

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
1.1 Hipótesis.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Objetivo General	¡Error! Marcador no definido.
1.3 Objetivos Específicos	¡Error! Marcador no definido.
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1 El Manzano.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.1 <i>El cultivar Gala y sus clones</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2 <i>Portainjertos</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.2 Manejos de la copa	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1 <i>Conducción y poda</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.3 Variables vegetativas	¡Error! Marcador no definido.
2.4 Factores ambientales y de la planta	6
2.4.1 <i>Luz</i>	6
2.4.2 <i>Distribución de luz dentro del dosel</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.4.3 <i>Fotosíntesis</i>	7
2.5 Formación del fruto	8
2.5.1 <i>Caída de frutos</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.5.2 <i>Carga frutal</i>	9
2.5.3 <i>Ajuste de carga</i>	10
2.6 Productividad.....	¡Error! Marcador no definido.
2.7 Crecimiento del fruto	¡Error! Marcador no definido.
2.8 Parámetros de calidad de la fruta	¡Error! Marcador no definido.3
2.8.1 <i>Firmeza</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.8.2 <i>Sólidos Solubles</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.8.3 <i>Almidón</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.8.4 <i>Color</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.9 Daños y desordenes fisiológicos en la fruta.....	¡Error! Marcador no definido.
2.9.1 <i>Golpe de sol</i>	¡Error! Marcador no definido.
2.9.2 <i>Bitter Pit</i>	16
3. MATERIALES Y MÉTODO.....	¡Error!
Marcador no definido.	
3.1 Ubicación.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2 Material vegetal y diseño experimental.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3 Evaluaciones de precosecha	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1 <i>Caída y crecimiento de fruta</i>	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2 <i>Crecimiento vegetativo</i>	¡Error! Marcador no definido.

3.3.3 Área foliar, intercepción y distribución de luz en el árbol	¡Error! Marcador no definido.
3.3.4 Intercambio de gases en la hoja	20
3.4 Evaluaciones durante cosecha	20
3.4.1 Rendimiento	20
3.5 Evaluaciones de poscosecha.....	21
3.5.1 Calidad de la fruta	21
3.5.2 Calidad de guarda y vida de estante.....	22
3.6 Análisis estadístico	¡Error! Marcador no definido.
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
4.1 Variables vegetativas y PAR transmitida	¡Error! Marcador no definido.
4.2 Distribución de luz dentro del dosel	¡Error! Marcador no definido.
4.3 Intercambio gaseoso de la hoja	¡Error! Marcador no definido.
4.4 Caída de flores	¡Error! Marcador no definido.
4.5 Selección de modelos de crecimiento de fruto	30
4.6 Crecimiento del fruto	31
4.7 Rendimiento	¡Error! Marcador no definido.
4.8 Distribución de calibre	¡Error! Marcador no definido.
4.9 Distribución de color.....	¡Error! Marcador no definido.
4.10 Daño por sol.....	¡Error! Marcador no definido.
4.11 Índice de madurez.....	¡Error! Marcador no definido.
4.12 Desórdenes fisiológicos	41
4.13 Eficiencia de cosecha.....	42
5. CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
6. BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.
7. ANEXO	50

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- Figura 2.1.** Crecimiento del fruto según el modelo Expolineal. 12
- Figura 2.2.** Crecimiento del fruto según el modelo Gompertz. 12
- Figura 2.3.** Test de yodo; Grado de madurez de manzanas cv. Gala, referidas a la reacción del almidón. 14

CAPÍTULO III

- Figura 3.1.** Escala de color de fondo, donde el color Verde, Verde Amarillo, Amarillo Verde y Amarillo corresponden a los números 1, 2, 3 y 4 respectivamente. 21
- Figura 3.2.** Parámetros para el color de cubrimiento en porcentaje. 21

CAPÍTULO IV

- Figura 4.1.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga en plantas de manzanas cv. Ultra Red Gala/portainjerto MM111, sobre el largo de brotes (A y B) y en el crecimiento relativo de los brotes (C y D), en la temporada 2010/2011. Los asteriscos que aparecen en los gráficos muestran la significancia con un $\alpha = 95\%$ en el procedimiento Tukey. 23
- Figura 4.2.** Efecto de las diferentes alturas del árbol cv. Ultra Red Gala en portainjerto MM111, sobre la distribución de luz dentro de la copa en árboles de 2,5 m (A), 3,0 m (B) y 3,6 m (C), para el mes de noviembre, temporada 2010/2011. 26
- Figura 4.3.** Efecto de las diferentes alturas del árbol cv. Ultra Red Gala en portainjerto MM111, sobre la distribución de luz dentro de la copa en árboles de 2,5 m (A), 3,0 m (B) y 3,6 m (C), para el mes de abril, temporada 2010/2011. 27
- Figura 4.4.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga sobre la caída relativa de flores (A, B y C) y caída acumulada (D, E y F) en manzanas cv. Ultra Red Gala/portainjerto MM111, en la temporada 2010/2011. Los asteriscos en los gráficos muestran la significancia con un intervalo de confianza del 95%. 30
- Figura 4.5.** Crecimiento del fruto. Efecto de las diferentes alturas de la planta (2,5-3,0 y 3,6 m) y niveles de carga sobre el peso fresco del fruto (g) en manzanas cv. Ultra Red Gala/portainjerto/MM111, en la temporada 2010/2011, utilizando la ecuación de Gompertz a partir de los 7 DDPF para las plantas de 2,5 m (A), 3,0 m (B) y 3,6 m (C) y el resultado de la tasa de crecimiento ($\text{g g}^{-1} \text{ día}^{-1}$) y en el crecimiento relativo del fruto (día^{-1}) ajustado con la ecuación exponencial $y=y_0+a*\exp^{-b*x}$, para los árboles de 2,5 m (D), 3,0 m (E) y 3,6 m (F). La flecha indica el ajuste de carga (42 DDPF). Las líneas verticales punteadas muestran el momento de 33

