

 **El Cultivo**  
**de sandía apirena**



**injertada, bajo  
invernadero,  
en el litoral  
mediterráneo  
español**

**Francisco Camacho Ferre  
Eduardo J. Fernández Rodríguez**



**EL CULTIVO DE SANDÍA APIRENA  
INJERTADA, BAJO INVERNADERO, EN  
EL LITORAL MEDITERRÁNEO ESPAÑOL**

**FRANCISCO CAMACHO FERRE  
EDUARDO J. FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ**

© Autores:

Francisco Camacho Ferre  
Eduardo J. Fernández Rodríguez

Reservados todos los derechos

Edita:

CAJA RURAL DE ALMERÍA

Plaza de Barcelona, 5

04006 ALMERÍA

<http://www.larural.es>

I.S.B.N.: 84-922785-9-5

Depósito legal: AL - 102 - 2000

Imprime: Escobar Impresores, S.L. - El Ejido (Almería).

Distribuye: Mundi - Prensa Libros, S.A.

Castelló, 37 - 28001 Madrid.

Obra basada en la tesis doctoral titulada "Influencia del portainjertos, cultivar y ambiente sobre la producción y la calidad de sandía triploide tipo Crimson bajo invernadero, dirigida por el Dr. D. Eduardo Fernández Rodríguez"; defendida en la Universidad de Almería, el 7 de Julio de 1999, por el Ingeniero Agrónomo D. Francisco Camacho Ferre, ante el Tribunal formado por los Doctores: D. Javier Tello Marquina, D. Julian Cuevas González, D. Alfredo Miguel Gómez, D. Antonio Cerdá García y D. Antonio Valverde García, obteniendo la calificación de Sobresaliente *Cum laude*.



## **Agradecimientos**

A Alfredo Miguel Gómez, por todo el aporte de material bibliográfico y datos de los ensayos que están realizando en la Comunidad autónoma de Valencia.

A Mundiplant, Megasa, Petoseed, Tezier, Pioneer, Zeraim, R. Arnedo, Intersemillas y S&G semillas que a lo largo de tres años, o en alguno de ellos, apoyaron y financiaron el proyecto.

A M<sup>a</sup> Dolores Rodríguez y M<sup>a</sup> Paz Rodríguez por su ayuda en la búsqueda de material para la revisión bibliográfica.

A Juan Carreño Sánchez por su aporte a la estructuración y redacción final de este libro.

A Enrique Martínez, Adela Postigo, Luz Chumillas, Sergio Palomar, M<sup>a</sup> del Carmen Montero, Tarek Ammari, Oscar Herreras, Rocío Henández, Manuel García, Marta Linares, M<sup>a</sup> Teresa Camacho, Manuel Díaz, Antonia Montesinos, Carolina Martínez, Raúl Ureña, Jesús Yllera, alumnos de la Universidad de Almería que ayudaron en la recogida de datos.

A Andrés Rodríguez que colaboró como agricultor, estando durante estos tres años en la mejor predisposición para realizar todo lo que le fue solicitado.

A Isabel Viedma, Jesús Mellado, Angel J. Callejón y Enrique Manzano que echaron “unas manos” en los teclados del ordenador.

A todos ellos gracias.

## PRÓLOGO

Que un agrónomo, especialista en Patología Vegetal, prologue una obra como la que tiene delante el lector, es, al menos, atrevido y poco corriente. Un tema de técnicas de producción tiene, para mí, una difícil evaluación. Sin embargo, dicha producción ha sido posible gracias al manejo eficaz de un patosistema. Y es, desde esta perspectiva, a partir de la cual he aceptado el encargo de los autores.

Hace muchos años, allá por el año 1976, cuando visité por primera vez los cultivos de sandía al aire libre del Campo de Níjar, la principal enfermedad que mermaba las cosechas era la fusariosis vascular. La micosis era limitante para el cultivo en los campos valenciano y murciano que repetía sobre el mismo suelo. El recurso a la desinfección del suelo con bromuro de metilo era la única, y costosa, solución que se recomendaba para asegurar la cosecha.

