), el volumen de las copas (VC) y el número de frutos previo al raleo (NFar) para cada una de las intensidades de raleo (IR) aplicadas (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5. Comparación de medias de ASTT, del VC y del NFar en cada una de las IR aplicadas

Tratamientos Intensidad de raleo	ASTT cm ²	Volumen de copa (VC) m ³	Numero de frutos antes del raleo (NFar)
7,5	95,03 a*	3,43 a	sd
10	95,72 a	3,32 a	750,86 b
15	92,81 a	3,76 a	873,6 ab
20	106,18 a	3,42 a	1045,29 a

* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$)

Estos resultados permitieron establecer que:

- no se encontraron diferencias significativas entre las medias del área de la sección transversal del tronco (ASTT) y del volumen de las copas (VC), por lo que se puede afirmar con 95% de confianza que los árboles eran homogéneos para estas dos características,
- hubieron si diferencias en el número inicial de frutos al momento del raleo. Aquí los árboles raleados cada 20 cm. fueron los que por azar presentaron mayor número promedio inicial de frutos y estadísticamente fueron diferentes de los árboles raleados cada 10 cm. que fueron los que presentaron el menor número promedio de frutos.

4.1.2 Características de los árboles después del raleo

Inmediatamente a la realización del raleo, se determinó el número promedio de frutos que se dejaron en el árbol y los que fueron eliminados según la intensidad de raleo aplicada. Al mes de realizado el primer raleo, se contaron los frutos que habían permanecido en el árbol para poder evaluar el efecto de la caída natural.

4.1.2.1 Determinación del porcentaje de raleo

Al momento de realizar el raleo, se contó el número de frutos que se eliminaron en cada intensidad de raleo así como también el número de frutos que permanecieron en el árbol. Utilizando estos valores, se analizó si el número de frutos eliminados (NFe) y/o el de frutos dejados (NFd) tenían alguna relación con la intensidad de raleo (IR), con el volumen de copa (VC) y/o con el área de sección transversal de tronco (ASTT) de los árboles y el porcentaje de raleo (Cuadro No. 6).

4.1.2.2. Número de frutos por árbol al mes de realizado el raleo

Al momento de realizar el raleo se reconoció visualmente la deshidratación y la coloración más pálida de algunos frutos que se encontraban inducidos a caer naturalmente y fueron eliminados mediante el raleo manual. Previendo que es imposible eliminar todos los frutos inducidos a caer, al mes de realizado el raleo se contó el número de frutos que habían permanecido en el árbol para poder establecer la magnitud de la caída posterior al raleo.

Cuadro No. 6. Variación en el número de frutos manejados en las operaciones de raleo

Tratamientos Intensidad de raleo	Número de frutos antes del raleo (NFar)	Número de frutos eliminados (NFe)	Número de frutos dejados (NFd)	Raleo en %
7,5	sd	sd	sd	sd
10	750,9 b*	407,7 b	341,4 a	54
15	873,6 ab	550,5 ab	323,5 a	63
20	1045,3 b	699,5 a	360,1 a	67

* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$)

Los análisis realizados permiten afirmar que las variables número de frutos antes del raleo (NFar), el número de frutos eliminados (NFe) y el número de frutos dejados (NFd) fueron independientes del volumen de copa (VC) y del área de sección transversal de tronco (ASTT), en tanto que la variable intensidad del raleo (IR), fue la que explicó la mayor variabilidad en el número de frutos eliminados (NFe). Por otra parte, se encontró que se eliminaron más frutos cuanto mayor separación entre frutos se dejó, promedios que resultaron ser estadísticamente diferentes ante la prueba de Fischer.

También se pudo demostrar que el número de frutos dejados (NFd) en los árboles, luego del raleo, fue independiente de la intensidad de raleo (IR), del área de sección transversal de tronco (ASTT) y del volumen de copa (VC) de los árboles.

Este número de frutos fue analizado estadísticamente respecto a las variables intensidad de raleo (IR), el volumen de copa (VC) y área de sección transversal de tronco (ASTT) de manera de establecer si la caída de frutos posterior al raleo varió en relación a estas variables (Cuadro No.7).

Cuadro No. 7. ANAVA del número promedio de frutos caídos por árbol en función de la IR, el VC y del ASTT

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	617,96	4	154,49	0,34	0,8434
Intensidad Raleo	126	2	63	0,14	0,8731
Volumen de Copa(m ³)	319,5	1	319,5	0,7	0,4298
Sección de Tronco(cm ²)	172,46	1	172,46	0,38	0,5577
Error	3186,29	7	455,18		
Total	3804,25	11			

En este sentido las intensidades de raleo (IR), los volúmenes de copa (VC) y/o las áreas de sección transversal de tronco (ASTT) no tuvieron efecto relativo diferente sobre la caída natural de frutos promedio, al mes de realizado el raleo.

4.1.2.3 Estimación paramétrica de las medias del número de los frutos dejados (NFd) y de los frutos caídos (NFc)

Dado que el tamaño final de los frutos dependerá del número de frutos dejados (NFd), del volumen de copa (VC) y/o del área de sección transversal de tronco (ASTT), se realizan los análisis correspondientes.

En lo que al número de frutos dejados (NFd) y el número de frutos caídos (NFc) se refiere, no se detectaron diferencias significativas. Por tal motivo se realizó la estimación de un intervalo de confianza para estimar la media poblacional de las dos características (Cuadro No. 8).

Cuadro No. 8. Estimación paramétrica del NFd y del NFc para un intervalo de confianza del 95%

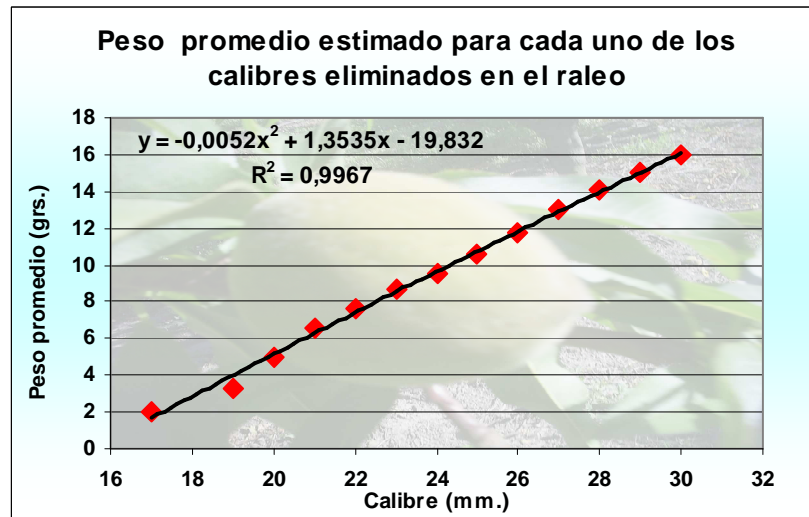
Intervalos de Confianza Estimación paramétrica Bilateral						
Variable	Parámetro	Estimación	EE	n	Limite inferior (0,95)	Limite Superior (0,95)
NFd	media	341,67	13,64	12	311,65	371,68
NFc	media	32,75	5,37	12	20,93	44,57

Estos resultados permiten afirmar con un 95% de confianza, que el número de frutos dejados (NFd) quedo comprendido entre 311 y 372 y el número de frutos caídos (NFc) entre 21 y 45 frutos, lo que equivale al 9% de los frutos dejados.

4.1.3 Estimación de la ecuación de predicción del peso de los frutos eliminados en función de su calibre

Esta es una relación de tipo cuasi lineal, y los términos de la ecuación representan al peso promedio (Y) y al calibre de la fruta (X) (Figura No. 19)

Figura No. 19. Peso promedio de los frutos eliminados al momento del raleo en función de su calibre



La ecuación que explica esta relación y que permite predecir el peso de los frutos al momento de realizar el raleo es de tipo polinomial cuadrática que explica el 99,67% de las observaciones.

$$\text{Peso} = - 19.832 + 1.3535 x - 0.0052 x^2$$

4.1.4 Resultados preliminares 1

Se presentan aquí los resultados preliminares de las respuestas evaluadas relativas a los árboles y a la operación del raleo.

- 1) Los árboles seleccionados fueron homogéneos en lo que al ASTT y al VC se refiere,
- 2) Cuanto mayor fue el número de frutos antes del raleo, mayor fue la IR aplicada,
- 3) el NFe fue mayor cuanto mayor fue la IR aplicada, pero fue independiente del VC y del ASTT,

- 4) El NFd fue estadísticamente igual para las IR evaluadas, debido a que las plantas presentaron NFar y NFe crecientes con la IR aplicada,
- 5) El porcentaje de raleo aumentó al aumentar la IR aplicada pasando de 54% en la IR de 10cm. a 67% cuando esta fue de 20cm.
- 6) la caída de frutos al mes de realizado el raleo fue independiente de las variables IR, VC y ASTT,
- 7) el NFd quedó comprendido entre 311 y 372 frutos y el NFc entre 21 y 45 frutos, lo que equivale al 9% de los frutos dejados.
- 8) La ecuación de predicción de pesos promedios de los frutos eliminados en el raleo en función de su calibre se estableció en :

$$\text{Peso} = - 19.832 + 1.3535 x - 0.0052 x^2$$

4.2 RELACION TIPO DE BRINDILLA Y CALIBRE DE LOS FRUTOS

A continuación se muestra el análisis de las variables que caracterizan a las brindillas así como también la relación entre estas y el calibre de los frutos cosechados en las mismas.

4.2.1 Relación entre el largo y calibre de las brindillas portadoras de los frutos

Se relevó el largo y el diámetro de las brindillas en su base, de todas las seleccionadas, independientemente de su longitud y la intensidad de raleo (IR) aplicada.

En lo que tiene que ver con el diámetro de las brindillas (DBB), estos se ubicaron en el rango de entre 3 y 17 mm. Utilizando dichos valores, se calculó el área de la sección transversal de la base de la brindilla en cm² (ASTBB). Los valores obtenidos se ubicaron entre 0.07 y 2.27 cm².

Luego se estudió el crecimiento de las mismas y de sus frutos determinando el largo promedio de las mismas al momento del raleo el 01/11/07 y en la medición realizada el 30/11/07 (Cuadro No. 9).

Cuadro No. 9. Caracterización de la LB al momento del raleo

Base (mm)	n	Media (cm)	D.E.	Var(n-1)	CV (%)	Mín	Máx.
3	47	14,94	4,89	23,92	32,74	2	26
4	110	21,52	6,64	44,04	30,83	5	42
5	105	29,29	10,22	104,35	34,88	9	60
6	104	38,61	12,91	166,58	33,43	11	67
7	96	45,77	10,76	115,77	23,51	21	72
8	49	53,57	12,95	167,66	24,17	13	77
9	38	57,7	10,58	111,91	18,34	33	83
10	24	58,06	11,34	128,62	19,53	24	76
11	16	58,56	10,78	116,13	18,4	42	78
12	13	65,23	14,94	223,19	22,9	40	90
13	6	66,33	4,84	23,47	7,3	58	72
14	4	83	18,38	338	22,15	65	108
15	1	76	0	0	0	76	76
17	1	114	0	0	0	114	114

El análisis de estos parámetros establece que la variable longitud de brindilla (LB) tiene un coeficiente de variación de solo 27.37% y el coeficiente de regresión entre las variables largo de brindilla (LB) y área de sección transversal de base de la brindilla (ASTBB) fue de 68%, valor que no se modifica al ser corregido por los grados de libertad.

Por medio del ANAVA para estudiar la relación entre el área de sección transversal de base de brindilla (ASTBB) y la longitud de brindilla (LB) establece, con más de un 99% de confianza, que existe alguna sección de brindilla que tiene efecto relativo sobre el largo de las brindillas al momento del raleo y que era diferente de cero (Cuadro No. 10).

