

# CRECIMIENTO DEL MANZANO VS PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA FRUTA

José Antonio Yuri  
Centro de Pomáceas  
Universidad de Talca-Chile  
ayuri@utalca.cl



# CONDICIÓN MARCO

EL VOLUMEN DE LA COPA DE UN ÁRBOL  
ÁRBOL ES EXCESIVO EN RELACIÓN AL  
VOLUMEN DE FRUTA QUE PRODUCE

EL EXCESIVO CRECIMIENTO VEGETATIVO  
INFLUYE NEGATIVAMENTE EN LA  
CALIDAD DE LA MANZANA



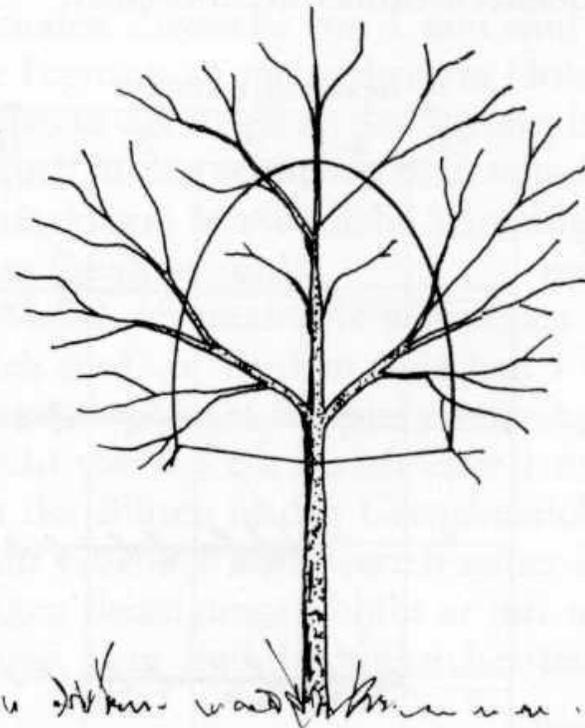
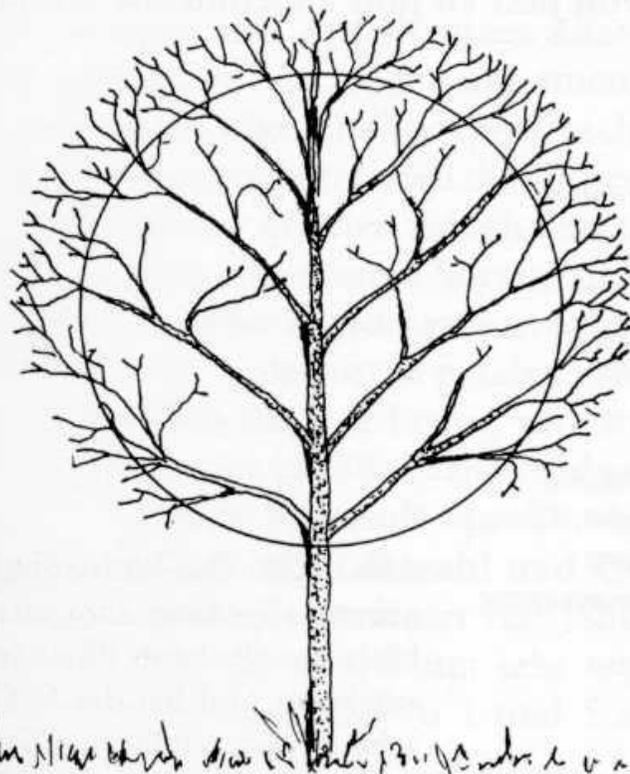


2005 9 13



CENTRO DE  
POMACEAS  
UNIVERSIDAD DE TALCA

<http://pomaceas.otalca.cl>



Árbol de tipo esférico, con un tronco recto y una copa redonda y densa. Árbol de tipo abierto, con un tronco recto y una copa abierta y dispersa.



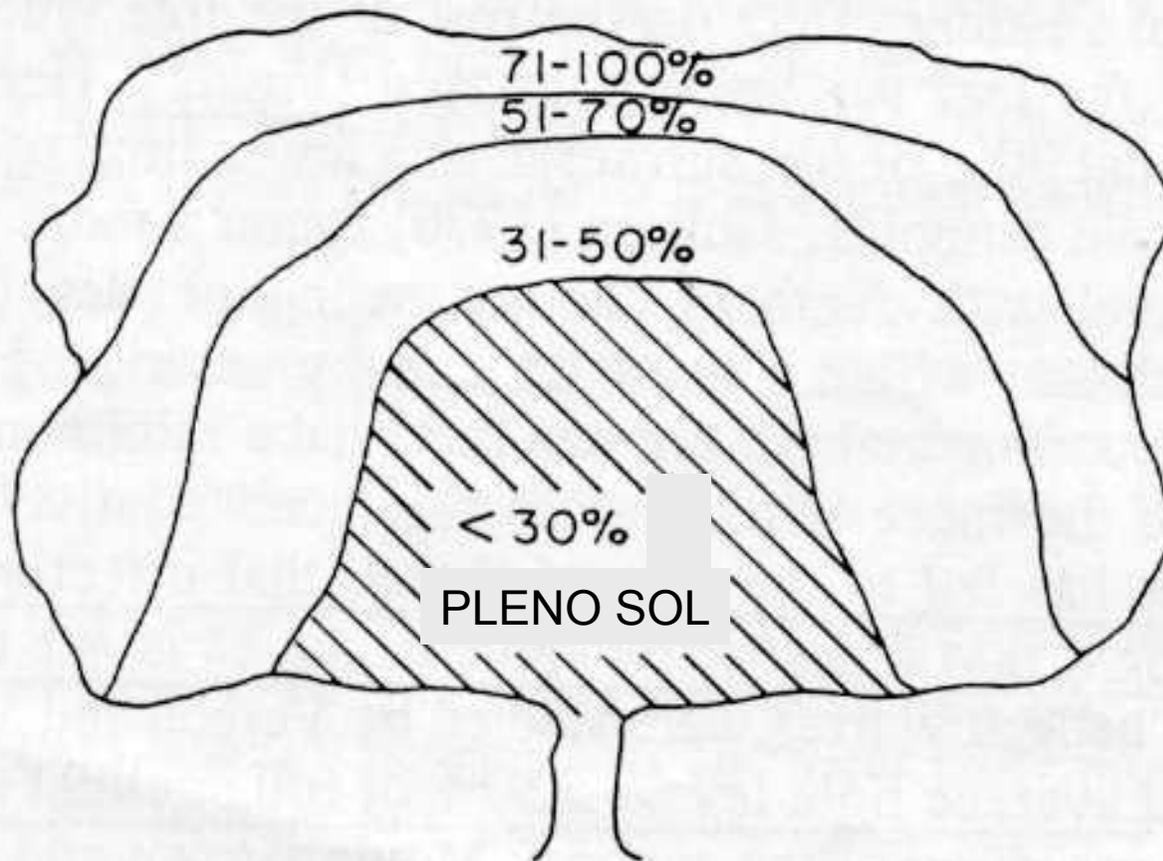


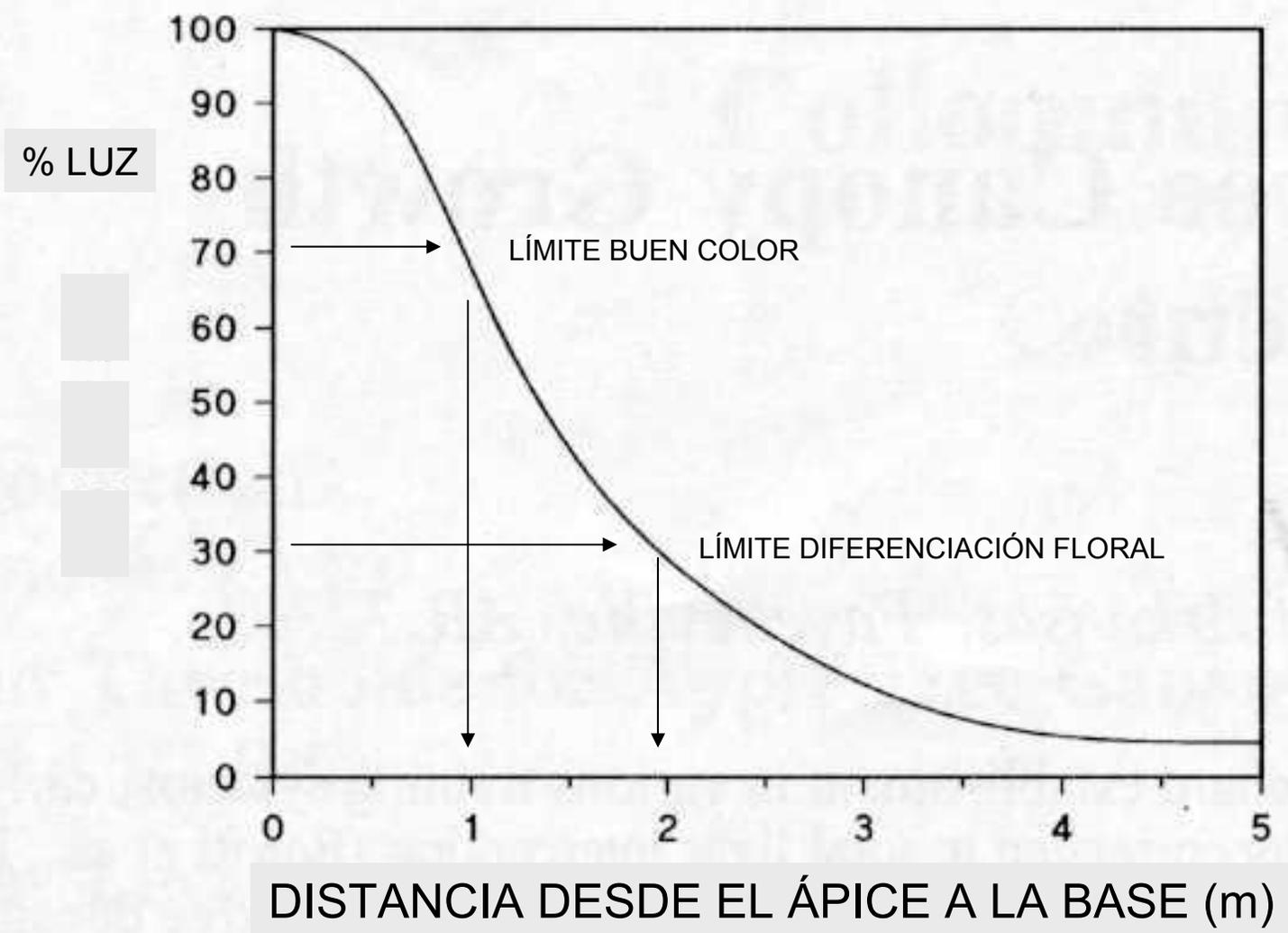
CENTRO DE  
POMACEAS  
UNIVERSIDAD DE TALCA