Finalizando el año 1993, tuve el honor de participar en el tribunal que evaluó la tesis doctoral titulada "El injerto herbáceo como método alternativo de control de enfermedades telúricas y sus aplicaciones agronómicas", defendida por su autor, el Dr. Alfredo Miguel Gómez. El extenso trabajo demostraba, como el injerto de sandía sobre calabaza no sólo controlaba la micosis causada por *Fusarium oxysporum* f sp *niveum*, sino que resultaba más barato que el remedio más eficaz conocido hasta entonces, la fumigación con bromuro de metilo. El descubrimiento fue tan eficaz que en menos de un lustro, prácticamente, el cien por cien de las sandías cultivadas en Almería eran plantas injertadas sobre calabaza (*Cucurbita maxima*) o sus híbridos (*C. maxima* x *C. moschata*).

No para aquí la proyección sobre la horticultura de la técnica. Cuando el MBTOC (Methyl Bromide Technical Options Comitee), creado por el Protocolo de Montreal para proteger la capa de ozono de la estratosfera, se reunió en Santiago de Chile en busca de alternativas al bromuro de metilo, consideró como una de ellas el uso del injerto en hortalizas, tomando como ejemplo la experiencia española. Experiencia que está adquiriendo un vuelo, antes inimaginable, en otras latitudes bien diferentes a la nuestra.

La obra que ahora prologo es un brillante trabajo de tesis doctoral, en cuyo tribunal evaluador tuve ocasión de disfrutar. El planteamiento novedoso y enormemente útil para el sector productor de sandía de Almería, le da una proyección e inmediatez envidiables. El comportamiento, agronómico y organoléptico, de las variedades sin semillas injertadas, cada vez más demandadas, encuentra aquí un minucioso detalle. Detalle como el que desdice a los que propalan que los frutos de sandía injertada tienen menos sabor que las cultivadas sobre su propio pie; pie franco había que decir parangonando el lenguaje de la fruticultura clásica.

Desde la Universidad que acogió el trabajo, debo hacerme eco de cómo la investigación sobre el tema se ha encadenado a lo largo de los años. Y, como, cuando ésta es original y resuelve un problema, su extensión y permanencia está asegurada.

*JAVIER TELLO MARQUINA*  
*Montevideo, Uruguay.*  
*Enero de 2000*



## **ÍNDICE GENERAL**

1.- INTRODUCCIÓN GENERAL Y REVISIÓN	<u>Pág.</u>
BIBLIOGRÁFICA .....	29
1.1.- La horticultura intensiva en la economía de Almería .....	31
1.2.- El enarenado .....	32
1.3.- Acolchado .....	35
1.4.- Invernadero .....	37
1.5.- Riego por goteo .....	40
1.6.- Acción combinada de todas las técnicas descritas .....	42
1.7.- Historia y usos de la sandía .....	42
1.8.- La producción de sandía en el mundo y España .....	44
1.9.- El cultivo de sandía en Almería .....	45
1.10.- El cultivo de la sandía triploide .....	46
1.11.- Revisión bibliográfica .....	50
1.11.1.- Introducción .....	50
1.11.2.- Manejo del cultivo en el litoral mediterráneo .....	50
1.11.2.1.- Morfología de los órganos vegetativos y productivos de la planta.....	50
1.11.2.2.- Elección del material vegetal .....	52
1.11.2.3.- Composición química de la sandía.....	55
1.11.2.4.- Exigencias de la sandía en suelos .....	55
1.11.2.5.- El riego y la fertilización de la sandía .....	56
1.11.2.6.- Exigencias climáticas de la sandía .....	75
1.11.2.7.- Fisiología de la fecundación .....	77
1.11.2.7.1.- El empleo de fitoreguladores .....	79
1.11.2.7.2.- Cuidados a las colmenas .....	84
1.11.2.8.- Fisiología del desarrollo de los frutos.....	87

1.11.2.9.- Labores culturales en la sandía .....	88
1.11.2.9.1.- Preparación del suelo .....	88
1.11.2.9.2.- Plantación .....	88
1.11.2.9.3.- Poda .....	89
1.11.2.9.4.- Escardas .....	89
1.11.2.9.5.- Utilización de sistemas de semiforzado .....	90
1.11.2.9.6.- Blanqueo de invernaderos .....	90
1.11.2.10.- Marcos de plantación .....	90
1.11.2.11.- Fisiología de la maduración de los frutos .....	91
1.11.2.12.- Recolección .....	93
1.11.3.- El injerto en hortalizas. Un nuevo concepto de producción y de defensa contra enfermedades .....	94
1.11.3.1.- Introducción.....	94
1.11.3.2.- Historia del injerto .....	95
1.11.3.3.- El injerto en cucurbitáceas .....	96
1.11.3.4.- Unión del injerto .....	97
1.11.3.5.- Factores que influyen en la unión del injerto .....	99
1.11.3.6.- Incompatibilidad .....	101
1.11.3.7.- Interacción patrón-variedad .....	103
1.11.3.8.- Métodos del injerto en cucurbitáceas .....	105
1.11.3.9.- El injerto en sandía .....	108
1.11.3.10.- El injerto en sandía, una alternativa a otros procedimientos para combatir la fusariosis vascular de esta planta .....	110