Cuadro No. 10. ANAVA entre LBp al momento del raleo y el ASTBB

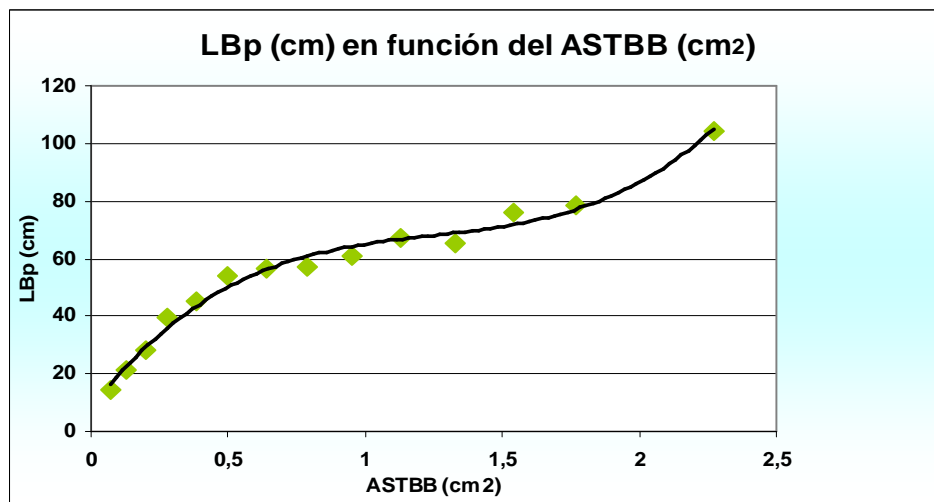
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	141454,13	13	10881,09	99,51	<0,0001
ASTBB (cm2)	141454,13	13	10881,09	99,51	<0,0001
Error	65607,85	600	109,35		
Total	207061,98	613			

Utilizando la prueba de separación de medias de LSD Fisher se obtiene que cuanto mayor sea el diámetro de la base de brindilla (DBB) o el área de sección transversal de base de la brindilla (ASTBB) mayor será el largo de la

misma. Las brindillas con diámetros situados entre 8 y 14 mm. no presentaron diferencias estadísticas entre ellas en lo que respecta a longitud promedio al momento del raleo.

Los análisis de correlación y regresión realizados permiten establecer que la relación entre las variables longitud de brindilla promedio (LBp) y el área de sección transversal de base de la brindilla (ASTBB) es de tipo polinómica de tercer grado, que tiene un ajuste de 98,76% (Figura No. 20).

Figura No. 20. Relación entre la LBp y el ASTBB de las mismas



La información anterior establece la ecuación que permite predecir el largo de las brindillas (LBp) en función del área de sección transversal de base de la brindilla (ASTBB) donde $x = \text{ASTBB}$ en cm^2 , $Y = \text{LBp}$ en cm :

$$Y = 8.3795 + (122.32 x) - (89.641x^2) + (24.012x^3)$$

4.2.2 Incremento de la LB entre el 1 y el 30 de noviembre en función de la IR aplicada

El análisis del crecimiento medio en longitud de las brindillas (CBp) en relación a la carga de frutos que se les dejó luego del raleo evaluado en el periodo de un mes posterior al raleo y de acuerdo a la intensidad de raleo (IR) aplicada, no mostró diferencias significativas entre aquellas brindillas raleadas

cada 10 y cada 15 cm, en tanto que estas sí se diferenciaron estadísticamente de las raleadas cada 20cm. que son las que presentaron menor crecimiento (Cuadro No. 11).

Cuadro No. 11. Separación de medias de crecimiento de brindillas según IR aplicada

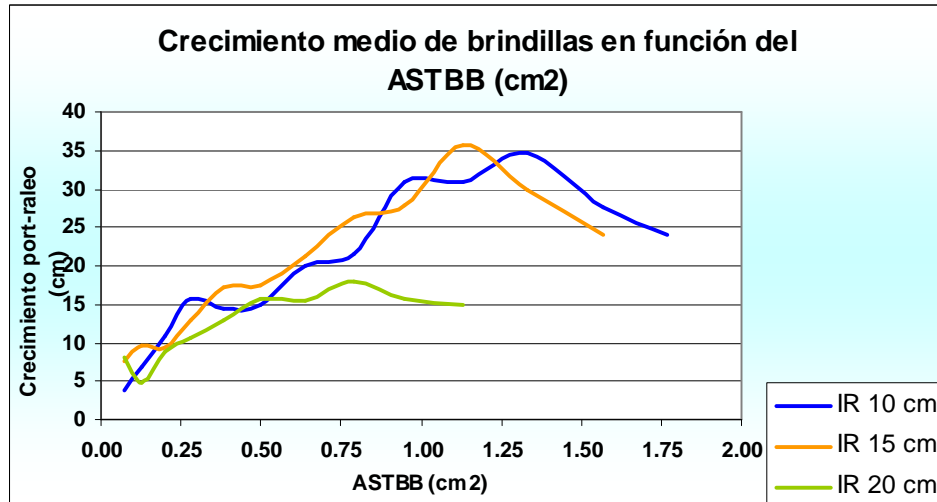
Test: LSD Fisher		DMS:=1,5551	
Error:54,7093		gl: 508	Alfa:=0,05
IR	Medias	n	
10	19,31	170	a
15	20,69	180	a
20	14,47	174	b
* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$)			

Habría sido de esperar que hubieran crecido mas las brindillas en las que se aplico una IR = 20, ya que tenían mucho menor demanda de nutrientes y por lo tanto mayores disponibilidades para su propio crecimiento.

4.2.3 Incremento de la LB entre el 1 y el 30 de noviembre en función del ASTBB

El análisis de las diferencias de crecimiento de las brindillas post – raleo (CBpr) en función del ASTBB (cm²) y la intensidad de raleo, permite ver que la variable CBpr de cada ASTBB presenta un comportamiento diferente según la intensidad de raleo, principalmente diferenciable entre las intensidades de raleo cada 10 cm. y 15cm y con un CBpr algo superior a las brindillas con una separación entre frutos cada 20cm. (Figura No. 21).

Figura No. 21. Crecimiento de las brindillas de cada IR raleo en función del ASTBB de las mismas



El análisis realizado para determinar los efectos de la IR y el DBB sobre el CBpr fue significativo, por lo que se aplicó la prueba de LSD Fisher al 5% para identificar las diferencias existentes (Cuadro No. 12).

Cuadro No. 12. Separación de medias de CBpr según DBB

DBB (mm.)	No de brindillas	%	CBpr (cm)	
< 5	224	42.75	8.03	b
6 a 10	265	50.57	15.62	a
11 a 15	34	6.68	28.06	a
16 a 20	1	0.19	30	a

Los resultados encontrados expresan que los DBB mayores a 5 mm. son los que presentan un mayor CBpr (principalmente las brindillas con DBB de 11 a 15 mm.), en tanto que los diámetros de la base menores a 4 mm. son los que presentaron un menor CBpr posterior a la realización del raleo.

4.2.4 Incremento de LB entre el 1 y el 30 de noviembre en función de la LBp y el NFd

El análisis de la varianza realizado para evaluar la posible incidencia de la LBp al momento del raleo y el NFd en ese momento permitió demostrar que hay efectos diferentes de las variables LBp y el NFd sobre el CBpr.

Considerando los rangos de largo de brindilla utilizados para aplicar las distintas IR se obtuvo que cuanto mas largas son las brindillas al momento del raleo mayor fue el CBpr (Cuadro No. 13).

Cuadro No. 13. Separación de medias de CBpr según rango de LB al raleo

Test: LSD Fisher		DMS:=1,8151	
Error:74,54		gl: 515	Alfa:=0,05
Largo Brindilla	Medias	n	
> 50	18,77	177	a
25 - 50	14,07	176	b
< 25	8,96	171	c
* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$)			

En la separación de medias de CBpr en función del NFd se puede establecer que las brindillas en las que se dejó un número menor a 4 frutos se obtuvo un crecimiento vegetativo menor, mientras que las brindillas en las que se dejó mas de 4 frutos tuvieron el mayor crecimiento promedio en longitud (Cuadro No. 14).

Cuadro No. 14. Separación de medias de CBpr según NFd

Test: LSD Fisher		DMS:=4,2639	
Error:74,54		gl: 515	Alfa:=0,05
NFd	Medias	n	
6	25	8	a
7	20	1	ab
5	19,94	22	ab
4	15,51	65	b
3	13,37	143	b
2	12,89	172	b
1	11,31	113	b
* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$)			

4.2.5 Relación entre el LB y el ASTBB de las brindillas portadoras de frutos

El análisis de la correlación existente entre el ASTBB y el LBp al momento del raleo, así como la correlación entre el DBB y la LBp, permitieron establecer que la correlación entre el ASTBB y la LBp al momento del raleo fue de 0.75 mientras que la correlación entre DBB a 1 cm. de inserción en las ramas principales y el LBp de las mismas fue de 0.80. En función de lo anterior se puede decir que la mejor correlación se da entre calibre de brindilla en mm. y longitud de la misma (Cuadro No. 15).

Cuadro No. 15. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables ASTBB, DBB y LBpr

	ASTBB	DBB
ASTBB	1.00	
DBB	0.98	1.00
LBpr	0.75	0.80

Aquí se puede observar que la correlación entre el ASTBB y el DBB es de 0.98. Sería esperable que fuese 1 dado que la sección se calcula en función del calibre pero debido al redondeo, se pierde 0.02 en la correlación.

4.2.6 Resultados preliminares 2

El estudio del comportamiento de las brindillas portadoras de frutos antes y después del raleo, permiten presentar estos segundos resultados preliminares.

- 1) La variable LB presento:
 - a. un coeficiente de variación de 27.37%,
 - b. una correlación de 68% con la variable ASTBB;
- 2) Las brindillas con DBB situados entre 8 y 14 mm. no presentaron diferencias estadísticas significativas en la LBpr;
- 3) Se obtuvo la ecuación de predicción de LBpr en función del ASTBB,

$$Y = 8.3795 + (122.32 x) - (89.641x^2) + (24.012x^3);$$

que resulto ser de tipo polinómica y donde $x = \text{ASTBB}$ en cm^2 e $Y = \text{LBp}$ en centímetros,

- 4) En cuanto al CBpr se puede decir que las brindillas en las que se aplico una IR de 10 y de 15 centímetros fueron las que tuvieron mayor crecimiento aún cuando no presentaron diferencias significativas entre ellas, mientras que en las que se aplico una IR = 20 se dio el menor CBpr;
- 5) En lo que respecta al CBpr en función del DBB se observo que las brindillas con calibres mayores a los 5mm fueron las que presentaron mayor CBpr;
- 6) Al evaluar el efecto de la LBpr sobre el CBpr se observó que las brindillas mas largas al momento del raleo fueron las que presentaron mayor CBpr.
- 7) El efecto del NFd sobre el CBpr mostró que este fue menor en las brindillas en las que se dejó menos de 4 frutos mientras que cuando el NFd fue mayor a 4 se obtuvo un mayor CBpr con valores que variaron entre 20 y 25 cm.;
- 8) La correlación entre el ASTBB y la LBp al momento del raleo fue de 0.75, mientras que la correlación entre DBB a 1 cm. de su inserción en las ramas principales y el LBp de las mismas fue de 0.80.