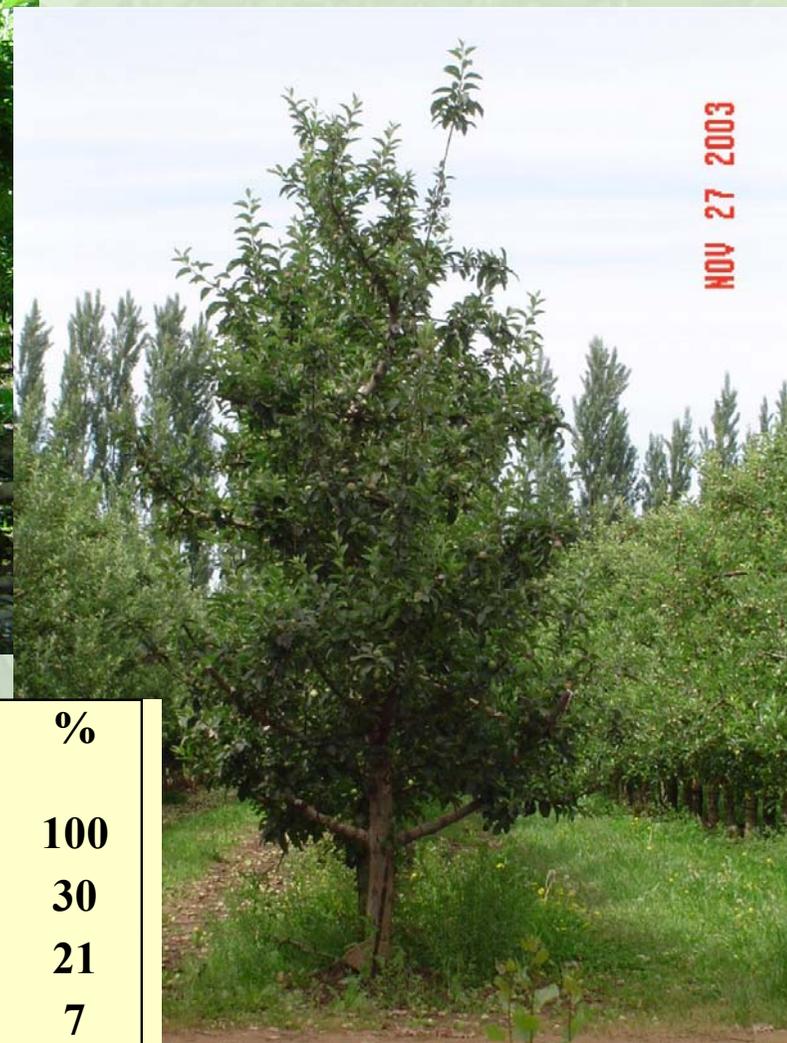
<http://pomaceas.otalca.cl>

# LA RADIACIÓN SOLAR









Ubicación	PAR umol	%	Total watt/m2	%
Sol directo	720	100	662	100
Interior dosel 1	78	17	152	30
Interior dosel 2	37	8	105	21
Interior dosel kiwi	6	2	73	7



# CALIBRE Y COLOR



100% Luz Incidente

15% Luz Reflejada

85% Calor Latente

0.5-3.5% Fotosíntesis

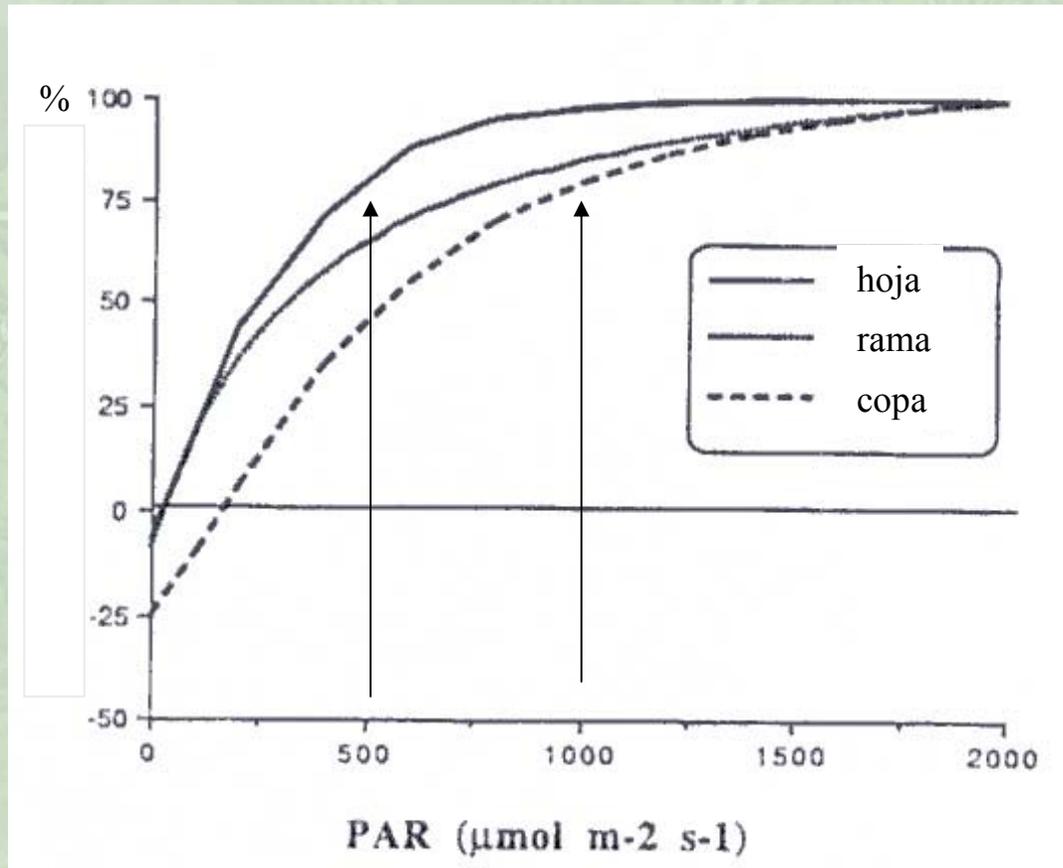
5% Luz Transmitida



# FOTOSÍNTESIS EN MANZANOS

PROCTOR ET AL.; CORELLI ET AL.

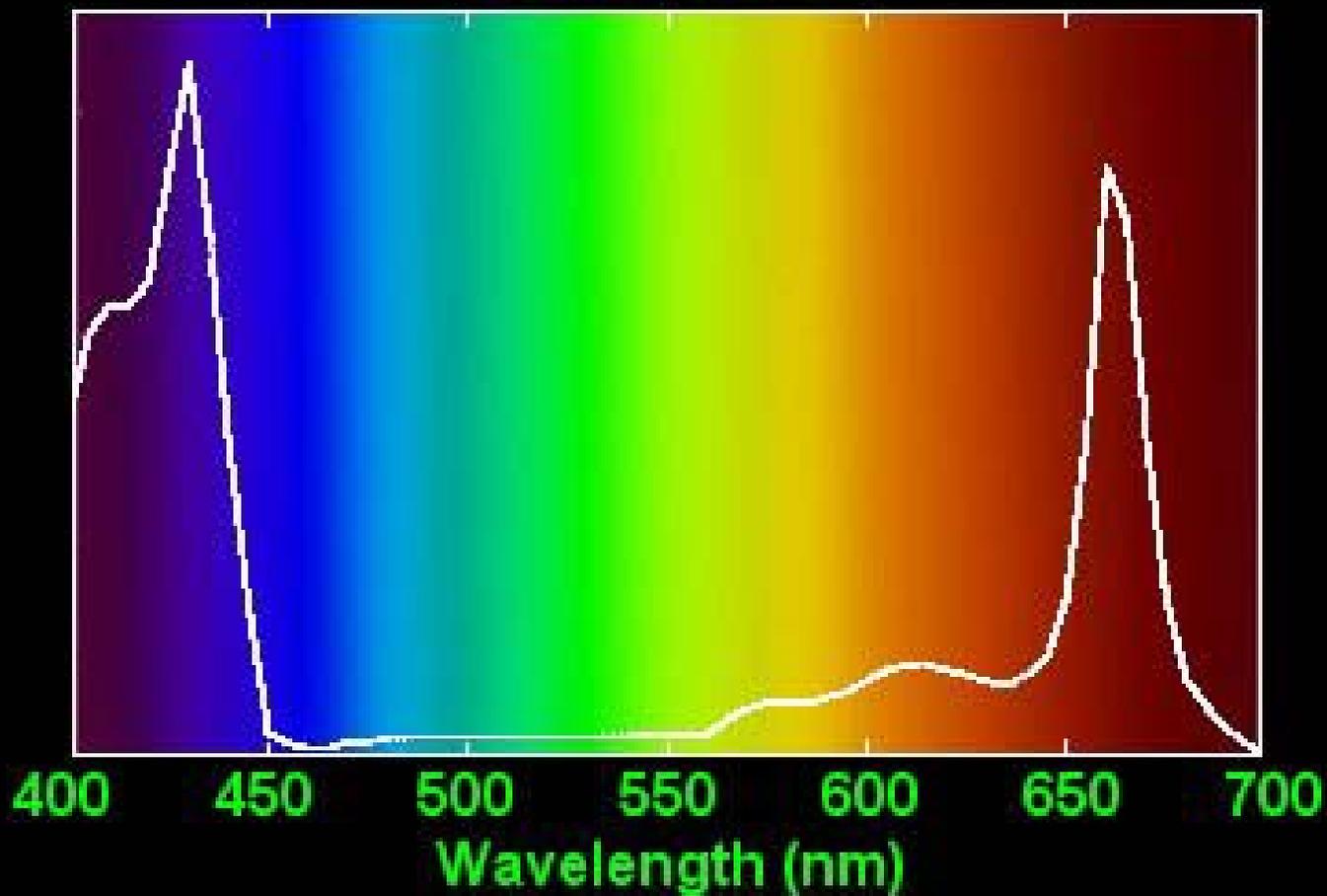
Máxima Total  
Talca:  
1.200 watt/m<sup>2</sup>  
Máxima PAR  
Talca:  
2.000 uE\*m<sup>-2</sup>\*s<sup>-1</sup>