## 2.- INTERÉS Y OBJETIVOS DE LOS ENSAYOS CON SANDÍA

TRIPLOIDE INJERTADA .....	119
2.1.- Interés .....	121
2.2.- Objetivos.....	124

## 3.- MATERIALES Y MÉTODOS .....

3.1.- Marco temporal y ubicación .....	127
3.2.- Material vegetal .....	127
Campaña 1996/1997 .....	127
Campaña 1997/1998 .....	128
3.3.- En el semillero .....	128
Campaña 1996/97 .....	128
Campaña 1997/98 .....	129
3.3.1.- El riego y las aplicaciones de fitosanitarios en el semillero .....	133
3.4.- Finca donde se realizó el cultivo .....	134
3.4.1.- Antecedentes del sistema de explotación .....	135
3.4.2.- Distribución de las plantas en el invernadero .....	135
3.4.3.- Dimensiones de las parcelas .....	136
3.4.4.- Número de repeticiones .....	138
3.4.5.- Aplicaciones fitosanitarias .....	139
3.4.6.- Acciones realizadas típicas del cultivo de sandía en invernadero .....	140
3.4.7.- Fertirrigación .....	142
3.4.8.- El corte de la sandía .....	143

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	147
4.1.- Germinación y prendimiento de injertos .....	149
Campaña 1996/97 .....	149
Campaña 1997/98 .....	150
4.2.- Producción .....	152
4.2.1.- Producción total .....	152
4.2.2.- Producción precoz .....	156
4.2.3.- Número de frutos por planta .....	160
4.2.4.- Peso medio del fruto .....	164
4.3.- Calidad .....	169
4.3.1.- Contenido en sólidos solubles .....	169
4.3.2.- Dureza de la pulpa .....	173
4.3.3.- Espesor de la corteza .....	177
4.3.4.- Cicatriz pistilar .....	182
4.3.5.- Color .....	187
4.3.6.- Perímetro longitudinal .....	192
4.3.7.- Perímetro transversal .....	197
4.3.8.- Relación entre perímetro longitudinal/perímetro transversal .....	202
5.- CONCLUSIONES .....	207
6.- RESUMEN GENERAL .....	211
ANEJOS .....	215
ANEJO 1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL SUSTRATO DEL SEMILLERO .....	219
ANEJO 2.- ANÁLISIS DEL SUELO DE LA FINCA .....	223
ANEJO 3.- ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO .....	227



ANEJO 4.- TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS DURANTE EL CULTIVO .....	231
ANEJO 5.- APLICACIONES FITOSANITARIAS DURANTE EL CULTIVO .....	237
ANEJO 6.- FERTIRRIGACIÓN.....	243
ANEJO 7.- DATOS RELATIVOS A LAS CORRELACION .....	249
<b>7.- ENSAYO PRELIMINAR SOBRE LA INFLUENCIA DEL PORTAINJERTOS Y EL CULTIVAR SOBRE LA PRODUCCIÓN Y LA CALIDAD DE LA SANDÍA TRIPLOIDE “TIPO CRIMSON” BAJO INVERNADERO.....</b>	<b>255</b>
7.1.- Diseño experimental Split-Plot .....	257
7.1.1.- Producción .....	257
7.1.1.1.- Producción total.....	257
7.1.1.2.- Producción precoz .....	259
7.1.1.3.- Número de frutos por planta .....	260
7.1.1.4.- Peso medio del fruto .....	261
7.1.2.- Calidad .....	263
7.1.2.1.- Contenido en sólidos solubles .....	263
7.1.2.2.- Dureza de la pulpa .....	264
7.1.2.3.- Espesor de corteza.....	265
7.1.2.4.- Cicatriz pistilar .....	267
7.2.- Diseño experimental. Bloques completos al azar .....	268
7.2.1.- Producción .....	268
7.2.1.1.- Producción total.....	268
7.2.1.2.- Producción precoz .....	269
7.2.1.3.- Número de frutos por planta .....	270
7.2.1.4.- Peso medio del fruto .....	271
7.2.2.- Calidad .....	272