4.3 COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS ÁRBOLES

Se estudió la relación que el número de frutos tuvo para cada uno de los parámetros seleccionados

4.3.1 Número de frutos por cm^2 de ASTT

La estimación del número de frutos por cm^2 del área de la sección transversal de tronco ($\text{NF}/\text{cm}^2\text{ASTT}$) se realizó con el número de frutos dejados (NFd) en cada una de las IR aplicadas en los árboles del ensayo y también en los árboles raleados por el productor, cada 7,5 cm., un mes después de la fecha propuesta en este ensayo.

Los análisis realizados indican que no hay diferencias significativas entre los promedios del $\text{NF}/\text{cm}^2\text{ASTT}$ y la IR aplicada, pero muestran una tendencia

a tener menor cantidad de frutos por cm² de ASTT a medida que aumenta la intensidad de raleo (Cuadro No. 16).

Cuadro No. 16. Separación de medias del número promedio de frutos por cm² de ASTT según IR aplicada

Test: LSD Fisher DMS:=1,29888			
Error: 0,6482		gl: 11	Alfa:=0,05
Intensidad Raleo	Medias	n	
Cada 7,5 cm.	4,21	3	a
Cada 10 cm.	3,26	4	a
Cada 15 cm.	3,55	4	a
Cada 20 cm.	2,94	4	a
Letras distintas indican diferencias significativas (0,05)			

4.3.2 Caracterización de los frutos eliminados

Con el objetivo de caracterizar los frutos eliminados y los frutos cosechados se estimaron las frecuencias de calibres eliminados y se determinó una ecuación de predicción del peso de los frutos eliminados. Esta misma caracterización se realizó con los frutos cosechados, para finalmente realizar después la integración de estos parámetros y establecer una ecuación de peso en función del calibre de los frutos comprendidos entre 15 y 75mm.

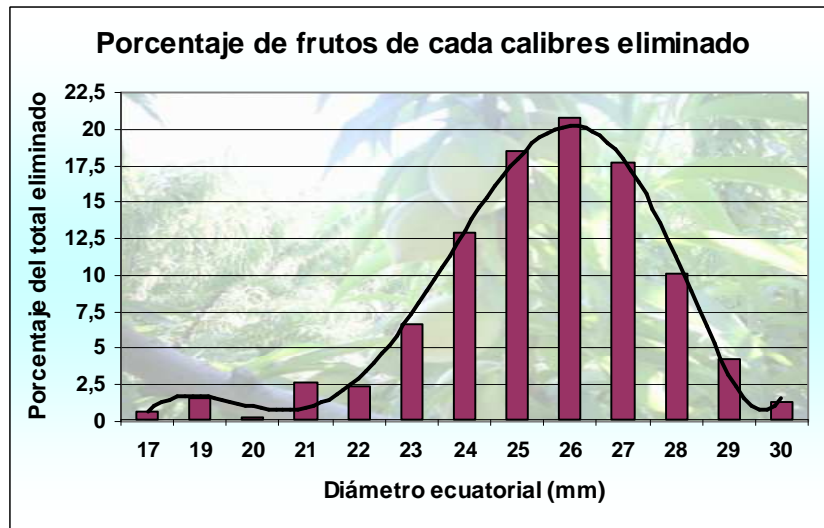
4.3.2.1 Calidad de los frutos eliminados

Al momento de realizar el raleo, el calibre de los frutos eliminados se encontraba entre 17 y 30 mm de diámetro. Los frutos de menor diámetro presentaron un peso promedio menor que los frutos de mayor diámetro.

El análisis de cada caso se llevó a cabo estableciendo un sistema de frecuencias de diámetro de los frutos eliminados. Así se encontró que los calibres de frutos eliminados con mayor frecuencia estuvieron entre 24 y 28 milímetros.

La Figura No.19 establece que aproximadamente, un 30% de los frutos raleados tenían un diámetro inferior a 25 mm. ; un 55% tenían diámetros entre 25 y 27 mm. , en tanto que el 15% restante eran mayores a 27 mm. El control de los mismos arrojó un peso medio de 11.72 gramos por fruto (Figura No. 22).

Figura No. 22. Frecuencia porcentual del calibre de los frutos eliminados con la IR-15centímetros.



Por otra parte esta relación puede ser mejor expresada por una ecuación de predicción que pretende ser una herramienta para estimar el porcentaje de frutos de cada calibre, comprendidos entre 17mm. y 30mm., al momento del raleo. En esta ecuación **Y** representa el porcentaje de frutos eliminados y **X** el calibre de los frutos en milímetros.

$$Y = - 5.6338 + 9.8836 x - 4.1671x^2 + 0.488x^3 + 0.0402x^4 - 0.091x^5 + 0.0004x^6$$

$$R^2 = 0.9891$$

A los efectos de los estudios del balance de frutos raleados es necesario estimar el peso de los frutos (PF) que se eliminaron de un árbol por el raleo en función de su número y/o su calibre

4.3.3 Estimación de los coeficientes de correlación entre las variables consideradas

Los parámetros antes presentados tienen influencias diversas sobre el comportamiento de los árboles, así como también de estos entre si. Para su mejor comprensión, se realizó el estudio de las correlaciones existentes entre

las variables VC, IR, ASTT, NFar, NFe, NFd, NFc, NF/cm²ASTT y porcentaje de frutos caídos,

En estos análisis, no se consideró la intensidad de raleo aplicada un mes posterior por el productor dejando una distancia promedio entre frutos de 7.5 cm., debido a que no se registró en ese momento el NFar ni el NFe (Cuadro No. 17).

Cuadro No. 17. Estimación de los coeficientes de correlación entre las variables analizadas

Coeficientes de Correlación de Pearson:							
VC (m ³)	VC (m ³)						
ASTT (cm ²)	0,44	ASTT (cm ²)					
NFar	0,31	0,03	NFar				
NFe	0,24	0,09	0,97	NFe			
NFd	0,31	-0,23	0,67	0,47	NFd		
NF/cm ² ASTT	-0,2	-0,86	0,29	0,15	0,64	NF/cm ² ASTT	
NFc	0,21	0,35	0,15	0,12	0,12	-0,38	NFc
IR	0,08	0,28	0,60	0,74	0,04	-0,16	-0,03

En base a los índices de correlación obtenidos se puede decir que:

- 1) existe una correlación positiva:
 - a. de (+0.44) entre el VC (m³) y el ASTT (cm²), lo que expresa cierta relación morfológica del árbol,
 - b. de (+0.31) entre el VC (m³) y el NFar y el NFd, lo que significa que cuanto mayor es el VC mayor es el NFar así como el NFd
- 2) la mayor correlación se dio entre la variable NF/cm² ASTT y la variable ASTT cuyo valor fue de (-0.86), lo que significaría que cuanto mayor es el ASTT menor es el NF/cm²ASTT lo cual es de esperar si se considera que a igual NF y frente a un aumento del ASTT, la relación NF/cm²ASTT disminuye
- 3) el NFc presentaron una correlación de (+0.35) respecto al ASTT, lo que significa que los árboles mas grandes presentaron una mayor caída de frutos.

- 4) el N_{Far} y el N_{Fe} expresaron una correlación positiva de (+0.97), la que significa que al aumentar el número de frutos iniciales en el árbol aumenta el número de frutos eliminados en el raleo,
- 5) el N_{Far} y el N_{Fd} expresaron una correlación de (+0.67) la que significa que cuanto mas frutos hubieron antes del raleo, mayor fue el numero de frutos dejados.
- 6) el número de N_{Far} y la IR se correlacionaron positivamente con un valor de 0.60, lo que indica que en este ensayo, los árboles que presentaron mayor numero inicial de frutos fueron aquellos a los que se les aplico la mayor IR .
- 7) el N_{Fe} y la IR se correlacionaron positivamente, con un valor de 0.74, lo que significa que al aumentar la intensidad de raleo, aumenta el número de frutos eliminados,
- 8) para una misma $ASTT$, la correlación entre el N_{Fd} y el $N_{F/cm^2 ASTT}$ fue de (+0.64), lo que significa que al aumentar el número de frutos dejados aumenta el número de frutos por cm^2 del $ASTT$.

4.3.4 Resultados preliminares 3

- 1) Los análisis realizados permiten indicar que no se encontraron diferencias significativas en los valores promedios de $N_{F/cm^2 ASTT}$ y la IR aplicada. Sin embargo la tendencia encontrada indicaría una menor cantidad de frutos por cm^2 de $ASTT$ a medida que aumenta la intensidad de raleo;
- 2) Respecto a la calidad de los frutos eliminados se obtuvo que:
 - a) el calibre de los frutos eliminados osciló entre 17 y 30 mm de diámetro,
 - b) en la distribución de los calibres eliminados, un 30% de los frutos raleados tenían un diámetro inferior a 25 mm. ; un 55% entre 25 y 27 mm., y el 15% restante mayores a 27 mm.,
 - c) la ecuación de predicción del porcentaje de frutos de cada calibre, comprendidos entre 17mm. y 30mm. al momento del raleo quedo establecida como:

$$Y = - 5.6338 + 9.8836 x - 4.1671x^2 + 0.488x^3 + 0.0402x^4 - 0.091x^5 + 0.0004x^6.$$

4.4 RENDIMIENTO POR ÁRBOL Y DISTRIBUCIÓN DE LA COSECHA

Para evaluar el efecto de la practica de raleo se debe tener conocimiento sobre los rendimientos de las IR aplicadas así como también se debe evaluar el efecto que cada IR puede tener sobre la distribución de la cosecha.

4.4.1 Efecto de las IR evaluadas sobre el rendimiento por árbol y la distribución de la cosecha

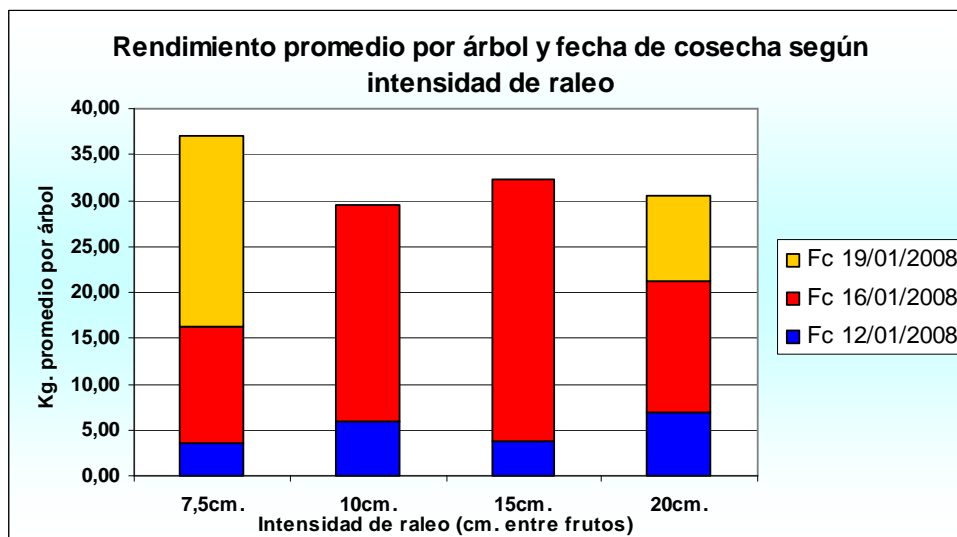
Se realizó una prueba de separación de medias de LSD Fisher al 5% donde se obtuvo como resultado que los rendimientos medios cosechados fueron estadísticamente iguales para cada una de las IR evaluadas aunque la tendencia fue decreciente con la IR aplicada (Cuadro No. 18).