PUNTO COMPENSACIÓN: 20-60 umol\*m<sup>-2</sup>\*s<sup>-1</sup>



## Chlorophyll Absorption Spectrum of Visible Light





**CALIBRE:  
MENOR EXIGENCIA DE LUZ**





**COLOR:**  
MAYOR EXIGENCIA DE LUZ



# DESARROLLO DE LA COPA



# RELACIÓN HOJA/FRUTO

---

Especie	Superficie/Fruto	Nº de hojas
Manzano	100 cm <sup>2</sup> /75 g fruta fresca	7
	75 cm <sup>2</sup> /25 g extra	3
	<u>500</u> cm <sup>2</sup> /fruto de 200 g	<u>17</u>
Cerezo	25 cm <sup>2</sup> /fruto de 4 g	0.7
	50 cm <sup>2</sup> /fruto de 5 g	1.4
	100 cm <sup>2</sup> /fruto de 6.5 g	3.0
Kiwi	100 cm <sup>2</sup> /fruto de 100 g	1.2
	200 cm <sup>2</sup> /fruto de 110 g	2.4

---



**ASÍ,**

**1 IAF = 40 TON DE FRUTA**





CENTRO DE  
POMACEAS  
UNIVERSIDAD DE TALCA

<http://pomaceas.otalca.cl>

# DESARROLLO FOLIAR

HUERTO SAN CARLOS - VII REGIÓN - CHILE. 2000/2002

Cultivar	Peso Fresco (kg)		N° Hojas		Área Foliar (m <sup>2</sup> )		IAF	
	2000/2001	2001/2002	2000/2001	2001/2002	2000/2001	2001/2002	2000/2001	2001/2002
Royal Gala	7,6	5,8	<b>12.210</b>	11.607	32,7	27,3	<b>5,3</b>	4,4
Red Chief	6,0	5,7	<b>13.740</b>	13.155	21,7	22,3	<b>2,4</b>	2,4
Braeburn	5,4	5,8	<b>13.806</b>	17.088	20,6	20,1	<b>2,7</b>	2,7
Fuji	4,0	4,0	<b>11.437</b>	10.274	18,8	17,8	<b>4,0</b>	3,7

Fuente: Centro de Pomáceas-Universidad de Talca



SE PROPONE UN IAF DE 3.0-3.5 PARA  
LAS CONDICIONES DEL MANZANO  
EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE



CUANDO EL IAF AUMENTÓ DE 2.0 A 3.5,  
(75%) LA PRODUCTIVIDAD SÓLO  
AUMENTÓ EN UN 30%.

CUANDO EL IAF SOBREPASÓ EL 3.5, LA  
PRODUCTIVIDAD SÓLO CRECIÓ EN 10%.



# ESTANDARIZACIÓN DE LA NOMENCLATURA PARA DETERMINAR LA PRODUCTIVIDAD DE FRUTALES

Lombard et al. 1988. HortScience, 23(5): 813-817.



## **Densidad Floral (DF)**

$$DF = N^{\circ} \text{ yemas florales} / \text{ASTT (cm}^2\text{)}$$

## **Índice de Floración (IF)**

$$IF = N^{\circ} \text{ yemas florales} / N^{\circ} \text{ yemas totales}$$

## **Cuaja**

$$\text{Cuaja} = N^{\circ} \text{ de frutos} / N^{\circ} \text{ de yemas florales}$$

## **Densidad de Carga (DC)**

$$DC = N^{\circ} \text{ frutos} / \text{ASTT}$$

## **Peso de Fruto (PF)**

Se expresa normalmente en g / fruto.

## **Eficiencia de Producción (EP)**

$$EP = \text{g de fruta} / \text{ASTT}$$

## **Producción por Unidad de Superficie (PUS)**

$$PUS = \text{kg fruta (fresca)} / \text{m}^2 \text{ de suelo}$$



# PRODUCTIVIDAD EN FRUTALES

Especie	FD Nº / cm <sup>2</sup>	Cuaja %	DC Nº /cm <sup>2</sup>	PF g / fruto	EP g/cm <sup>2</sup>	PUS kg / m <sup>2</sup>
Manzano	12 – 20	25 – 35	3 – 8	150 – 250	300 – 1100	5 – 10
Peral Europeo Asiático	6-10	30 – 80	2 – 8	110 – 350	150 – 450	2 – 7
Damasco	6 – 8	15	10 – 15	50 – 60	150 – 400	
Duraznero	5 – 8	20 – 40	3 – 6	225 – 250	220 – 510	3 – 6
Cerezo	53 – 56	75 - 125	40 – 70	7 – 9	140 – 315	0.4 – 2.7
Guindo	90 – 140	50 – 125	40 – 100	3-5	150 – 250	
Ciruelo Europeo Japonés		20 – 80	5 – 40	35 – 37		3 – 4.5

Fuente: Lombard et al. 1988



# CONTROL DEL CRECIMIENTO



# CONTROL DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE UN MANZANO

**Uso de patrones enanizantes**

**No podar (despuntar)**

**Inclinación de ramas ("ortofitia")**

**Dejar fruta (raleo tardío)**

Control del riego (temprano)

Uso de inhibidores de crecimiento

Anillados / Scoring

Regulando presencia de malezas

Control del Nitrógeno

Poda de raíces



# EFFECTOS DE LA CARGA FRUTAL SOBRE LA PLANTA

MENOR CRECIMIENTO DE BROTES

MENOR ÁREA FOLIAR

MENOR CRECIMIENTO DEL TRONCO

MENOR CRECIMIENTO DE RAÍCES

MENOR COLOR Y SS EN LA FRUTA



# EFECTO DE LA CARGA FRUTAL SOBRE LA EXTENSIÓN DE BROTES EN MANZANOS BRAEBURN/M26 TEMPORADA 1995/96

Carga Frutal	Largo de brote (cm.)	Diámetro de brote (cm.)
Alta	30,8	5,5
Media	30,4	5,7
Baja	28,0	5,9
Sin carga	49,2	7,8
LSD (5%)	10,7	0,53
Tendencia lineal	**	***

Fuente: J.N. Wünsche - HortResearch, N.Z.



# EFFECTO DE LA CARGA FRUTAL SOBRE EL RENDIMIENTO, ÁREA FOLIAR E INTERCEPCIÓN DE LUZ EN MANZANOS BRAEBURN/M26 TEMPORADA 1994/95

Carga Frutal	Rdto (Kg.)	Nº de Frutos	Peso promedio de frutos (g.)	Area Foliar (m <sup>2</sup> )	Intercepción de Luz (%)
Alta	57,3	306	187	<b>10,7</b>	27,7
Media	35,1	117	300	<b>14,0</b>	32,1
Baja	18,2	52	345	<b>15,7</b>	35,0
Sin Carga	-	-	-	<b>17,9</b>	37,4
LSD (5%)	8,72	39,17	19,52	5,28	8,75
Tendencia lineal	***	***	***	**	**

Fuente: J.N. Wünsche - HortResearch, N.Z.



# CONSIDERACIONES

EN ROYAL GALA/MARK EL  
IAF DISMINUYÓ UN 17%  
AL RALEAR 4 SEMANAS  
DESPUÉS DE FLOR

.....

EL RALEO TEMPRANO  
ESTIMULA EL  
CRECIMIENTO FOLIAR (!)



# VOLUMEN DE LA COPA VS VOLUMEN DE FRUTA



# HIPÓTESIS

ES POSIBLE REDUCIR EL VOLUMEN DEL ÁRBOL A VALORES CERCANOS A LOS 10.000<sup>3</sup>, MANTENIENDO LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA FRUTA.

EL VOLUMEN RELATIVO DE LA FRUTA VS LA COPA, SIN EMBARGO, DIFÍCILMENTE SUPERARÁ EL 2%





10.000 m<sup>3</sup>  
2% de fruta



20.000 m<sup>3</sup>  
1% de fruta





15.000 m<sup>3</sup>  
0,2% de fruta





5.000 m<sup>3</sup>  
2% de fruta



# ÍNDICE DE COSECHA

MATERIA SECA EN LA FRUTA/MATERIA SECA TOTAL

GOLDEN DELICIOUS/M9  
>70%



GOLDEN DELICIOUS/M16  
40-50%



(INCLUYE RAÍCES)