7.2.2.1.- Contenido en sólidos solubles .....	272
7.2.2.2.- Dureza de la pulpa .....	273
7.2.2.3.- Espesor de la corteza .....	274
7.2.2.4.- Cicatriz pistilar .....	275
8.- OTROS ENSAYOS DE SANDÍA TRIPLOIDE: SISTEMA ALTERNATIVO EN LA PRODUCCIÓN DE SANDÍA TRIPLOIDE “TIPO SUGAR” BAJO INVERNADERO .....	277
8.1.- Situación actual y objetivos .....	279
8.2.- Desarrollo de los ensayos .....	281
8.3.- Incremento de costes y rendimientos con este tipo de cultivo .....	283
8.4.- Discusión de los resultados obtenidos .....	285
9.- EL ENVASADO DE SANDÍA PARA SU PUESTA EN MERCADO .....	289
10.- BIBLIOGRAFÍA .....	293



## **ÍNDICE DE TABLAS**

	<u>Pág.</u>
Tabla nº1: Producción final agraria por sectores .....	32
Tabla nº2: Países productores de sandía, años 1993-1996 .....	44
Tabla nº3: Evolución de la producción de sandía en Almería .....	45
Tabla nº4: Evolución de la superficie y aporte económico de la sandía en la provincia .....	45
Tabla nº5: Extracción de nutrientes para el cultivo de sandía .....	59
Tabla nº6: Ejemplo de volúmenes de riego en sandía, bajo invernadero, en el campo de Dalías y su relación con el rendimiento y la eficacia en el uso del agua de riego .....	74
Tabla nº 7: Empleo de fitorreguladores en el cultivo de la sandía .....	84
Tabla nº 8: Productos fitosanitarios compatibles con las colmenas .....	86
Tabla nº 9: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en la producción total de fruto ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ), campaña 1996/97. ....	155
Tabla nº10: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en la producción total de fruto ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ), campaña 1997/98 .....	154
Tabla nº11: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en la producción precoz de fruto ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ), campaña 1996/97 .....	157
Tabla nº12: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en la producción precoz de fruto ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ), campaña 1997/98 .....	157

- Tabla nº13: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el número de frutos por planta, campaña 1996/97 ..... 162
- Tabla nº14: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el número de frutos por planta, campaña 1997/98 ..... 162
- Tabla nº15: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el peso medio del fruto (kg·unidad<sup>-1</sup>), campaña 1996/97 ..... 165
- Tabla nº16: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el peso medio del fruto (kg·unidad<sup>-1</sup>), campaña 1997/98 ..... 166
- Tabla nº17: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el contenido de sólidos solubles (°Brix), campaña 1996/97 ..... 170
- Tabla nº18: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el contenido en sólidos solubles (°Brix), campaña 1997/98 ..... 171
- Tabla nº19: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la firmeza de la pulpa (kg·cm<sup>-2</sup>), campaña 1996/97 ..... 174
- Tabla nº20: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la firmeza de la pulpa (kg·cm<sup>-2</sup>), campaña 1997/98 ..... 175
- Tabla nº21: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el espesor de la corteza (mm), campaña 1996/97 ..... 178



Tabla nº22: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en el espesor de la corteza (mm), campaña 1997/98 .....	180
Tabla nº23: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en la cicatriz pistilar (mm) campaña 1996/97 .....	184
Tabla nº24: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en la cicatriz pistilar (mm), campaña 1997/98 .....	185
Tabla nº25: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en el color, aspecto visual, campaña 1996/97 .....	189
Tabla nº26: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en el color, aspecto visual, campaña 1997/98 .....	190
Tabla nº27: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en el perímetro longitudinal (cm), campaña 1996/97 .....	194
Tabla nº28: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en el perímetro longitudinal (cm), campaña 1997/98 .....	195
Tabla nº29: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en el perímetro transversal (cm), campaña 1996/97 .....	199
Tabla nº30: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima x C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en el perímetro transversal (cm), campaña 1997/98 .....	200