Cuadro No. 18. Rendimiento promedio por árbol según IR aplicada

Test:LSD Fisher		DMS:=11,00922	
Error:45,5666		gl: 11	Alfa:=0,05
IR	Medias	n	
7,5cm.	37,12	3	a
10cm.	29,42	4	a
15cm.	32,19	4	a
20cm.	30,57	4	a
* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher (p<=0,05)			

El período de cosecha varió entre las distintas IR aplicadas. Así, los frutos producidos con IR de 10 y 15 cm. se cosecharon entre el 12 y el 16 de enero, en tanto que los de las IR de 7.5 y 20 cm. lo hicieron entre el 12 y el 19 de enero (Figura No. 23).

Figura No. 23. Rendimiento promedio por árbol y fecha de cosecha según IR aplicada



Para entender estos resultados se realizó la prueba de separación de medias de LSD Fisher al 5% y se obtuvo que las diferencias en Kg. cosechados según intensidad de raleo para el primer repase (12 de enero de 2008) no fueron significativas, pero sí aparecen diferencias significativas entre los tratamientos para la cantidad de kilos cosechados en las dos fechas restantes (Cuadro No. 19).

Cuadro No. 19. Kilos de fruta cosechada según fecha de cosecha e IR

Tratamientos	Kg. cosechados	Kg. cosechados	Kg. cosechados
Intensidad de raleo	12/01/2008	16/01/2008	19/01/2008
7,5cm.	3,64 a	12,51 b	20,97 a
10cm.	5,86 a	23,56 a	0,00 c
15cm.	3,81 a	28,38 a	0,00 c
20cm.	6,99 a	14,21 b	9,38 b

Como se puede apreciar en la separación de medias, en el primer repase no se obtuvieron diferencias significativas en los kilos promedios cosechados por árbol en cada IR aplicada, lo que se puede resaltar en esta situación es que se cosecho el 10% de la fruta en los árboles con IR 7.5cm, en los raleados con IR 10cm se cosecho el 20%, en los que IR fue igual a 15cm se cosecho el 12% de la fruta y finalmente en los que IR fue de 20cm. la cantidad de fruta cosechada en este repase representa el 23% del total presente en los árboles.

En el segundo repase la mayor cantidad de kilos cosechados de dio en las IR intermedias (10 y 15 cm. entre frutos) mientras que las IR de 7.5 y 20 cm. presentaron la menor cantidad promedio de quilos de fruta cosechada; en este repase se cosecho el 80 y 88 % restante de las plantas raleadas cada 10 y 15cm respectivamente, en tanto que para los árboles raleados cada 7.5 se cosecho el 34% y para los árboles raleados cada 20cm. el porcentaje de cosecha en este segundo repase fue de 46%.

En el tercer repase solo se registró cosecha de las IR extremas evaluadas en este ensayo, 7.5 y 20cm. entre frutos, donde la mayor cantidad de kilos cosechados en esta oportunidad correspondió a la IR de 7.5cm. con el 56% de la cosecha para esta IR, esta cosecha se diferencio estadísticamente de la IR de 20cm. donde se cosecho el 31% restante de la fruta promedio de los árboles con esta IR.

4.4.2 Resultados preliminares 4

- 1) Los rendimientos medios cosechados fueron estadísticamente iguales para cada una de las IR evaluadas aunque la tendencia fue decreciente con la IR aplicada;
- 2) El período de cosecha vario entre las distintas IR aplicadas. Así, los frutos producidos con IR de 10 y 15 cm. se cosecharon entre el 12 y el 16 de enero, en tanto que los de las IR de 7.5 y 20 cm. lo hicieron entre el 12 y el 19 de enero;
- 3) Al analizar la distribución de la cosecha se obtuvo que:
 - a) En el primer repase no se obtuvieron diferencias significativas en los quilos promedios cosechados por árbol en cada IR aplicada, se cosecho el 10% de la fruta en los árboles con IR 7.5cm, en los raleados con IR 10cm se cosecho el 20%, en los que IR fue igual a 15cm se cosecho el 12% de la fruta y finalmente en los que IR fue de 20cm. la cantidad de fruta cosechada representa el 23%.
 - b) En el segundo repase la mayor cantidad de kilos cosechados de dio en las IR intermedias (10 y 15 cm. entre frutos) mientras que las IR de 7.5 y 20 cm. presentaron la menor cantidad promedio de quilos de fruta cosechada; en este repase se cosecho el 80 y 88 % restante de las plantas raleadas cada 10 y 15cm respectivamente, en tanto que para los árboles raleados cada 7.5

se cosecho el 34% y para los árboles raleados cada 20cm. el porcentaje de cosecha en este segundo repase fue de 46%.

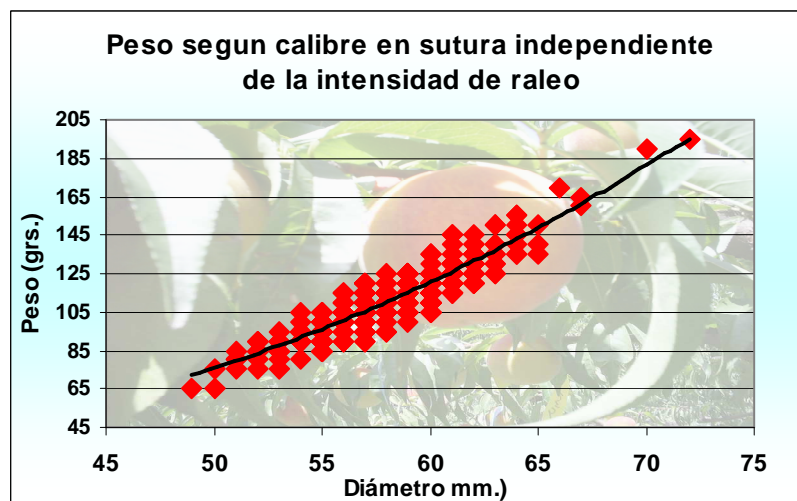
- c) En el tercer repase solo se registró cosecha de las IR extremas evaluadas en este ensayo, 7.5 y 20cm. entre frutos, la mayor cantidad de kilos cosechados correspondió a la IR de 7.5cm. con el 56% de la cosecha para esta IR que se diferencio estadísticamente de la IR de 20cm. donde se cosecho el 31% restante de la fruta.

4.5 CALIDAD DE LOS FRUTOS COSECHADOS

4.5.1 Estimación de los pesos promedios de cada uno de los calibres cosechados

En relación al análisis de la dispersión de los pares de puntos calibre-peso, se encontró que cada calibre evaluado tiene un rango de pesos que ajusta a una curva de regresión que explica la tendencia entre estos dos parámetros. El ajuste se logró con una ecuación polinomial de segundo grado con un R^2 de 84.5%(Figura No. 24).

Figura No. 24. Pesos de los frutos en base al calibre de los mismos al momento de la cosecha



El análisis de los parámetros de la ecuación que ajusta a la dispersión de los pesos de los frutos cosechados (PFc) en función de sus calibres (CF), demostró la significancia del término cuadrático que alcanzó un nivel del 99% por lo que el modelo propuesto es de tipo: $Y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2$

Los coeficientes de regresión, estimados para el modelo planteado para los frutos con calibres entre 49 y 72 milímetro establecen la siguiente ecuación:

$$\text{PFc} = 91.19 - 4.3 x + 0.08 x^2$$

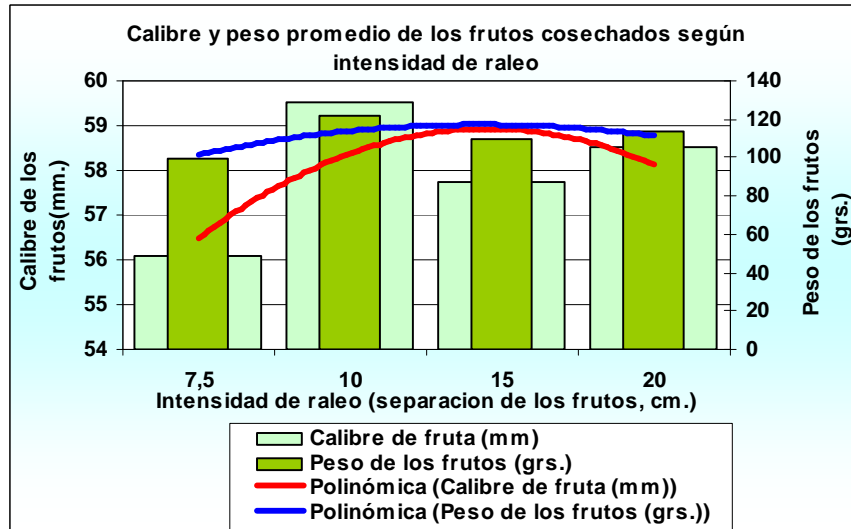
donde el peso (PFc) se expresa en gramos y el calibre (X) se debe expresar en milímetros.

Este modelo expresó un coeficiente de regresión de 0.85 que al corregirlo por los grados de libertad bajó a 0.84, lo que significa que hay un ajuste del 84% de las observaciones a los valores predichos por el modelo propuesto.

4.5.2 Influencia de la IR sobre los PFc y los CF cosechados

Luego de controlado el peso de los frutos seleccionados, se realizó el estudio estadístico teniendo como variables independientes el CF y PFC y como variable independiente la IR aplicada (Figura No. 25).

Figura No. 25. Relación entre el PFC medio y el CF según IR aplicado



Este gráfico indica una tendencia a obtener frutos mas grandes con las IR mayores, si bien aparece la IR de “cada 10 cm.” como significativamente mayor.

Realizada la separación de medias por la prueba de LSD Fisher al 5% se demuestra que las diferencias existentes fueron entre las IR cada 7,5, IR 10 cm. y las IR 15 o IR 20 cm. siendo estas dos últimas similares estadísticamente entre sí (Cuadro No. 20).

Cuadro No. 20. Separación de medias de los CF promedios según IR

Test: LSD Fisher		Alfa:=0,05		DMS:=0,82622	
Error: 8,8310		gl: 396			
Intensidad de raleo	Medias	n			
7,5	56,1	100	c		
10	59,54	100	a		
15	57,76	100	b		
20	58,51	100	b		

* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$)

Por otra parte, se siguió el mismo procedimiento analítico para estimar los pesos obtenidos en función de las IR aplicadas, los que resultaron ser estadísticamente diferentes por lo que se procedió a realizar el análisis de separación de medias correspondiente (Cuadro No. 21).

Cuadro No. 21. Separación de medias de los PFC obtenidos en cada una de las IR aplicadas

Test: LSD Fisher		Alfa:=0,05		DMS:=4,37007	
Error: 247,0543		gl:396			
Intensidad de raleo	Medias	n			
7,5	98,95	100	c		
10	121,25	100	a		
15	109,8	100	b		
20	113,6	100	b		
* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$)					

Estos resultados muestran la misma tendencia que la obtenida con los calibres cosechados.

Estos dos análisis, establecen por otra parte que tanto el CF como el PFC siguieron una tendencia que llega a diferenciar significativamente entre si las distintas IR aplicadas. Se debe hacer notar otra vez que los mejores CF se obtuvieron con frutos distanciados cada 10 cm, resultado que no sería de esperar a la luz de los conceptos de raleo que aquí se manejan.

Finalmente, los frutos muestreados en las IR cada 15 y 20 cm. muestran coeficientes de variación menores (Cuadro No. 22).