máxima tasa de crecimiento.

Figura 4.6. Efecto de las diferentes alturas del árbol y niveles de carga sobre la distribución de calibre en manzanas cv. Ultra Red Gala/portainjerto MM111, en la temporada 2010/2011, comparando el rendimiento acumulado (kg planta^{-1}) para las diferentes alturas (A) y carga (B), y el rendimiento expresado en % para las distintas alturas (C) y cargas (D). Los asteriscos y las letras que aparecen en los gráficos muestran la significancia del peso medio del fruto por calibre con $\alpha=95\%$ en el procedimiento Tukey. 36

Figura 4.7. Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles carga en manzanas cv. Ultra Red Gala/portainjerto MM111, sobre la distribución de los frutos dentro de las categorías de color cubrimiento en kg planta^{-1} (A y B) y en % (C y D), en la temporada 2010/2011. Los asteriscos y las letras que aparecen en los gráficos muestran la significancia con un $\alpha = 95\%$ en el procedimiento Tukey. 37

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO III

- Cuadro 3.1.** Distribución de calibre según norma para cajas de 18,2 kg. 20
- Cuadro 3.2.** Parámetros porcentuales del color de cubrimiento para cada categoría. 21

CAPÍTULO IV

- Cuadro 4.1.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga sobre variables vegetativas del cv. Ultra Red Gala/portainjerto MM111, en la temporada 2010/2011. 24
- Cuadro 4.2.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga de manzanas cv. Ultras Red Gala/portainjerto MM111, sobre variables fisiológicas de la hoja medidas durante el mes de noviembre, temporada 2010/2011. 28
- Cuadro 4.3.** Comparación de las medidas de desviación y estadísticos adimensionales del modelo Expolineal y Gompertz para cada tratamiento. 31
- Cuadro 4.4.** Parámetros de la ecuación de Gompertz, para el ajuste de la curva de peso fresco de los frutos de cada tratamiento. 32
- Cuadro 4.5.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga en el rendimiento de manzanas cv. Ultra Red Gala sobre portainjerto MM111, en la temporada 2010/2011. 34
- Cuadro 4.6.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga sobre la incidencia de golpe por sol (kg planta^{-1}), en plantas de manzanas cv. Ultra Red Gala/portainjerto MM111, en la temporada 2010/2011. 38
- Cuadro 4.7.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga sobre los diferentes índice de madurez a cosecha en manzanas cv. Ultra Red Gala/portainjerto MM111, en la temporada 2010/2011. 40
- Cuadro 4.8.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga sobre los índices de madurez de manzanas cv. Ultra Red Gala/ portainjerto MM111, después de 90 días en cámara de frío, en la temporada 2010/2011. 41
- Cuadro 4.9.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga frente a los principales desordenes fisiológicos expresados en % de manzanas cv. Ultra Red Gala sobre portainjerto MM111, después de 90 días en cámara de frío, y 10 días a temperatura ambiente (20°C), en la temporada 2010/2011. 42
- Cuadro 4.10.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga en la eficiencia de cosecha de manzanas cv. Ultra Red Gala sobre portainjerto MM111, en la temporada 2010/2011. 43

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 7.1.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga de plantas cv. Ultra Red Gala/portainjerto MM111, sobre la extinción de luz dentro de la copa en relación al índice de área foliar (IAF) en árboles de 2,5 m (A), 3,0 m (B) y 3,6 m (C), para el mes de noviembre, en la temporada 2010/2011. 50
- Anexo 7.2.** Efecto de las diferentes alturas de la planta y niveles de carga de plantas cv. Ultra Red Gala/portainjerto MM111, sobre la extinción de luz dentro de la copa en relación al índice de área foliar (IAF) en árboles de 2,5 m (A), 3,0 m (B) y 3,6 m (C), para el mes de abril, en la temporada 2010/2011. 51
- Anexo 7.3.** Parámetros de la ecuación exponencial ($f=y_0+a*\exp(-b*x)$) utilizada en el ajuste de curva del crecimiento relativo de frutos para cada tratamiento. 52
- Anexo 7.4.** Parámetros de la ecuación sigmoideal ($f= a/(1+\exp(-(x-x_0)/b))$) utilizada para el ajuste de curva en la distribución de calibre acumulado. 52