HASTA 90% OCUPACIÓN  
DARDOS C/FRUTA VS DARDOS TOTALES

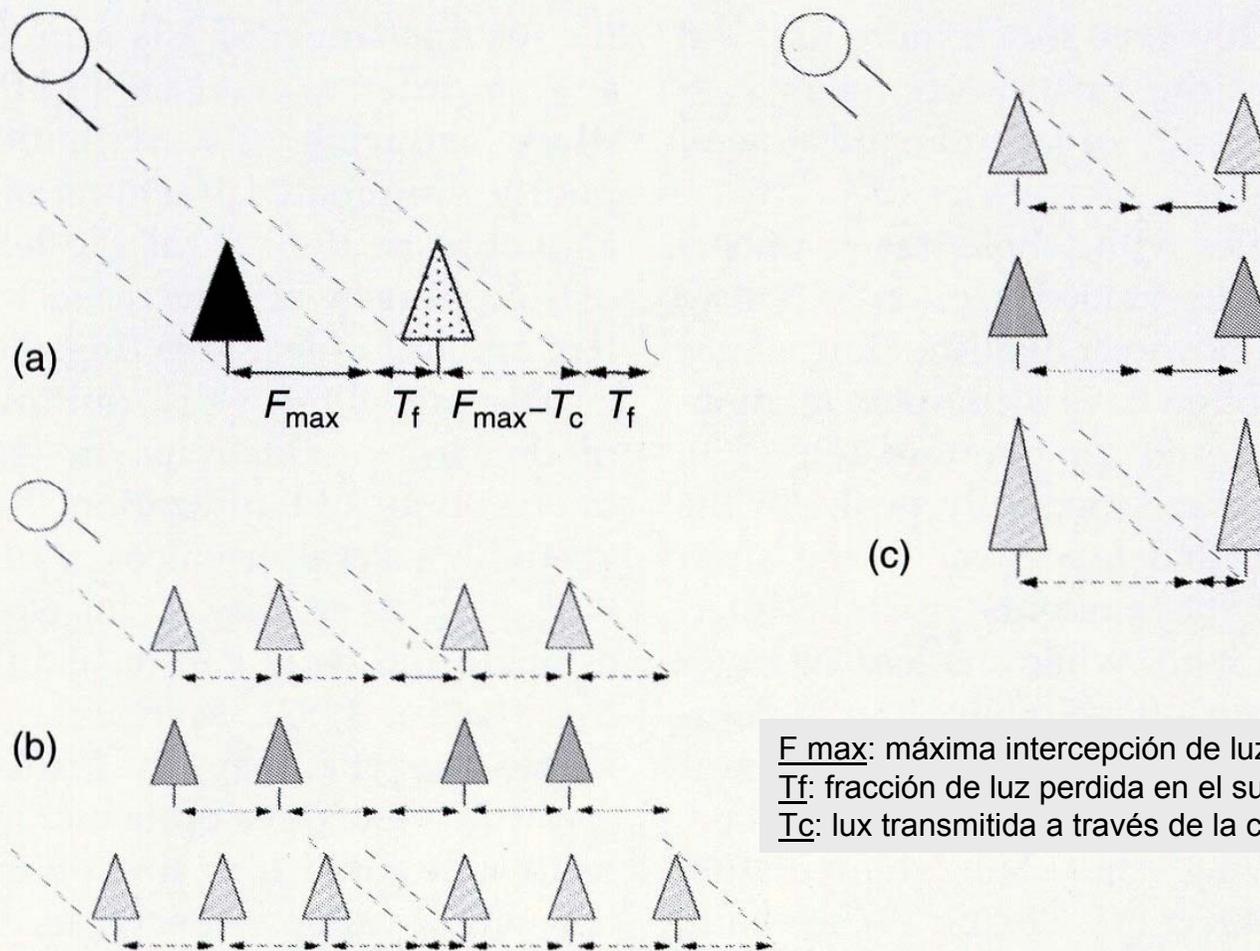


# ALGUNOS ÍNDICES ADICIONALES



# INTERCEPCIÓN DE LUZ EN HUERTOS

JACKSON & MIDDLETON



# INTERCEPCIÓN DE LUZ

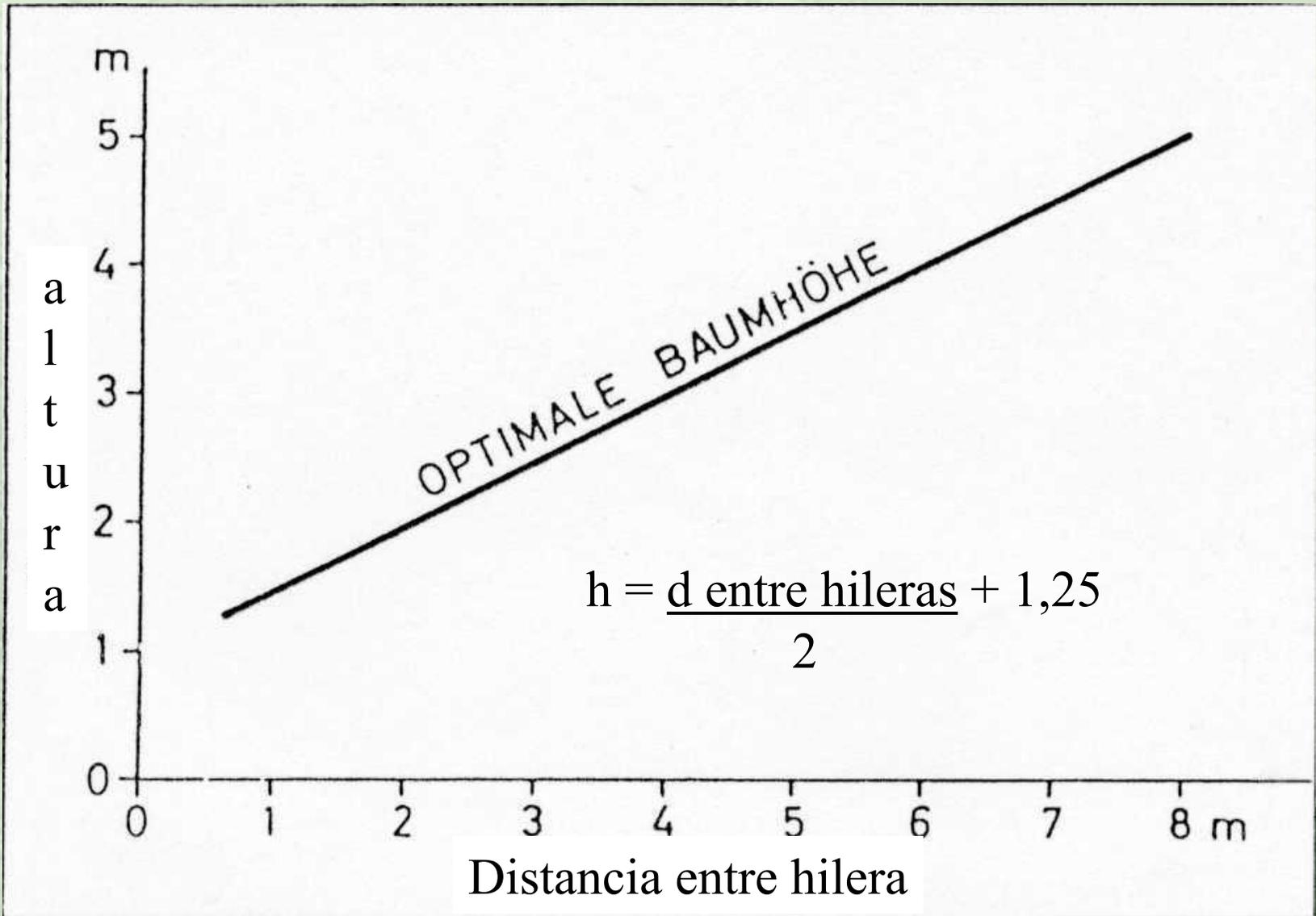
$$I = I_0 * e^{(-K*IAF)}$$

$$I/I_0 = e^{(-K*IAF)}$$

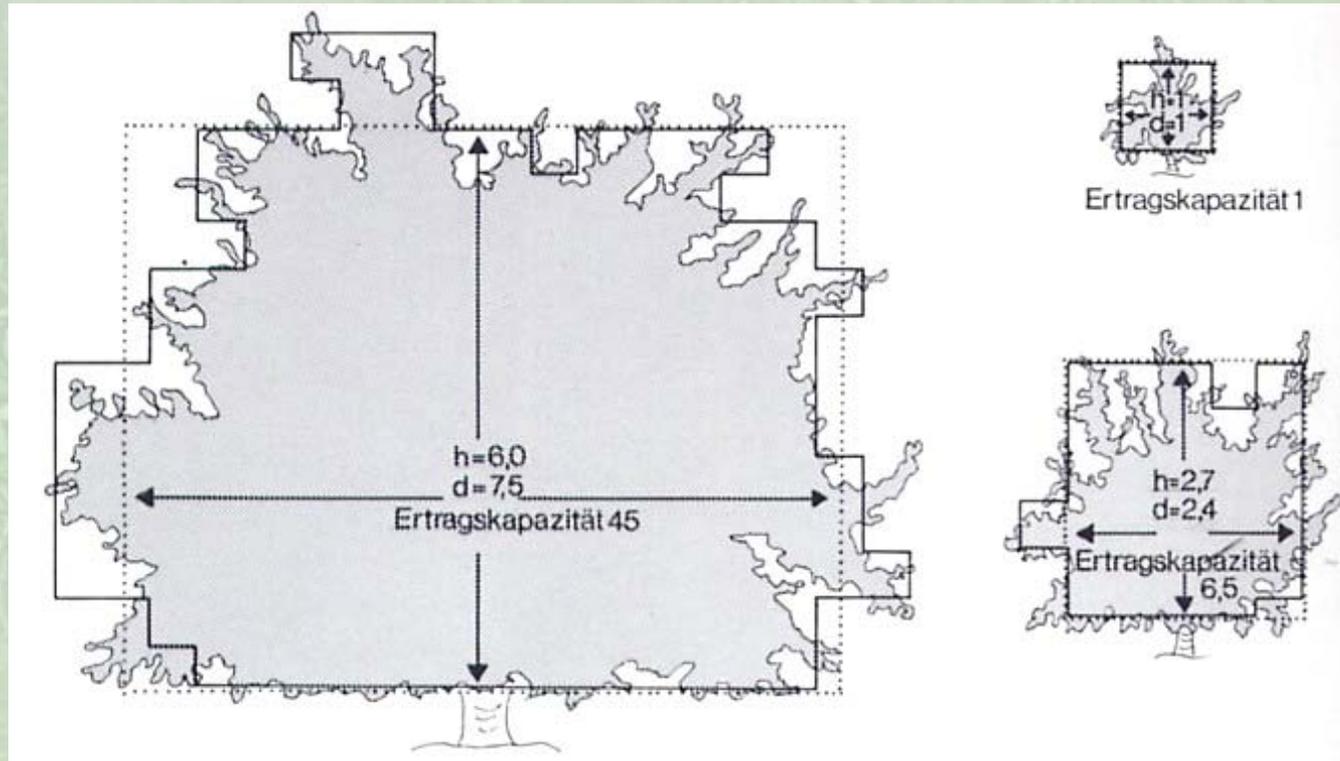
$$\ln(I/I_0) = -K*IAF$$

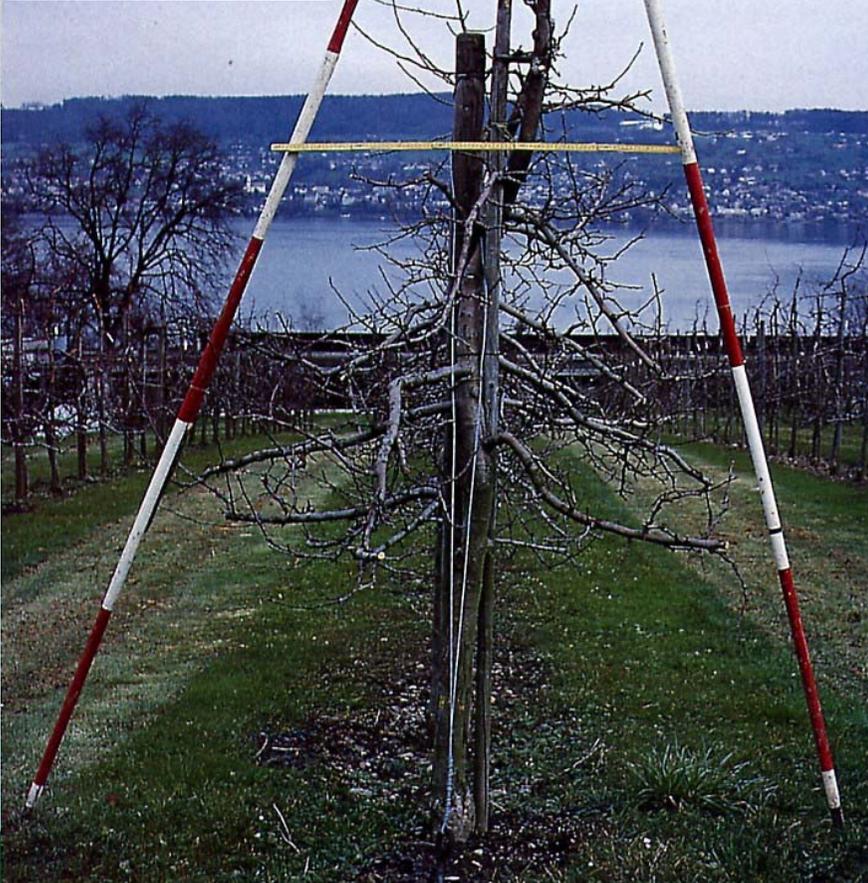
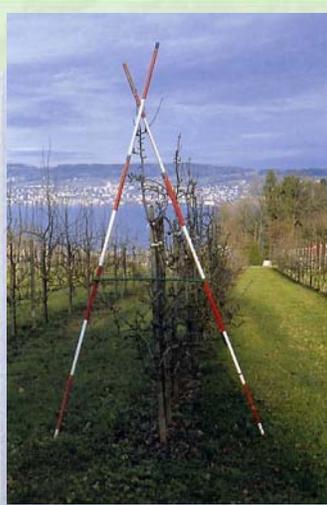
$$k \text{ manzano} = 0.6$$