Cuadro No. 22. Estadística descriptiva del CF y del PFC

IR	Variable	n	Media (mm)	D.E (0,95)	C.V (%)
7,5	calibre	100	56,1	3,33	5,94
	peso	100	98,95	15,69	15,85
10	calibre	100	59,54	3,6	6,05
	peso	100	121,25	21,4	17,65
15	calibre	100	57,76	2,7	4,67
	peso	100	109,8	14,19	12,93
20	calibre	100	58,51	1,99	3,41
	peso	100	113,6	9,1	8,01

4.5.3 Estimación de la correlación entre los PFc y los CF cosechados

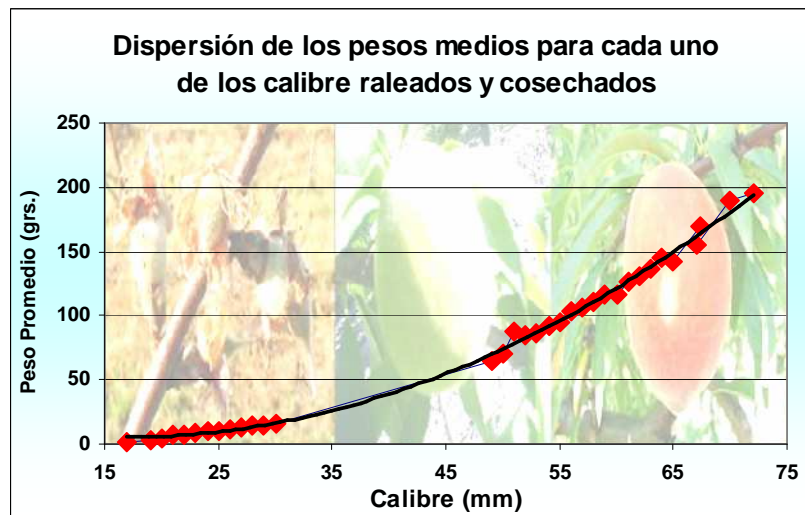
Los frutos distanciados cada 7.5, 10 y 15 cm expresaron una correlación positiva de 0.89 entre el CF promedio y el PFc promedio de los mismos, mientras que cuando los frutos se distanciaron cada 20 cm., la correlación se redujo significativamente llegando a ser de solo 0.62.

4.5.4 Relación entre CF y PF comprendidos entre 15 y 75 mm

Utilizando los valores del PF medio según CF medidos al momento del raleo y los promedios calculados al momento de la cosecha, se integran los resultados en el siguiente análisis, de manera de poder estimar el peso promedio de cada calibre en cualquier momento del ciclo de crecimiento de los frutos.

En este sentido se estudiara la relación CF – PF para el rango comprendido entre 15 a 75 milímetros de diámetro (Figura No. 26).

Figura No. 26. Relación entre el PF medio y el CF de los frutos entre 15 y 75 milímetros



El estudio de la correlación entre los PF promedio y los CF estimados expreso un índice de 0.89 y permitió demostrar que los coeficientes de regresión son estadísticamente diferentes al nivel del 98%, por lo que se

procede a realizar el cálculo de los valores de los coeficientes del modelo. Estos permiten establecer la siguiente ecuación de predicción:

$$\text{Peso promedio} = 22.136 - 2.0516 x + 0.0617 x^2$$

donde **X** corresponde al calibre de la fruta en milímetros comprendido entre 15 y 75 milímetros.

A los efectos de estudiar el grado de ajuste de la ecuación encontrada, se calculo el R^2 correspondiente y se obtuvo un valor de R^2 igual a 0.99 que indica que hay un 99.67% de las observaciones fueron iguales a los valores predichos por el modelo.

4.5.5 Resultados preliminares 5

- 1) Los rendimientos promedio fueron estadísticamente iguales para cada una de las IR aplicadas, aunque se debe destacar la tendencia decreciente con la IR;
- 2) En cuanto a la distribución de la cosecha se puede decir que las diferencias en Kg. cosechados según IR para el primer repase (12 de enero de 2008) no fueron significativas. Si se puede decir que para la IR 7.5cm el % de fruta cosechado fue de 10%, para IR 10cm de 20%, para IR 15cm de 12% y finalmente para IR 20 cm. fue de 23%;
- 3) En el segundo repase si se observaron diferencias significativas en los kilos de fruta cosechada según IR aplicada donde e la mayor cantidad de kilos cosechados de dio en las IR intermedias (10 y 15 cm. entre frutos) mientras que las IR de 7.5 y 20 cm. presentaron la menor cantidad promedio de quilos de fruta cosechada; en este repase se cosecho el 80 de la fruta de los árboles IR 10cm y 88 % de los IR 15 cm., en tanto que para los árboles raleados cada 7.5 se cosecho el 34% y para los árboles raleados cada 20cm. el porcentaje de cosecha en este segundo repase fue de 46%.
- 4) En el tercer repase solo se registró cosecha de las IR extremas evaluadas en este ensayo, 7.5 y 20cm. entre frutos, donde la mayor cantidad de kilos cosechados en esta oportunidad correspondió a la IR de 7.5cm. con el 56% de la cosecha para esta IR, esta cosecha se

diferencio estadísticamente de la IR de 20cm. donde se cosecho el 31% restante de la fruta promedio de los árboles con esta IR.

- 5) En la estimación de la ecuación de predicción de peso en función del calibre de los frutos (entre 49 y 72 milímetro) se logró establecer una ecuación polinomial de segundo grado con un R^2 de 84.5% igual a $P = 91.19 - 4.3 x + 0.08 x^2$.
- 6) Al analizar los tamaños de los frutos en función de la IR aplicada se obtuvo la tendencia de aumentar el tamaño de los frutos al aumentar la IR y las diferencias existentes fueron entre las IR cada 7,5; IR 10 cm. y las IR 15 o IR 20 cm. siendo estas dos últimas similares estadísticamente.
- 7) Al estimar los pesos en función de las IR aplicadas, se obtuvo la misma tendencia que al analizar los calibres.
- 8) En función de los dos ítems anteriores se puede establecer que tanto el calibre como el peso de los frutos cosechados siguieron una tendencia que llega a diferenciar significativamente entre si las distintas IR aplicadas. Se debe hacer notar otra vez que los mejores calibres se obtuvieron con frutos distanciados cada 10 cm, resultado que no sería de esperar a la luz de los conceptos de raleo que aquí se manejan.
- 9) Debe resaltarse que los frutos muestreados en las IR cada 15 y 20 cm. muestran coeficientes de variación menores para las variables peso y calibre, lo que indica la mayor homogeneidad de fruta cuando se utiliza cualquiera de estas IR.
- 10) Al evaluar la correlación entre el peso promedio y el calibre promedio se obtuvo que los frutos distanciados cada 7.5, 10 y 15 cm expresaron una correlación positiva de 0.89, mientras que cuando los frutos se distanciaron cada 20 cm., la correlación se redujo significativamente llegando a ser de solo 0.62.
- 11) El estudio de la correlación entre los pesos promedio y los calibres estimados expreso un índice de 0.89 y permitió establecer la siguiente ecuación de predicción de peso en función del calibre: $\text{Peso promedio} = 22.136 - 2.0516 x + 0.0617 x^2$ esta ecuación presento un R^2 igual a 0.99 que indica que hay un 99.67% de las observaciones que fueron iguales a los valores predichos por el modelo.

4.6 RELACIÓN ENTRE EL CF COSECHADOS Y SOBRECOLOR

Utilizando los rangos de sobrecolor establecidos en este trabajo se determinó el sobrecolor de la muestra de 120 frutos de cada una de las IR aplicadas en función del CF y de la longitud de la brindilla de la cual provenía el fruto

4.6.1 Caracterización de los CF de la muestra tomada para caracterizar el sobrecolor

Para conocer si el porcentaje de sobrecolor depende en cierta medida del CF, se realizan los análisis correspondientes en la muestra de frutos obtenida en el momento de la cosecha.

Previamente y para corroborar que la muestra de 120 frutos en cada IR fuese representativa de la población de frutos obtenidos en la cosecha se realizó la prueba de separación de medias de LDS Fisher al 5% para evaluar si utilizando los CF de la muestra utilizada para la determinación de sobrecolor se obtenía la misma tendencia que la obtenida cuando se utilizó la totalidad de los frutos cosechados.

En base a los resultados obtenidos se puede decir que la muestra tomada para la determinación de sobrecolor fue representativa de la población dado que en la población los árboles raleados cada 10 cm. fueron los que tuvieron mayor calibre promedio mientras que las restantes intensidades de raleo presentaron menor calibre medio y no presentaron diferencias significativas entre ellos.

4.6.2 Caracterización de sobrecolor según IR y LB

Considerando que la muestra utilizada para la determinación de sobrecolor fue representativa se realizó la prueba de ANAVA de la variable sobrecolor utilizando como variables de clasificación la IR y el LB que produjo a cada fruto, para estudiar las posibles influencias que el LB y las IR tuvieran sobre el desarrollo del sobrecolor (Cuadro No. 23).

Cuadro No. 23. ANAVA de sobrecolor en función de la IR y la LB

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4872,34	5	974,47	5,34	0,0001
IR	3230,99	3	1077	5,9	0,0006
LB	1641,35	2	820,68	4,5	0,0116
Error	86512,6	474	182,52		
Total	91384,95	479			

Como resultado se obtuvo que tanto la variable IR como la variable LB mostraron tener en cada caso efectos diferentes según IR y/o LB involucrada. Estas medias fueron separadas con la prueba de LSD Fisher al 5% (Cuadro No. 24).

Cuadro No. 24. Separación de medias de sobrecolor en función de la IR

Test: LSD Fisher		Alfa:=0,05		DMS:=3,42715	
Error:182,5160		gl: 474			
Intensidad de raleo (IR)	Medias	n			
7,5	30,79	120	a		
10	24,42	120	b		
15	28,75	120	a		
20	30,75	120	a		
* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$)					

Estos resultados indican que las IR de 7,5 cm., 15cm. y 20 cm. presentaron mayor valor medio de sobrecolor respecto a la IR cada 10 cm. que presentó una media de sobrecolor menor y que fue estadísticamente diferente de la media de sobrecolor de las restantes intensidades de raleo.

En el caso de la separación de medias de sobrecolor utilizando como criterio de clasificación la longitud de las brindillas portadoras de los frutos estudiados, se puede decir que las brindillas de longitud menor a 50cm. fueron las que presentaron frutos con mayor valor promedio, el que se diferenció estadísticamente de los frutos provenientes de brindillas de mas de 50cm. de longitud que a su vez tuvieron menor porcentaje promedio de sobrecolor (Cuadro No. 25).

Cuadro No. 25. Separación de medias de sobrecolor en función de la LB

Test:LSD Fisher		Alfa:=0,05	DMS:=2,96800
Error: 182,5160		gl: 474	
LB	Medias	n	
25cm	30,03	160	a
25-50cm	29,94	160	a
50cm	26,06	160	b
* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p <= 0,05$)			

Los valores del estudio de los dos parámetros, en conjunto, se presenta en el siguiente cuadro. En el se puede ver que los valores máximos de sobrecolor se sitúan en el entorno del 60 al 70% y los mínimos son del 5 al 10%. El valor promedio de sobrecolor para esta variedad independientemente de los tratamientos, IR y LB es de 28.68% (Cuadro No. 26).

Cuadro No. 26. Estadística descriptiva del sobrecolor según LB e IR

LB	IR	n	Media	D.E.	C.V	Min.	Max.
< 25cm	7.5	40	33,25	16,51	49,65	5	70
< 25cm	10	40	26,38	9,4	35,66	5	45
< 25cm	15	40	30,25	13,49	44,6	10	60
< 25cm	20	40	30,25	12,45	41,77	10	65
Promedio			30,03	12,96	42,92	7,50	60,00
25-50cm	7.5	40	30	15,53	51,75	10	60
25-50cm	10	40	26,5	13,45	50,77	5	65
25-50cm	15	40	31,63	14,61	46,18	5	75
25-50cm	20	40	31,63	16,23	51,31	5	65
Promedio			29,9	15,0	50,0	6,3	66,3
> 50cm	7.5	40	29,13	13,68	46,96	10	60
> 50cm	10	40	20,38	10,71	52,54	0	45
> 50cm	15	40	24,38	12,46	51,14	0	60
> 50cm	20	40	30,38	11,84	38,99	10	65
Promedio			26,0675	12,1725	47,4075	5	57,5
Promedio Total			28,68	13,36	46,78	6,25	61,25

Se puede establecer que la característica sobrecolor es muy variable, ya que el Desvío Estándar promedio es de 13.36% y el Coeficiente de Variación

de 46.78%. Las brindillas de 25 a 50cm. de longitud fueron las que presentaron el mayor Desvío Estándar.