Tabla nº31: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en la relación entre el perímetro longitudinal/perímetro transversal (%). Campaña 1996/97 .....	203
Tabla nº32: Influencia del portainjertos ( <i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i> ) y de cultivares de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) en la relación entre el perímetro longitudinal/perímetro transversal (%). Campaña 1997/98 .....	204
Tabla nº33: Correlaciones lineales. Campaña 1996/97 .....	251
Tabla nº34: Correlaciones lineales. Campaña 1997/98 .....	251
Tabla nº35: Producción total: resumen ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ), 1995/96 .....	257
Tabla nº36: Producción precoz: resumen ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ), 1995/96 .....	259
Tabla nº37: Número de frutos por planta: resumen, 1995/96 .....	260
Tabla nº38: Peso medio del fruto: resumen ( $\text{kg}\cdot\text{unidad}^{-1}$ ), 1995/96 .....	261
Tabla nº39: Contenido en sólidos solubles ( $^{\circ}\text{Brix}$ ): resumen, 1995/96 .....	263
Tabla nº40: Dureza de la pulpa: resumen ( $\text{kg}\cdot\text{cm}^2$ ), 1995/96 .....	264
Tabla nº41: Espesor de la corteza: resumen (mm), 1995/96 .....	265
Tabla nº42: Cicatriz pistilar: resumen (mm), 1995/96 .....	267
Tabla nº43: Producción total: resumen ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ), 1995/96, ( <u>Tigre</u> ) .....	268
Tabla nº44: Producción precoz: resumen ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ), 1995/96, ( <u>Tigre</u> ) .....	269
Tabla nº45: Número de frutos por planta. Resumen, 1995/96, ( <u>Tigre</u> ) .....	270



Tabla nº46: Peso medio del fruto: resumen (kg), 1995/96, ( <u>Tigre</u> ) .....	271
Tabla nº47: Contenido en sólidos solubles: resumen (°Brix), 1995/96, ( <u>Tigre</u> ) .....	272
Tabla nº48: Dureza de la pulpa: resumen (kg·cm <sup>-2</sup> ), 1995/96, ( <u>Tigre</u> ) .....	273
Tabla nº49: Espesor de la corteza (mm), 1995/96, ( <u>Tigre</u> ) .....	274
Tabla nº50: Cicatriz pistilar: resumen (mm), 1995/96, ( <u>Tigre</u> ) .....	275
Tabla nº51: Concentración de tanques: año 1997 .....	286
Tabla nº52: Dosis de riego: año 1997 .....	287
Tabla nº53: Dosis de riego: año 1998 .....	287

**ÍNDICE DE FIGURAS**

	<u>Pág.</u>
Figura nº1: Sandías: 5 primeros destinos de la sandía exportada y total de exportación en miles de t .....	48
Figura nº2: Proporción a 1 kg de nutrientes, cada ciclo de dos riegos fertilizantes (1997) .....	142
Figura nº3: Proporción a 1 kg de nutrientes, cada ciclo de dos riegos fertilizantes (1998) .....	143
Figura nº4: Producción total (kg.m <sup>2</sup> ), campañas 96/97 y 97/98 .....	155
Figura nº5: Producción precoz (kg.m <sup>2</sup> ), campañas 96/97y 97/98 .....	158
Figura nº6: Interacción portainjertos-variedad para la producción precoz (kg.m <sup>2</sup> ), campaña 1997/1998 .....	159
Figura nº7: Correlación producción total/número de frutos por planta, campaña 1996/1997 .....	160
Figura nº8: Correlación producción total/número de frutos por planta, campaña 1997/1998 .....	160
Figura nº9: Número de frutos por planta, campañas 96/97y 97/98 .....	163
Figura nº10: Peso medio del fruto (kg·unidad <sup>-1</sup> ), campañas 96/97 y 97/98 .....	167
Figura nº11: Interacción portainjertos-variedad para el peso medio del fruto (kg·unidad <sup>-1</sup> ), campaña 1996/1997 .....	168
Figura nº12: Contenido en sólidos solubles (°Brix), campañas 96/97 y 97/98 .....	172
Figura nº13: Dureza de la pulpa (kg·cm <sup>-2</sup> ), campañas 96/97 y 97/98 .....	176