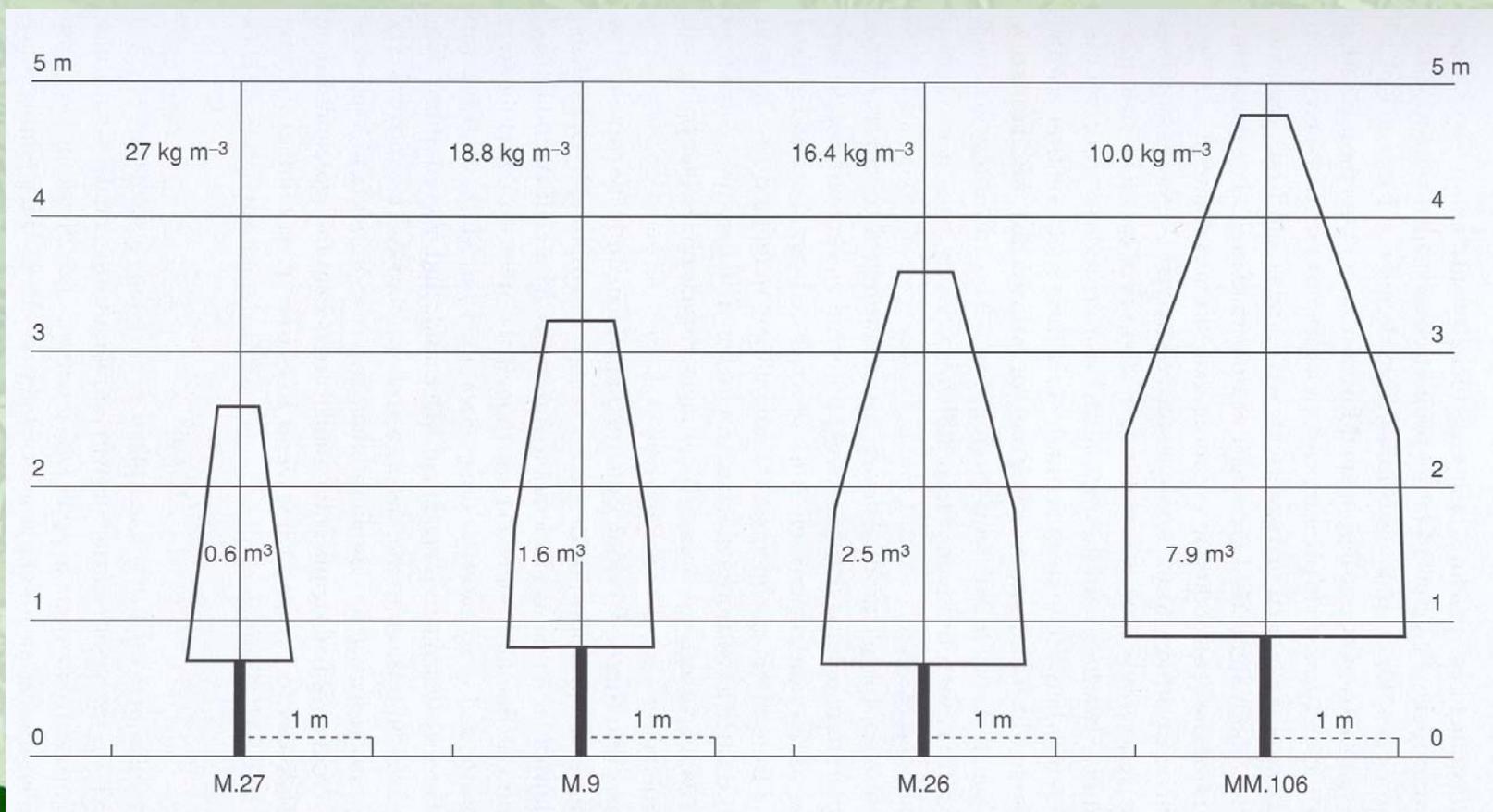
# SILUETA





# EFFECTO DEL PORTAINJERTO EN EL VOLUMEN DE LA COPA Y PRODUCCIÓN CV GOLDEN DELICIOUS DE 7 AÑOS

(Fuente: LESPINASSE & DELORT, 1986)





< 5 kg fruta /m<sup>3</sup> de copa

<http://pomaceas.otalca.cl>





> 10 kg fruta /m<sup>3</sup> de copa

<http://pomaceas.otalca.cl>



# DEPÓSITO DE PRODUCTOS





→ 56% DEPÓSITO



2% DEPÓSITO



# CONSIDERACIONES

DEBE LOGRARSE UNA RELACIÓN VOLUMEN DE FRUTA/VOLUMEN DE COPA MÁS ALTA (>2%; >10 kg/m<sup>3</sup>), A FIN DE AUMENTAR TANTO LA EFICIENCIA PRODUCTIVA COMO DE LAS APLICACIONES FOLIARES.

AL TRABAJAR CON PORTAINJERTOS ENANIZANTES SE REQUIERE DE UNA MAYOR TECNOLOGÍA Y DE UN MANEJO MÁS DELICADO (RALEO, RIEGO).



# EFECTO DE LA ALTURA DE PLANTA SOBRE LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE FRUTA EN MANZANOS CV. ULTRA RED GALA/MM111, EN UN HUERTO COMERCIAL DE LA VII REGIÓN

Memoria de Grado  
Natalia Flores Tapia  
Talca, Chile  
2008



# HIPÓTESIS

**ÁRBOLES MÁS COMPACTOS TENDRÍAN SIMILAR PRODUCTIVIDAD EN TÉRMINOS DE KG/HA, COMPARADOS CON ÁRBOLES DE MAYOR ALTURA, CONSERVANDO LA CALIDAD DE FRUTA**



# OBJETIVOS

**DETERMINAR EL EFECTO DE LA ALTURA DE PLANTA, SOBRE LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE FRUTA EN MANZANOS CV. ULTRA RED GALA/MM111, EN UN HUERTO COMERCIAL**

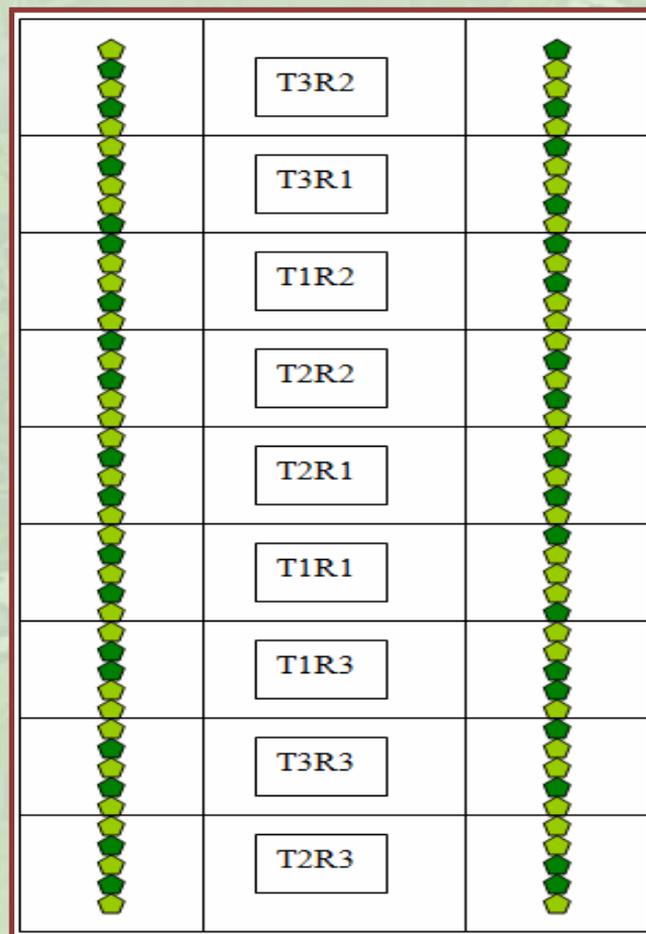


# MATERIALES Y MÉTODOS

- ✓ Lugar: Huerto San Carlos
  - ✓ San Clemente, Provincia de Talca - VII Región
  - ✓ 35°30' L.S.; 31°28' L.O.
- ✓ Variedad: Ultra Red Gala
- ✓ Patrón: MM/111
- ✓ Año de plantación: 2002
- ✓ Distancia de plantación: 4x2 m (1.250 plantas/ha)
- ✓ Sistema de conducción: Solaxe



# DISEÑO EXPERIMENTAL



4 árboles/Repetición  
12 Plantas/tratamiento

T1: 2,5 m, T2: 3 m, T3: 3,5 m ( testigo ) ,  
árbol seleccionado: 