4.6.3 Estimación de las correlaciones entre IR, LB, CF y sobrecolor

En el Cuadro No. 27 se presentan los índices de correlación encontrados entre las variables sobrecolor de los frutos, largo de las brindillas portantes, IR y calibre de los frutos.

Cuadro No. 27. Correlaciones entre IR, LB, CF y sobrecolor

Correlación de Pearson: coeficientes \ probabilidades				
	IR	LB	Calibre de fruto	Sobrecolor
IR	1	1	0,03	0,19
LB	0	1	0,88	0,02
Calibre de fruto	-0,1	-0,01	1	0,06
Sobrecolor	0,06	-0,11	-0,09	1

Estos resultados indican que las correlaciones existentes entre las variables consideradas no presentaron valores significativos.

4.6.4 Resultados preliminares 6

- 1) Como primer resultado se obtuvo que tanto la variable IR como la variable LB mostraron tener en cada caso efectos diferentes según IR y/o LB involucrada;
- 2) El valor promedio de sobrecolor para esta variedad independientemente de los tratamientos, IR y LB es de 28.68% donde los valores máximos de sobrecolor se sitúan en el entorno del 60 al 70% y los mínimos son del 5 al 10%;
- 3) Al realizar la separación de medias se obtuvo que las IR de 7,5 cm., 15cm. y 20 cm. presentaron mayor valor medio de sobrecolor respecto a la IR cada 10 cm. que presentó una media de sobrecolor menor;
- 4) En el caso de la separación de medias de sobrecolor utilizando como criterio de clasificación la LB se puede decir que las brindillas de longitud menor a 50cm. fueron las que presentaron frutos con mayor valor promedio. En este caso es importante destacar que las brindillas cuya LB

fue de 25 a 50 cm. fueron las que presentaron menor variabilidad de el porcentaje de sobrecolor;

- 5) Las correlaciones estimadas para las variables de sobrecolor de los frutos, LB, IR y CF no presentaron valores significativos dado que en ninguno de los casos supero el $R^2 = 0.10$.

4.7 CALIDAD DE FRUTA SEGÚN IR APLICADO

Para evaluar la calidad de fruta además de considerar el calibre de las mismas se considera el contenido de azúcares y la presión de pulpa.

4.7.1 Contenido de azúcares según IR

Respecto al contenido de azucares y para ver si el raleo tiene efecto diferencial sobre el mismo se realizo una prueba de ANAVA y permitió afirmar que existe efecto diferencial de la IR el contenido de azúcares de la fruta al momento de la cosecha medido a través de °Brix, donde utilizando la prueba de separación de medias de LSD Fisher se obtuvo que los frutos con mayor contenido de azúcares fueron los provenientes de árboles en los que se aplico el IR cada 15cm. que se diferencio estadísticamente de los provenientes de árboles en los que el IR aplicado fue de 10cm. en el caso de los frutos de árboles a los que se aplico IR 20cm. se obtuvo un contenido de azúcares intermedio a los dos anteriores. En el caso de los frutos provenientes de árboles raleados con IR 7.5cm. presentaron los menores contenidos de azúcares. (Cuadro No. 28).

Cuadro No. 28. Separación de medias de contenido de azúcar (°Brix) según IR aplicada

Test:LSD Fisher DMS:=0,48021			
Error:1,4822 gl: 196 Alfa:=0,05			
IR	Medias	n	
7,5cm.	11,82	50	c
10cm.	13,14	50	b
15cm.	13,76	50	a
20cm.	13,4	5	a b

* Las medias seguidas por las misma letra minúscula no son estadísticamente diferentes ante la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$)

4.7.2 Presión de pulpa según IR

En el caso de la característica presión de pulpa se obtuvieron valores promedios para cada IR comprendidos entre 2 y 2,42 lo que no represento diferencias estadísticas por lo que se puede concluir que la presión de pulpa es independiente de la IR aplicada.

Al considerar el CF se obtuvo en la prueba de separación de medias que los valores de presión así como de azúcares no presentan una tendencia clara, sino que se puede decir que es muy variable.

4.7.3 Estimación de correlaciones entre IR, CF, °Brix y presión de pulpa

Al evaluar las correlaciones entre IR, CF, °Brix y presión se obtuvo que la mayor correlación se dio con IR y °Brix con un valor de + 0.38, lo que estaría indicando que al aumentar la intensidad de raleo aumentaría el contenido de azúcares (Cuadro No. 29).

Cuadro No. 29. Estimación de las correlaciones entre IR, CF, °Brix y presión de pulpa

	IR	CF	Brix	Presión
IR	1	0,05	2,20E-08	0,2
CF	0,14	1	1,70E-04	0,04
°Brix	0,38	0,26	1	0,000012
Presión	-0,09	-0,14	-0,3	1

4.7.4 Resultados preliminares 7

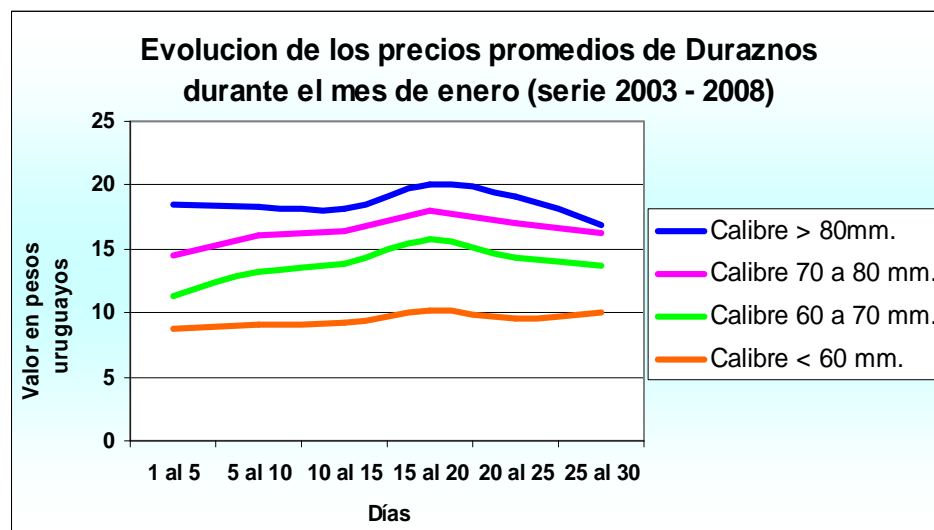
- 1) Los frutos con mayor contenido de azúcares fueron los provenientes de árboles en los que se aplico el IR cada 15cm. que se diferencio estadísticamente de los provenientes de árboles en los que el IR aplicado fue de 10cm. en el caso de los frutos de IR 20cm. se obtuvo un contenido de azúcares intermedio a los dos anteriores, y los frutos de árboles raleados con IR 7.5cm. presentaron los menores contenidos de azúcares.
- 2) En el caso de la presión de pulpa, los promedios para cada IR se situaron entre 2 y 2,42 lo que no represento diferencias estadísticas por lo que se puede concluir que la presión de pulpa es independiente de la IR aplicada.

- 3) Al considerar el CF se obtuvo en la prueba de separación de medias que los valores de presión así como de azúcares no presentan una tendencia clara.
- 4) En cuanto a las correlaciones entre IR, CF, °Brix y presión de pulpa se obtuvieron valores muy bajos, el valor mayor se obtuvo entre IR y °Brix con un valor de + 0.38, lo que estaría indicando que al aumentar la intensidad de raleo aumentaría el contenido de azúcares, similar situación se daría entre CF y °Brix. En el caso de la correlación entre presión de pulpa y las demás variables se obtuvieron valores bajos pero negativos o sea que aumentos en la IR, CF y °Brix se traducirían en reducciones en la presión de pulpa.

4.8 RESULTADOS ECONOMICOS DEL RALEO

Al consultar la página del Mercado Modelo se pudo establecer que los precios para el periodo de enero (momento en el cual se coloca en el mercado la producción de la variedad Rey del Monte) presentan una tendencia creciente desde el 1 de enero hasta la semana comprendida entre el 15 y el 20 de ese mes para luego comenzar a descender (Figura No. 27).

Figura No. 27. Evolución de precios de duraznos en Mercado Modelo durante el mes de enero



Considerando los precios obtenidos y utilizando la distribución de los calibres de los frutos cosechados se determino el ingreso bruto (IB) por há promedio para cada IR donde no se registraron diferencias significativas entre las IR aplicadas (Cuadro No. 30).

Cuadro No. 30. Estimación de los IB por hectárea según IR aplicada

Tratamiento	Calibre	Kg.	Valor U\$S/planta	Valor U\$S /há (880 pl)
IR 7.5cm.	< 60cm.	29.88	13.72	
	60 a 70cm	7.23	5.05	
Total		37.11	18.76	16508.8 a
IR 10cm.	< 60cm.	18.4	8.6	
	60 a 70cm	10.8	7.7	
	70 a 80cm.	0.22	0.1	
Total		29.42	16.4	14429.8 a
IR 15cm.	< 60cm.	26.13	12.38	
	60 a 70cm	6.06	4.44	
Total		32.19	16.78	14773 a
IR 20cm.	< 60cm.	19.58	9.17	
	60 a 70cm	11	7.58	
Total		30.58	16.75	14737.8 a

Utilizando la información de costos de producción manejados para el año en que se realizo este ensayo por JUNAGRA de 5300 U\$S/ há (considerando todas las actividades incluyendo el raleo) y realizando la diferencia con el IB proporcionan el margen neto (MN) de cada IR aplicada, para estos cálculos se utilizo como valor de tipo de cambio \$ 21.1 (Cuadro No. 31).

Cuadro No. 31. Estimación de los MN por há según IR aplicada

IR	Costo unitario U\$S	Costo bruto por há U\$S	Ingreso bruto por há U\$S	Margen Neto por há U\$S
7,5	5300	13055 a	16508.8 a	7755 a
10	5300	11854 a	14429.8 a	6554 a
15	5300	11677 a	14773.0 a	6377 a
20	5300	12058 a	14737.8 a	6758 a

Al realizar la separación de medias de LSD Fischer, se obtuvo que cualquiera de las IR evaluadas presento igual costo por há en dólares, igual ingreso bruto y como consecuencia margen neto estadísticamente igual para cada IR.

En función de los resultados presentados ninguna de las IR evaluadas presento efecto económico estadísticamente diferente del resto, por lo que se puede decir la aplicación o no de una u otra IR no estará dada por el resultado económico sino que deberá ser definida considerando otras variables.

5. CONCLUSIONES

Las condiciones de déficit hídrico en el periodo de elongación celular afectaron de forma importante el tamaño final del fruto (enmascarando los resultados esperables por las diferentes intensidades de raleo).

El número inicial de frutos afecta de forma significativa el tamaño final, debido a la alta competencia por fotoasimilados en el periodo previo a endurecimiento de carozo, por ello se debería ajustar el número de estos al momento de la poda definiendo el número de brindillas.