Figura nº14: Espesor de la corteza (mm), campañas 96/97 y 97/98 .....	180
Figura nº15: Interacción portainjertos-variedad para el espesor de la corteza (mm), campaña 1996/1997 .....	181
Figura nº16: Cicatriz pistilar (mm), campañas 96/97 y 97/98 .....	185
Figura nº17: Interacción portainjertos-variedad para la cicatriz pistilar (mm), campaña 1997/1998 .....	186
Figura nº18: Color, aspecto visual, campañas 96/97 y 97/98 .....	190
Figura nº19: Interacción portainjertos-variedad para el color, campaña 1997/1998 .....	191
Figura nº20: Perímetro longitudinal (cm), campañas 96/97 y 97/98 .....	195
Figura nº21: Interacción portainjertos-variedad para el perímetro longitudinal (cm), campaña 1996/1997 .....	196
Figura nº22: Perímetro transversal (cm), campañas 96/97 y 97/98 .....	200
Figura nº23: Interacción portainjertos-variedad para el perímetro transversal (cm), campaña 1996/1997 .....	201
Figura nº24: Interacción portainjertos-variedad para el perímetro transversal (cm), campaña 1997/1998 .....	201
Figura nº25: Perímetro longitudinal/perímetro transversal (%), campañas 96/97 y 97/98 .....	205
Figura nº26: Relación entre producción tardía y fructificación en sandía triploide. Campaña 96/97 .....	252
Figura nº27: Relación entre producción tardía y fructificación en sandía triploide. Campaña 97/98 .....	252

Figura nº28: Relación entre producción precoz y fructificación en sandía triploide. Campaña 96/97 .....	253
Figura nº29: Relación entre producción precoz y fructificación en sandía triploide. Campaña 97/98 .....	253
Figura nº30: Producción total (Kg·m <sup>2</sup> ). Campaña 95/96 .....	258
Figura nº31: Producción precoz (Kg·m <sup>2</sup> ). Campaña 95/96 .....	260
Figura nº32: Número de frutos por planta. Campaña 95/96 .....	261
Figura nº33: Peso medio del fruto (kg). Campaña 95/96 .....	262
Figura nº34: Contenido en sólidos solubles, “dulzor”, (°Brix). Campaña 95/96 .....	264
Figura nº35: Dureza de la pulpa (Kg·cm <sup>2</sup> ). Campaña 95/96 .....	265
Figura nº36: Espesor de la corteza (mm). Campaña 95/96 .....	266
Figura nº37: Cicatriz pistilar (mm). Campaña 95/96 .....	268
Figura nº38: Producción total (kg·m <sup>2</sup> ). Campaña 95/96 ( <u>Tigre</u> ) .....	269
Figura nº39: Producción precoz (kg·m <sup>2</sup> ). Campaña 95/96 ( <u>Tigre</u> ) .....	270
Figura nº40: Número de frutos por planta. Campaña 95/96 ( <u>Tigre</u> ) .....	271
Figura nº41: Peso medio del fruto (kg). Campaña 95/96 ( <u>Tigre</u> ) .....	272
Figura nº42: Contenido en sólidos solubles, “dulzor”, (°Brix). Campaña 95/96( <u>Tigre</u> ) .....	273



Figura nº43: Dureza de la pulpa ( $\text{Kg}\cdot\text{cm}^2$ ). Campaña 95/96 (Tigre) ..... 274

Figura nº44: Espesor de la corteza (mm). Campaña 95/96 (Tigre) ..... 275

Figura nº45: Cicatriz pistilar (mm). Campaña 95/96 (Tigre) ..... 276

**ÍNDICE DE FOTOS**

	<u>Pág.</u>
Foto nº1: Máquina automática de siembra .....	130
Foto nº2: Unión de patrón y sandía con banda de estaño .....	131
Foto nº3: Banda de estaño totalmente enrollada agarrando a las dos plántulas .....	131
Foto nº4: Puesta de planta injertada en el semillero .....	131
Foto nº5: Protección a plantas injertadas durante los primeros cinco días .....	131
Foto nº6: Vista general de la planta injertada en el semillero .....	132
Foto nº7: Corte del injerto para dejar sólo la raíz del portainjertos .....	132
Foto nº8: Plantas injertadas preparadas para ser plantadas .....	136
Foto nº9: Planta injertada en el momento del trasplante .....	136
Foto nº10: Plantación de sandía injertada .....	137
Foto nº11: Plantación de la sandía .....	137
Foto nº12: Abeja visitando una flor femenina de sandía .....	140
Foto nº13: Planta de sandía injertada, a las dos semanas del trasplante .....	141
Foto nº14: Vista general de la plantación a las dos semanas del trasplante .....	141
Foto nº15: Sistema de separación de parcelas .....	142