2,5 m de altura



3,0 m de altura



3,5 m de altura

# EVALUACIONES

**Totalidad** frutos/árbol

Calibre

Color de cubrimiento

Daño por sol

Muestra de **18 frutos/tratamiento**

Firmeza de la pulpa

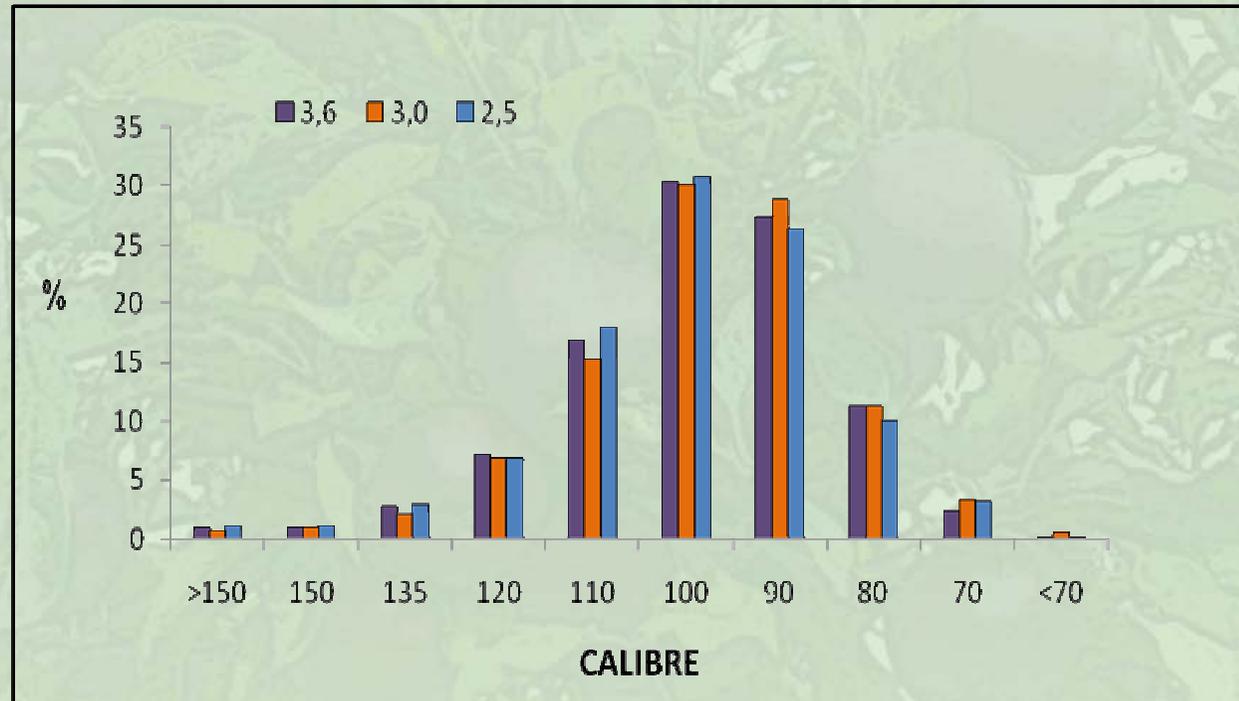
Concentración de S.S

Degradación de almidón

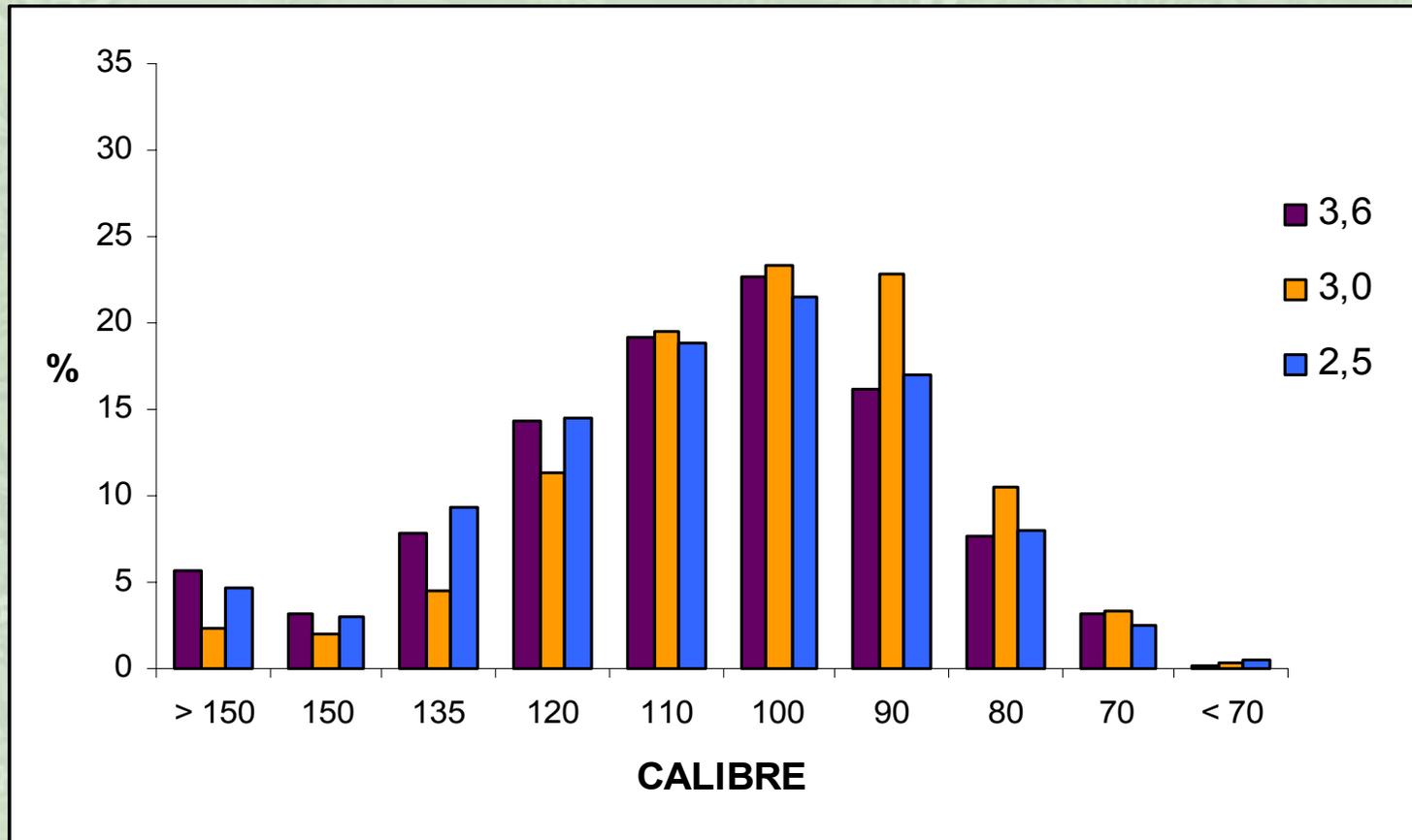


# RESULTADOS

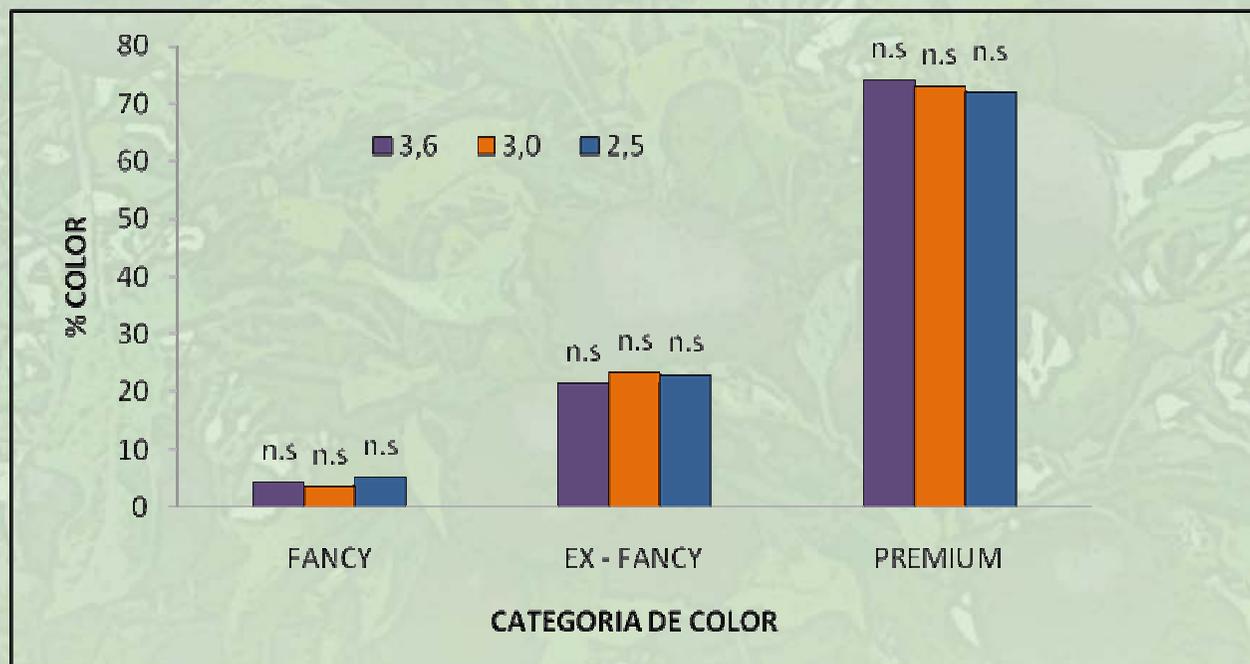
## 4.1 Distribución de calibre (2007/2008)