Al dejar un número excesivo de frutos en el raleo se reduce de forma significativa el crecimiento vegetativo así como el calibre y peso de los frutos.

Al momento de la cosecha se observó que las IR-10 e IR-15 presentaron un adelanto y concentración de la cosecha que permite vislumbrar una condición de equilibrio de los árboles, situación que no se presentaría en la IR-7.5 la que expresó una dilatación de la cosecha que concentró hacia el final del periodo. En el caso de la IR-20, el proceso de maduración fue más lento que IR-10 e IR-15, pero fue más homogéneo en el tiempo que IR-7.5 ya que se cosecharon proporciones similares de fruta en cada uno de los repases.

En cuanto a la característica sobrecolor se puede concluir que se lograron valores más altos en los frutos de los tratamientos de este ensayo, en comparación con aquellos de los frutos obtenidos por el productor. Por otra parte, los valores de los frutos obtenidos en la IR-10 se diferenciaron estadísticamente de las demás IR aplicadas.

Esta característica si estuvo influenciada por el largo de brindilla, donde las brindillas mas cortas presentaron mayor sobrecolor, debido probablemente a la ubicación en la copa del árbol y su correspondiente exposición a la radiación.

En lo que tiene que ver con la calidad de los frutos, la presión de pulpa no presento diferencias significativas según la fecha de raleo y la IR aplicada, en tanto que el contenido de azúcar aumentó con el aumento de la distancia entre frutos, llegando a su máximo en IR-15 para luego descender sensiblemente en IR-20. Esto estaría indicando una menor actividad de estos árboles así manejados.

Considerando las respuestas obtenidas en este ensayo se puede plantear que el raleo presenta una mejora de las características vegetativas y

reproductivas de los árboles hasta un óptimo que para estas condiciones fue para la IR-15.

Se establece que la ecuación de predicción del peso medio de frutos con calibres comprendidos entre 15 y 75 mm. es:

$$\text{Peso promedio} = 22.136 - 2.0516 x + 0.0617 x^2$$

Recomendaciones productivas:

A la luz de los resultados obtenidos en este ensayo se sugiere que:

Al momento de la poda se debe ajustar el número de brindillas considerando que al raleo deben quedar dos frutos por brindilla separados a 15 cm.

Las brindillas a dejar deben tener un diámetro de base mayor a 6mm. y un largo mayor a 30 cm.

En caso de no realizarse el ajuste propuesto las mejoras que se conseguirán en calibre serán de muy baja significancia, por más que se aumente la distancia entre frutos.

Recomendaciones próximos trabajos:

Realizar este mismo ensayo a partir del momento de la poda, regulando el número de brindillas, para que permita contar con un número de frutos iniciales similar de manera que las evaluaciones no se vean afectadas por el número inicial de frutos como sucedió en este ensayo.

Asegurarse que los frutos no tengan restricciones hídricas para que éstos expresen mejor sus diferencias por diferentes tratamientos aplicados.

Ajustar el número de brindillas por cm² de área sección transversal de tronco y/o área sección transversal de rama portadora de brindillas.

6. RESUMEN

El presente trabajo pretende encontrar las relaciones existentes entre las características vegetativas y reproductivas de los durazneros sometidos a diferentes intensidades de raleo de manera de obtener una aproximación a la identificación de los índices antes requeridos para alcanzar una cosecha de calidad en equilibrio con un adecuado crecimiento de los árboles. Este trabajo, se llevó a cabo en un monte adulto de durazneros, del cv. Rey del Monte, de 8 años de edad, conducidos en el sistema de Vaso moderno, e instalados en un marco de plantación de 4.5 m. entre filas y 2.5 m. entre plantas. El diseño experimental fue el de parcelas al azar donde los tratamientos consistieron en tres rangos de longitud de brindilla (<25 cm., de 25 a 50 cm. y > 50 cm.), con tres intensidades de raleo, separando los frutos a distancias mínimas de 10, 15, y 20 centímetros. Estos tratamientos se efectuaron mediante raleo manual, al momento del endurecimiento del carozo. Se utilizaron como testigos, los árboles raleados por el productor, que los seleccionó cada 7.5 cm., un mes después a la adoptada en este ensayo. Estos tratamientos fueron repetidos cuatro (4) veces, en árboles individuales para el caso de los tratamientos propuestos en este ensayo, en tanto que se repitieron tres veces en el caso de los árboles de los testigos. Para evaluar el comportamiento vegetativo se relevó el diámetro de los troncos y el largo, el diámetro basal y el crecimiento longitudinal de las brindillas. Para evaluar el comportamiento productivo, se relevó el número inicial de frutos, el número y el peso medio de los frutos eliminados, el número de frutos seleccionados, el porcentaje de caída natural, el crecimiento de los frutos, el número y el peso medio de los frutos a la cosecha y el rendimiento final. Finalmente, se evaluó la calidad externa e interna de los frutos cosechados, relevando el color de fondo, el porcentaje de sobrecolor, así como el porcentaje de sólidos solubles y la presión de la pulpa. Al inicio de este trabajo, se evaluaron además, las características de los árboles seleccionados, encontrándose que: a) los árboles utilizados en cada intensidad de raleo (IR) fueron homogéneos en volumen de copa (VC) y área de la sección transversal del tronco (ASTT); b) fueron diferentes para el número inicial de frutos (NFar) según la IR aplicada y el número de frutos eliminados (NFe); c) el número de frutos seleccionados en el raleo (NFd) fue estadísticamente igual para las tres IR aplicadas en este ensayo, estando el NFd entre 312 y 372 y el de los frutos caídos, un mes posterior al raleo e independientemente de la IR aplicada, entre 21 y 45 frutos, el que correspondió al 9% de los frutos seleccionados en el raleo. Durante el periodo comprendido entre mayo/2007 y enero/2008 se registro un déficit de lluvia acumulado de 224.7 mm. respecto al promedio histórico. El balance hídrico calculado, determinó que el déficit se extendió desde el mes de noviembre hasta la cosecha, pero que se concentró principalmente en el mes de diciembre. En este ensayo se encontró que: a) el

índice de correlación entre la longitud de las brindillas (LBp) y el área de sección transversal de base de la misma (ASTBB) fue de (+0.75) en cambio si se utiliza como indicador el calibre de la brindilla en mm. (DBB) la correlación fue de (+0.80); b) la ecuación de predicción del LBp en función de ASTBB es de tipo polinomial, de tercer grado, donde las LBp crecieron al aumentar el ASTBB. Sin embargo, entre 4 y 8 mm., las LBp fueron estadísticamente iguales; c) las brindillas en las que se aplicó la IR-20 presentaron el menor CBpr independientemente de su longitud inicial, el ASTTBB y el NFd; d) al considerar el diámetro inicial de las brindillas, se encontró que las brindillas de menos de 5 mm., fueron las que presentaron menor CBpr; e) cuando se relacionó la LBpr a la IR aplicada y al NFd, se encontró que el CBpr aumentó al aumentar el LBpr inicial así como también al aumentar el NFd; f) no hubieron diferencias significativas en el rendimiento por árbol en función de la IR aplicada; g) se encontraron diferencias en la distribución de la cosecha, donde las IR- 10 e IR - 15 mostraron la mayor concentración (4 días), y aquellas de IR-7.5 y 20 cm. fueron las de cosecha mas prolongada (7 días), h) los frutos de los árboles de IR-15 y/o 20 cm. presentaron los menores coeficientes de variación en peso y calibre, i) aumentó el calibre y el peso de los frutos cosechados (CFc) al aumentar la IR aplicada, siendo mayor donde se aplicó una IR de 10 cm., j) la correlación entre el peso y el calibre de los frutos cosechados para las IR de 7.5, 10 y 15 cm. fue la misma y de (+0.89), mientras que para la IR- 20 fue de (+0.62); k) la ecuación de predicción del peso de los frutos a cosechar en función de los pesos y los calibres de los frutos eliminados en el raleo y de los frutos cosechados, **Peso promedio = 22.136 - 2.0516x + 0.0617x²**; l) la sobrecoloración de los frutos fue muy variable, donde aquellos del tratamiento IR-10 presentaron el menor valor, donde los frutos de las otras IR presentaron valores similares, m) en el caso de la LBp se obtuvo que las brindillas de menos de 50 cm. presentaron el mayor valor de sobrecolor. Al correlacionar las variables IR, LBp y calibre de los frutos con la variable sobrecolor, las correlaciones no presentaron valores significativos, n) que la IR-15 presento el mayor porcentaje de sólidos solubles, seguido por IR-20 cm. con tendencia decreciente al disminuir la IR aplicada, ñ) los valores de la presión de la pulpa oscilaron entre 2.00 y 2.42 y no presentaron variación significativa ni con la IR aplicada ni con el calibre de los frutos, o) finalmente el análisis del resultado económico de la aplicación de las distintas IR no arrojó diferencias significativas.

Palabras clave: Duraznero; Raleo manual; Calidad de fruta; Correlaciones.

7. SUMMARY

The present work pretend to find out the relationships that may exist between peach vegetative and reproductive characteristics, subjected to different thinning intensities, to obtain an approximation to the identification of the previous index required to reach an adequate equilibrium between a good quality crop (or harvest) and the growth of trees. This experiment was carried out with an adult peach orchard of Rey del Monte cultivar, the 8 years old, trained in the modern vase system, and planted (installed) at 4.5 m between rows and 2.5 m among trees within the row. The complete random design was adopted where treatments consist of three of branch length ranges (brindillas) (<25, from 25 to 50 and > 50 cm.), with three thinning intensities (with fruit left at 10, 15 and 20 cm. separation among them). These treatments were done by hand thinning during the hardening pit time. Check trees used, were those the grower thinned at the 7.5 thinning intensity, a month later than that adopted in the experiment. These treatments were replicated four (4) times, on individual trees for those of the experiment and three (3) times for check one. To evaluate the vegetative response it was to relieve the trunk diameter, and the length, the base diameter, and the growth length of branch. To evaluate the reproductive response, the number and mean weight of the thinned fruits, the number of selected fruits, the natural fruit drop percentage, the growth of the fruits, the fruit number and mean weight at harvest and the final yield were registered. Finally, the external and internal fruit quality was studied recording the ground color and the overcolour percentage, as well as the soluble solids percentage and flesh pressure determination. At the beginning of this work the characteristics of the selected trees was evaluated founding that: a) trees used in each thinning intensity (TI) were homogeneous in canopy volume (CV) and trunk transversal area section (TTAS); b) the initial fruit number (IFN) related to the applied TI and the number of fruit eliminated (Nef), were different; c) the number of fruit selected during the thinning, were statistically not different in the three TI applied in this work, being the NEF between 312 and 372 and the naturally dropped fruit, a month later to the thinning independent of the TI and between 21 and 45 fruits, which correspond to 9% of the selected fruit thinned. From May 2007 to January 2008, a rain (water) deficit of 224,7 millimeters was accumulated in relation to the historical ones. The calculated hydric balance established that the deficit extended (prolonged) from November to the harvest time, but was concentrated mostly in December. In this experiment, it was founded: a) correlation index between branch length (BL) and brindilla base transversal area section (BBTAS) of 0.80, while if instead of using as indicator the ASTBB used in the caliber of the brindilla in mm. (Cb) the correlation was of 0.80; b) the prediction equation of brindilla length (BLp) in relation to BBTSA was the polynomial type of third grade, where the BLp increases with the increment of BBTSA. However, between 4 and 8 mm, the BLp were similar; c) those of

branch were a TI of 20 cm. was applied, had the lower CBpr and was, independent of its initial length, its BBTAS and number of selected fruits (NSF); d) branch with less than 5 mm of initial diameter presented the lower BCpr; e) when BLpr were related to the TI applied, and the NSF, CBpr increase with the increment the initial LBpr as well as with the increment of the NSF; f) no significative differences were found in the tree yield in relation to the TI applied; g) differences in harvest time length (harvest period), where the TI of 10 and 15 cm. the shorter period (4 days) than those of TI of 7.5 and 20 cm. that were of the largest harvest one (7 days); h) fruits from trees were a TI of 15 and/or 20 cm. were applied, present the lowest variation coefficients in weight and diameter, i) the the harvested fruit diameter and weight (CF) increased with the inceregment of the applied TI beeing higher were a TI of 10 cm. was applied; j) the correlation index between harvested weight and diameter for TI of 7.5, 10 and 15 cm. was the same and the 0.80, while it was of 0.62 for a TI of 20 cm, k) it was possible to determine the prediction equation of the weight of fruit at harvest, in relation to the weight and diameter of the fruit eliminated by thinning and the fruit harvested, where mean weight = $22.136 - 2.0516x + 0.0617x^2$; l) the fruit overcoloration was very variable, where those of treatment TI-10cm. presented the lower values, while fruits from the other TI, presented similar values; m) in the case of the BLp, branch with less than 50cm length, presented the higher overcolor values. When the variable TI, BLp and fruit diameters were correlated, with the overcolor, the values were no significatives; n) the higher percentage value of the solid soluble content of fruit was of that of TI of 15 percentage, followed by those of TI of 20 cm and with descendent tendency with the decreasing of the TI applied; ñ) the flesh pressure value fluctuated between 2.0 and 2.42 bars and do not showed significative variation neither with the TI applied, nor with, the fruits diameter; o) finally, the economical analysis done on the results of these different TI applied, do not show significative differences.