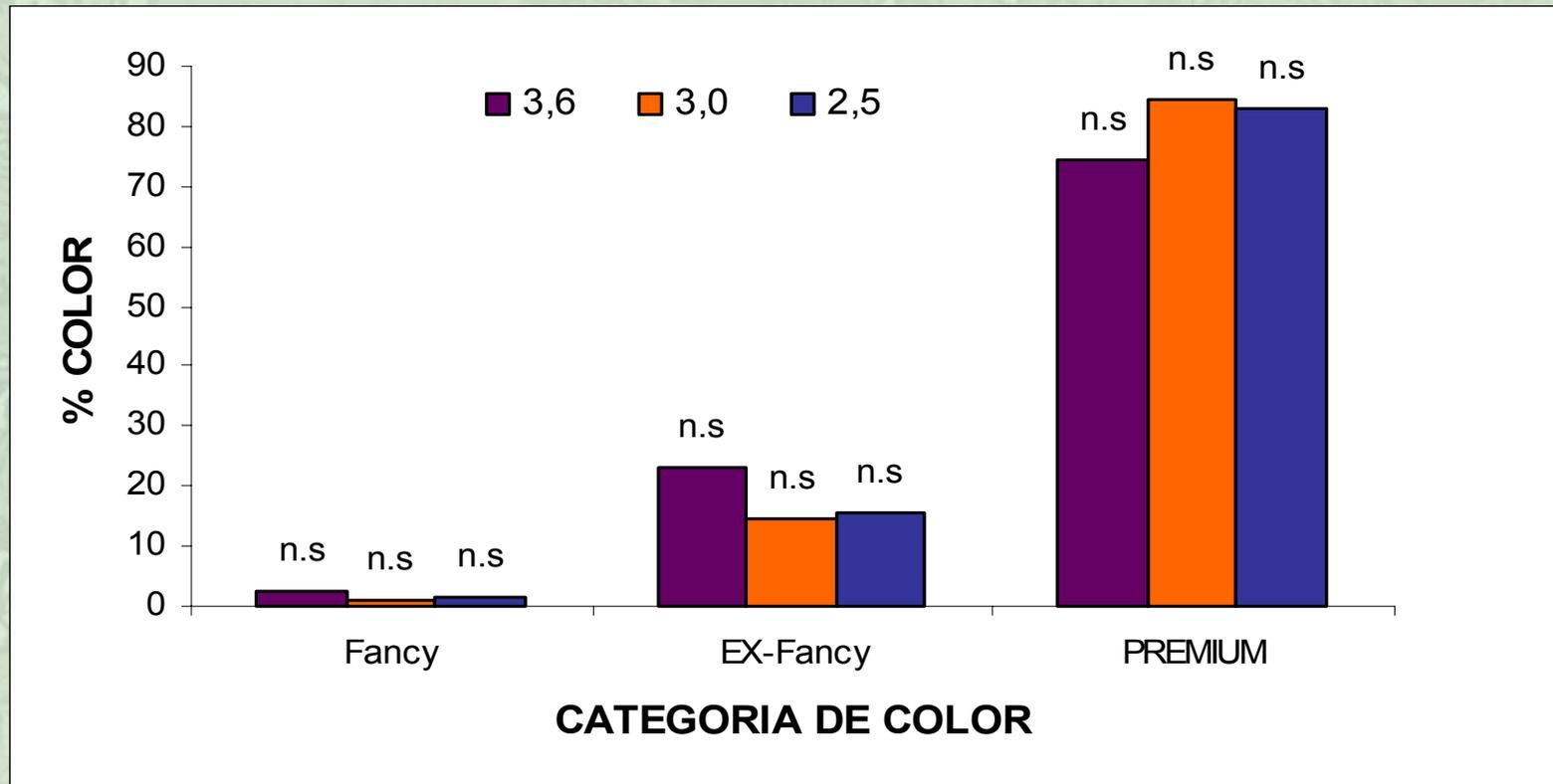
# DISTRIBUCIÓN DE CALIBRE 2006/2007



## 4.2 Distribución de color (2007/2008)



# DISTRIBUCIÓN DE COLOR 2006/2007



## 4.2 Color (%) y peso de frutos

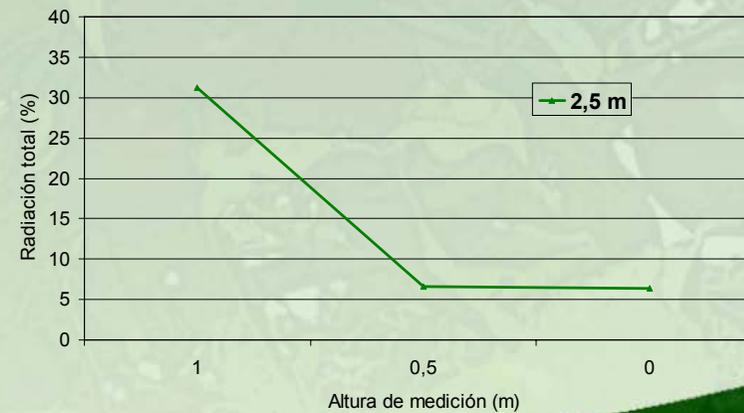
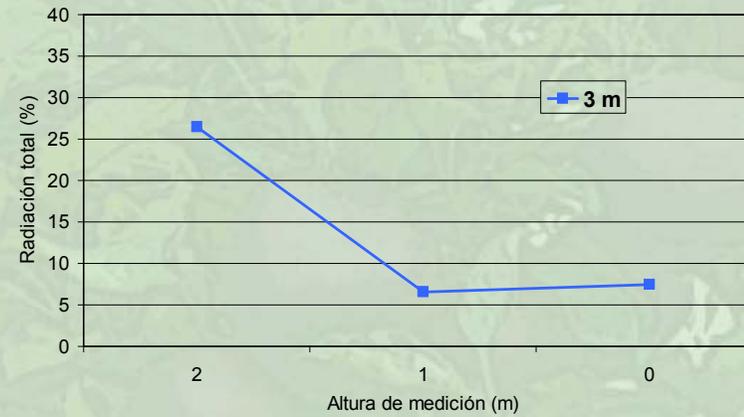
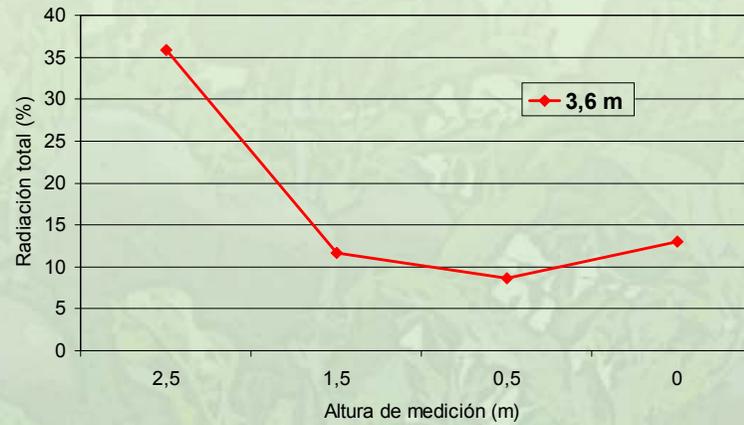
Altura de planta (m)	(x) color (%)	(x) peso (g)
3,6	74 a	188 a
3,0	74 a	190 a
2,5	73 a	187 a

(x) Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente según test LSD.

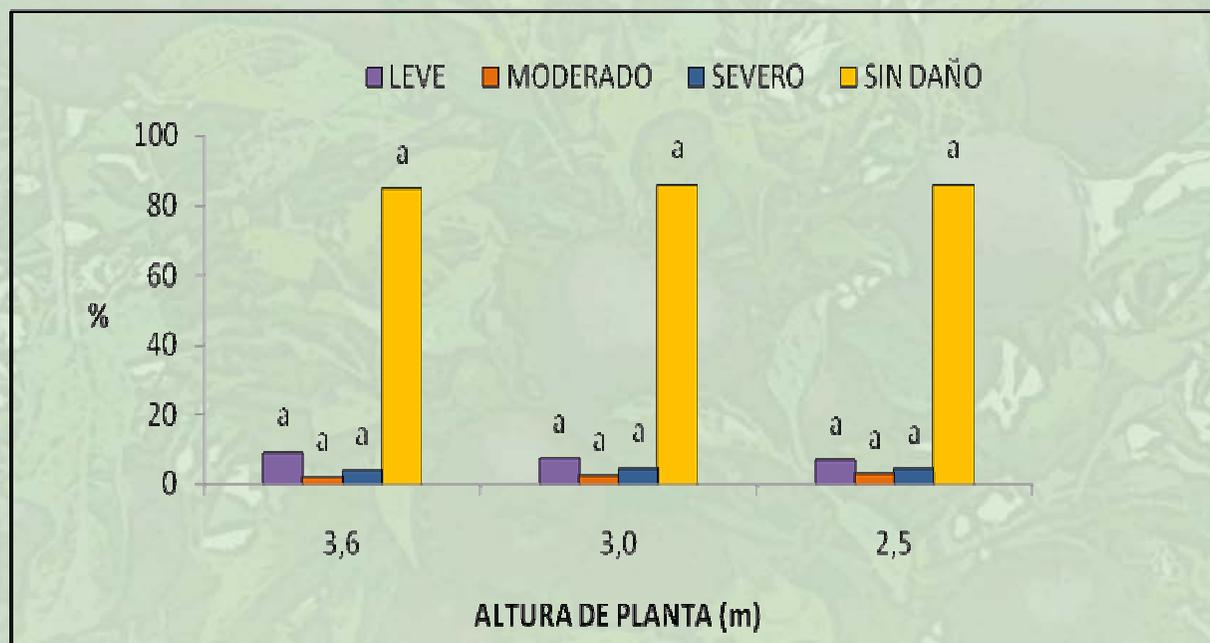
Ajuste a 6 frutos/cm<sup>2</sup> ASTR



# ALTURA DE PLANTA VS RADIACIÓN

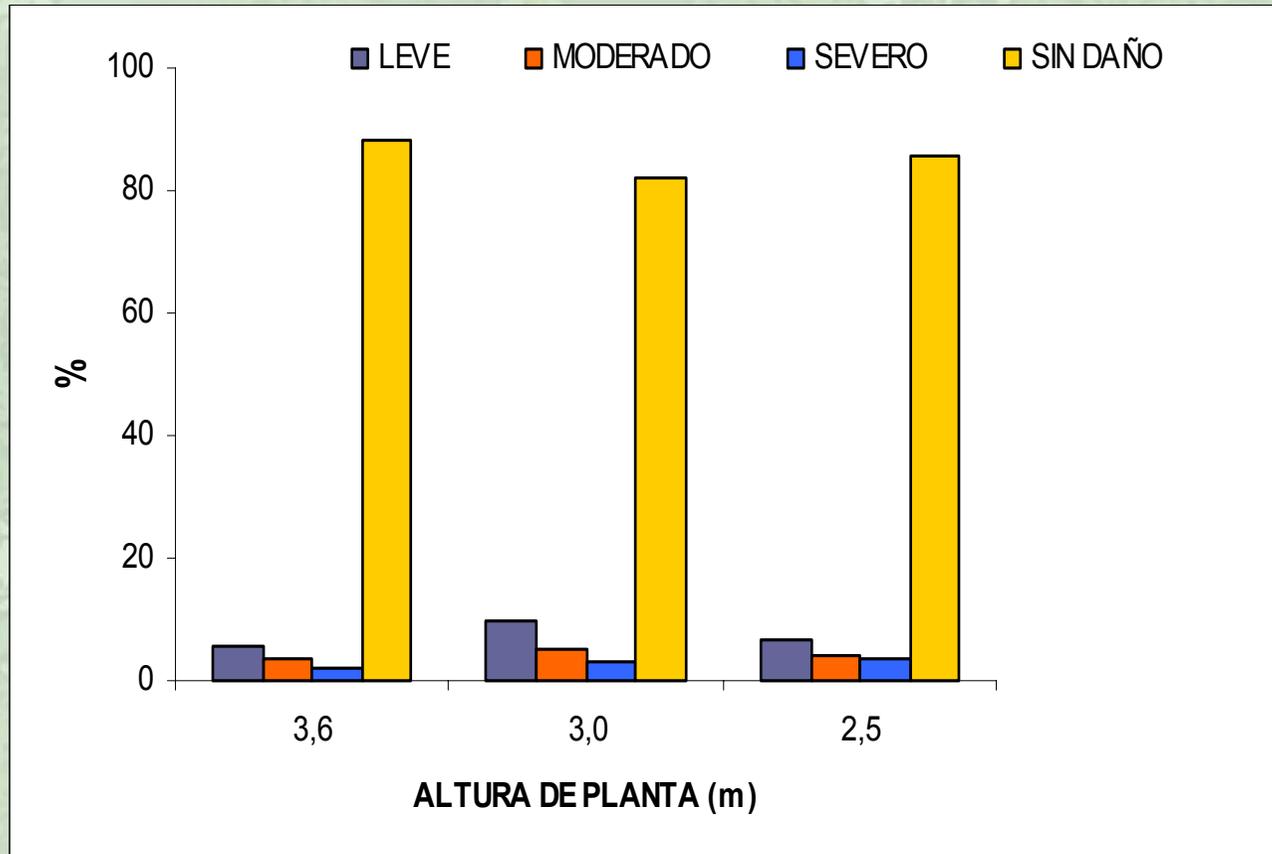


## 4.3 Daño por sol



# DAÑO POR SOL

## 2006/2007



**CUADRO 4.5.** Comparación del periodo de 5 h sobre 29° C, entre las temporadas 2006-2007 y 2007-2008, entre el 1 de Octubre 2007- 30 Abril 2008.

LOCALIDAD	Periodo de 5 h sobre 29°C	
	2006/2007	2007/2008
San Clemente		
	9	21



## 4.4 Índices de madurez en 2 épocas de cosecha

Altura de planta (m)	Firmeza (lb)	Almidón <sup>(x)</sup>	Sólidos Solubles (°Brix)
3,6	17,6	4,3	11,9
3,0	17,5	4,5	11,7
2,5	16,8	4,6	12,3
Significancia <sup>(y)</sup>	n.s	n.s	n.s

Altura de planta (m)	Firmeza (lb)	Almidón <sup>(x)</sup>	Sólidos Solubles (°Brix)
3,6	15,2	4,8	12,2
3,0	16,7	4,5	12,3
2,5	16,8	4,6	11,7
Significancia <sup>(y)</sup>	n.s	n.s	n.s



## 4.6 Área sección transversal de ramas y tronco (ASTR-ASTT)

Altura de planta (m)	Σ ASTR		ASTT		Σ ASTR/ASTT		N° DE RAMAS
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
3,6	72,4	95,2 ab	37,0	48,1	2,0	2,0	26 b
3,0	81,1	110,3 a	36,9	46,6	2,2	2,4	27 b
2,5	68,2	91,9 b	34,4	43,8	2,0	2,1	22 a
P - Valor	0,049	0,052	0,281	0,104	0,232	0,158	0,0047
Significancia	*	*	n.s	n.s	n.s	n.s	*

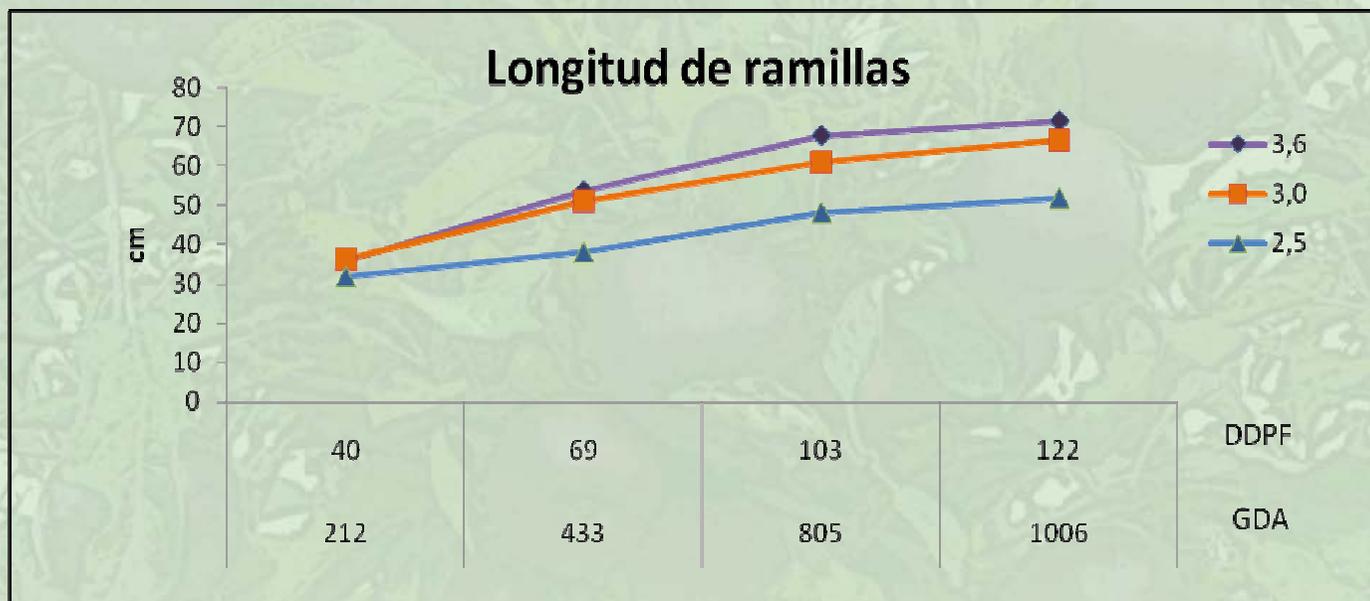


## 4.8 Longitud de ramillas

Altura de planta (m)	Longitud (cm)		
	Inicial	Final	Incremento
3,6	36,0	71,6	35,6
3,0	36,4	66,6	30,2
2,5	31,9	52,0	20,1
Significancia (y)	n.s	n.s	n.s



## 4.8 Longitud de ramillas



## 4.9 Parámetros foliares

Altura de planta (m)	PF Total (g)	PS Total (g)	PF/ Hoja (g)	PS/ Hoja (g)	MS (%)	N° Total hojas
3,6	5.053	2.654	0,6	0,3	52,5	8.459
3,0	5.593	2.886	0,6	0,3	51,7	8.722
2,5	4.940	2.545	0,6	0,3	51,6	8.032
Significancia <sup>(y)</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Altura de planta (m)	cm <sup>2</sup> /Hoja	N° Hoja/ Fruto	cm <sup>2</sup> /Fruto	mg/ cm <sup>2</sup>
3,6	24,2	40,9	989,0	24,9
3,0	25,3	42,9	1086,0	25,7
2,5	24,2	42,1	1029,5	25,6
Significancia <sup>(y)</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s



## 4.9 Índice de área foliar

	Altura de planta (m)		
Método IAF	3,6	3,0	2,5
Deshoje	2,6	2,8	2,5
Ceptómetro	2,7	2,6	2,6
HemiView	3,2	3,1	2,4
Significancia <sup>(y)</sup>	n.s	n.s	n.s



# METROS LINEALES DE RAMA

Altura de planta (m)	N° de ramas	m. lineales de rama	m. lineales / Ha
3,6	22	23,5	29.375
3,0	22	23,3	29.125
2,5	22	22,5	28.125



## 5.0 Volumen de copa

Altura de planta (m)	Altura efectiva	Ancho	Fondo	Vol. (m <sup>3</sup> )/Planta	Planta /Ha	Vol. (m <sup>3</sup> )/Ha
<b>3,6</b>	2,48	1,50	1,52	5,7	1.250	7.125
<b>3,0</b>	2,23	1,61	1,62	5,8	1.250	7.250
<b>2,5</b>	1,83	1,52	1,50	4,2	1.250	5.250



## 5.1 Tiempo de cosecha

Altura de planta (m)	Tiempo (min)	Frutos/min	N° de frutos/árbol
3,6	11,3 c	18,5 c	209 b
3,0	7,3 b	26,2 b	191 ab
2,5	4,9 a	37,1 a	182 a
P-Valor	0,000	0,000	0,035
Significancia	**	**	*



# CONCLUSIONES

- ✓ La distribución de calibre y color, no presentó diferencias en las tres alturas de planta (3,6; 3,0 y 2,5 m), concentrándose el calibre en rangos de 100 y 90, mientras que en color, la mayor cantidad de fruta se concentró en la categoría Premium.
- ✓ La incidencia de daño por sol, no mostró diferencias entre árboles, con más de un 85% de fruta sin daño, valor superior a la temporada pasada 2006/2007.
- ✓ Los índices de madurez no presentaron diferencias entre los distintos tratamientos evaluados.
- ✓ Las evaluaciones de crecimiento del tronco no registraron diferencias estadísticas.
- ✓ El volumen de copa, se redujo en un 28% al bajar la altura desde 3,6 a 2,5 m, manteniéndose entre las alturas de 3,6 a 3,0 m.
- ✓ Árboles de 2,5 y 3,0 m reducen el tiempo de cosecha en un 57 y 35% respectivamente, con respecto a árboles de 3,6 m, representa una excelente alternativa para reducir costos.



# LITERATURA DE APOYO

Ferree, D.C. and Warrington, I.J. 2003. Apples. Botany, production and uses. CABI Pu., USA. 660 p.

Jackson, J.E. 2003. Biology of apples and pears. Cambridge U. Press. UK 488 p.

Schaffer, B. and Andersen, P. 1994. Handbook of environmental physiology of fruit crops. Vol. 1. CRC Press, USA. 13-42 p.

Wagenmakers, P.S. 1995. Light relations in orchard systems. Wageningen, Holland. 149 p.

Wünsche, J.N. and Ferguson, I. 2005. Crop load interactions in apple. Horticultural Reviews, 31: 231-290 p.



Quiénes Somos

Infraestructura

Investigación

Proyectos

Publicaciones

Seminarios

Estadísticas

# Centro de Pomáceas



Universidad de Talca  
Facultad de Ciencias Agrarias



English version

Actualizada por: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Esteban Basoalto (Junio 2007)

Visitantes: **25,846**



CENTRO DE  
POMACEAS  
UNIVERSIDAD DE TALCA

<http://pomaceas.otalca.cl>