Key words: Peach; Hand thinning; Fruit quality; Correlations.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. BARBOSA, W.; CAMPO-DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; SANTOS, R. R. 1992. O pessegueiro no sistema de pomar compacto: VI. Frutificação efectiva e raleio químico em seleções IAC. (en línea). *Bragantia* (Campinas). 51 (1): 63-67. Consultado nov. 2008. Disponible en <http://br.monografias.com/trabalhos/pessegueiro-pomar-compacto-vi-frutificacao/pessegueiro-pomar-compacto-vi-frutificacao.shtml>
2. BARONI, G.; COSTA, G.; RAMINA, A. 1998. Armothine, a peach blossom thinning agent: 5 years of experience. *Acta Horticulturae*. no. 465: 673-677.
3. BAVIERA, B.; JUAN, M.; ALMELA, V.; GARIGLIO, N.; AGUSTÍ, M. 2002. La inhibición de la floración en el melocotonero (*Prunus persica* L. Bastch) como técnica indirecta de raleo de frutos. *Fruticultura Profesional*. no. 125: 15-28.
4. BORSANI, O. 1975. Raleo manual de frutos en durazneros. Estación Experimental Granjera Las Brujas. Hoja de divulgación no. 47. s.p.
5. BREGOLI, A. M.; NARDOZZA, S.; COSTA, G. 2003. Relazione fra parametri fisiologici, epoca di intervento e cascola delle gemme indotta dagli interruttori di dormienza nel pesco. (en línea). In: *Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale (4º, 2003, Campobello di Licata ed Agrigento)*. Lavori presentati. s.n.t. s.p. Consultado nov. 2008. Disponible en <http://unipa.it/medpeach/atti/>
6. BYERS, R. E.; LYONS, C. G. 1983. Chemical peach thinning with surfactants and ammonium nitrate. *Journal Horticultural Science*. 58: 517-519.
7. _____.; _____. 1984. Flower thinning of peach with desiccating chemical. *HortScience*. 19: 54-56.
8. _____.; _____. 1985. Peach flower thinning and possible sites of action desiccating chemical. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 110: 662-667.
9. _____.; CARBAUGH, D. H.; PRESLEY, C. N. 1990. The influence of bloom thinning and GA3 sprays on flower bud numbers and distribution in peach trees. *Journal Horticultural Science*. 65: 143-150.

10. _____.; MARINI, R. P. 1994. Influence of blossom and fruit thinning on peach flower bud tolerance to an early spring freeze. HortScience. no. 29: 146-148.
11. _____. 1999. Effect of bloom-tinning chemicals on peach fruit set. Journal of the Tree Fruit Production. 2 (2): 59 – 79.
12. CAMPOS, V.; REINALDO, I. 1994. Raleo con aspersión de urea en durazneros cv. Cal Red. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Escuela de Agronomía. 76 p.
13. CASTILLO, A.; FELIX, E. J.; GIL, R. F.; LEGIANDRO, R. 1996. Practicas de manejo tendientes a incrementar la calidad de frutos en cultivares de ciruelo para exportación. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 155 p.
14. CLANET, H.; BORSANI, O. 1972. Contribution a l'étude de l'action de l'acide giberellique sur la croissance des rameaux et l'évolution des bourgeons a fleur du pêcher, conséquences pratiques. Annales d' Amélioration des Plantes. 22 (1): 61-79.
15. _____.; SALLES, J.C. 1976. L'éclaircissage chimique du pêche perspectives nouvelles utilization de l'acide giberellique. Pomologie Francaise. 18(10) : 175 – 184.
16. _____.; _____.; BERNARD, J. L. 1979. L'éclaircissage chimique du pêche. Possibilités pratiques offertes par utilization de l'acide giberellique. L'Arboriculture Frutiére. no. 299 : 27 – 40.
17. COITIÑO, A.; DALLA, M.; DIGHIERO, J. 1990. Raleo de frutos sobre tres cultivares de duraznero a una misma intensidad en tres estados fisiológicos de crecimiento. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 146 p.
18. COSTA, G.; BARALDI, R.; RAMINA, A.; TONUTTI, P. 1986. Growth analysis in peach varieties with different ripening time. HortScience. 21: 736 .
19. _____.; VIZZOTTO, G.; MALLOSSINI, C.; RAMINA, A. 1995. Biological activity of a new chemical agent for peach flower thinning. Acta Horticulturae. no. 394: 123-128.

20. _____.; _____. 2000. Fruit thinning of peach trees. *Plant Growth Regulation*. 31(1-2): 113-119.
21. _____.; BREGOLI, A. M.; VIZZOTTO, G. 2003. La regolazione della carica dei frutti nel presco: analisi del processo e possibili soluzioni. (en línea). *In*: *Convengo Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale* (4º, 2003, Campobello di Licata ed Agrigento). *Lavori presentati*. s.n.t. s.p. Consultado nov. 2008. Disponible en <http://unipa.it/medpeach/atti/>
22. _____.; FIORI, G.; BREGOLI, A. M.; MONTEFIORI, M.; ORLANDI, A. 2004. Il diradamento dei frutti nel presco; un problema ancora irrisolto. *Frutticoltura*. no. 5: 48-55.
23. COUTANCEAU, M. 1970. *Frutticoltura, técnica y economía de los cultivos de Rosáceas leñosas productoras de frutas*. Barcelona, Oikostau. 608 p.
24. _____. 1982. *Frutticoltura moderna, cultivo de frutales y arbustos frutales*. Montevideo, Hemisferio Sur. t. 1, 457 p.
25. EFEZ, A. 1970. Thiourea, a new thinning agent for aerly riprning peaches and nectarines. *Hortscience*. 10 (3): 251-253.
26. FRANGI, R.; TORROBA, C. 1979. Raleo de frutos sobre plantas de nectarinas Sunred en la zona de San Pedro. *INTA/INDIA*. no. 373 – 378: 7 – 12.
27. _____.; _____.; BIGLIA, J. 1984. Raleo de frutos sobre plantas de nectarinas Sunred. Buenos Aires, INTA. 13 p.
28. GARCÍA PALLAS, I.; VAL, J.; BLANCO, Á. 2001. Una alternativa al aclareo manual del melocotonero: la reducción de la floración mediante la aplicación de giberelinas. *Frutticoltura Profesional*. no. 119: 7-15.
29. GAUTIER, M. 1976. *Le Pêcher et sa culture ; 2e partie. L'arboriculture Fruitière*. no. 263: 29-38.
30. GIL SALAYA, F. 1997. *Frutticoltura, el potencial productivo*. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 342 p.

31. GRELA, A. 1999. Efecto de la intensidad de poda invernal y la frecuencia de la poda en verde, en el comportamiento productivo y vegetativo de las plantas de durazneros (*Prunus persica* (L) Batsch) Cv. "Pavía Canario", conducidas en el sistema "YPSILON TRANSVERSAL". Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 63 p.
32. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 2008. Información meteorológica diaria, 2007 – 2008. (en línea). Las Brujas, Canelones. Consultado ago. 2008. Disponible en <http://www.inia.org.uy/online/site/1435141.php>
33. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 1998. Raleo de frutos en duraznero. (en línea). s.l., Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. s.p. Consultado nov. 2008. Disponible en http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/fru/la_002.htm
34. _____. 2002. Raleo en frutales de carozo. (en línea). s.l., Estación Experimental San Juan. Hoja informativa INTA al servicio del productor. s.p. Consultado nov. 2008. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/sanjuan/info/documentos/fruticultura/raleo.htm>
35. LEMUS, G. 1998. Evaluation of two promising peach chemical thinners in Chile. Acta Horticulturae. no. 465: 663-671.
36. MINGUZZI, A. 1975. Diradamento chimico e meccanico dei frutti nel pesco e nel melo. Frutticoltura. no. 1: 31-35.
37. MYERS, S. C. 1986. Effect of thinning time on the subsequent development of fruit, shoots, and flower buds of peaches. Hort Science. 21: 680.
38. _____.; KING, A.; SAVALLE, A. T. 1993. Bloom thinning of "Wimblo" peach and "Fantasia" nectarine with Monocarbamide Dihydrogensulfate. HortScience. 28 (6): 616-617.
39. OJER, M.; ARJONA, C.; REGINATO, G. 2001. Incidencia de la carga inicial de frutos sobre la producción y la calidad de frutos en duraznero cv. "Bowen". (en línea). s.l. Universidad Nacional de Cuyo. s.p. Consultado nov. 2008. Disponible en http://www.inia.es/qcontrec/pub/duraznero_1161158314593.pdf

40. SOLARI, J.; ZANETTI, E. 2005. Efecto del raleo químico en floración sobre la productividad y calidad de fruto en duraznero cultivar Junegold. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 89 p.
41. SORIA, J.; PISANO, J. 2002. Variedades de duraznero y nectarino para el Uruguay; programa fruticultura. Las Brujas, Canelones, INIA. 53 p. (Serie Técnica no. 130).
42. SOUTHWICK, S. M.; WEIS, K. G.; YEAGER, J. Y. 1996. Bloom thinning "Loadel" cling peach with a surfactant. Journal of the American Society for Horticultural Science. 121: 334-338.
43. _____.; _____.; _____.; HASEY, J. K.; RUPERT, M. E. 1998. Bloom thinning "Loadel" cling peach with a surfactant: effects of concentration, carrier volume, and differential applications within the canopy. Hort Technology. no. 8: 55-58.
44. TALICE, R.; NICOLINI, H. 1983. Raleo de frutos en durazneros. CHPPGMAP. Boletín de divulgación no. 1. s.p.
45. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. 1982. Carta de reconocimiento de suelos de la República Oriental del Uruguay a escala 1/1.000.000. Montevideo. s.p.
47. _____. _____. DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2008. Encuesta frutícola zafra 2007/2008. (en línea). Montevideo. Consultado set. 2008. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/Diea/Encuestas>
48. WESTWOOD, N. H. 1982. Fruticultura de las zonas templadas. Madrid. Mundi-Prensa. 461 p.