Foto nº16: Vista general del ensayo en la campaña 1997/98 con la separación de parcelas .....	142
Foto nº17: Aspecto general de la sandía triploide unos días antes de su recolección .....	143
Foto nº18: Toma de datos sobre frutos recolectados .....	145
Foto nº19: Toma de datos sobre frutos recolectados .....	145
Foto nº20: Instrumentos de medida utilizados .....	146
Foto nº21: Aspecto general de los frutos de sandía de las variedades ensayadas .....	146
Foto nº22: Aspecto general de los frutos de sandía de las variedades ensayadas .....	146
Foto nº23: Aspecto general de los frutos de sandía de las variedades ensayadas .....	146
Foto nº24: Aspecto general de los frutos de sandía de las variedades ensayadas .....	147
Foto nº25: Vista general de la sandía diploide entutorada y triploide en el suelo .....	288
Foto nº26: Vista de los frutos de sandía diploide de las plantas entutoradas .....	288
Foto nº27: Vista de los frutos de sandía diploide de las plantas entutoradas .....	288



**INTRODUCCIÓN GENERAL Y REVISIÓN  
BIBLIOGRÁFICA**







## **1.- INTRODUCCIÓN.-**

### **1.1.- La horticultura intensiva en la economía de Almería.-**

Desde la óptica de la producción, si se analiza el PIB per cápita de Almería desde 1955 y se compara con el del conjunto de España se observan tres etapas:

- 1955-1967: Almería está entre los últimos lugares de las provincias españolas, con una producción per cápita que apenas alcanza el 50% de la media española.
- 1969-1981: gran despegue de la economía almeriense. Se mantienen tasas de crecimiento superiores al resto de España, alcanzando en 1981 un PIB per cápita de aproximadamente el 75% de la media nacional.
- 1981-1998: Almería crece en términos per cápita a nivel similar al conjunto de España.

Esa desaceleración se debe a la imposibilidad de mantener indefinidamente tasas de crecimiento muy elevadas, al ir aumentando el tamaño de la cifra en términos absolutos, así como al aumento del divisor al realizar la medición con relación al número de habitantes.

Si se analizan las causas de esta evolución favorable, es posible apreciar como rasgo más característico el fuerte componente agrario, rápida evolución del sector de servicios y escasez de actividad industrial.

El sector primario mantiene un elevado porcentaje en la producción y en el empleo almeriense, siendo en 1995 de 18,8% y 23,7% respectivamente. Estos valores representan un 400% y un 300% de los que se obtienen en el conjunto de España. La elevada participación que posee el sector primario en la provincia se debe al gran desarrollo de la producción hortícola bajo plástico. Esta agricultura es muy intensiva en trabajo y capital.

Del sector agro-pesquero, el 87,43% corresponde a la producción agrícola, ascendiendo en 1997 a la cifra de  $194\ 867 \cdot 10^6$  pesetas. Las hortalizas contribuyen a esa cantidad con  $177\ 686 \cdot 10^6$  pesetas, que representa el 90,7% del valor de la producción. En 1998 de los  $254\ 520 \cdot 10^6$  pesetas del sector agrícola-pesquero almeriense,  $212\ 619 \cdot 10^6$  pesetas corresponden a frutas y hortalizas, lo que representa en este último año un 83,5%.

Con las cifras aquí presentadas es fácil comprender la importancia del cultivo hortícola protegido en Almería y la dependencia que tiene la economía provincial de esta agricultura (Molina, 1998).

Tabla nº 1: PRODUCCIÓN FINAL AGRARIA POR SECTORES (Millones de ptas y porcentajes sobre total)

Sector	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
Agricultura	149 034	85,2	191 306	88,0	194 867	87,4	229 157	90,0
Ganadería	20 607	11,8	21 181	9,7	22 783	10,2	21 283	8,4
Pesca	5 229	3,0	5 002	2,3	5 212	2,3	4 080	1,6
TOTAL	174 870	100,0	217 489	100,0	222 862	100,0	254 520	100,0

Delegación provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca (citado por J. Molina)

Desde 1975, la producción hortícola almeriense se ha incrementado en un 300%, lo que supone un crecimiento medio anual superior al 12,5%. En valores absolutos se han pasado de las 669 218 t producidas en 1975 a 2.676 887 t en 1998.

El aspecto más destacado del “modelo agrícola almeriense” es la incorporación de tecnología. Desde que se inicia a finales de los cincuenta y hasta la actualidad, no han dejado de evolucionar las estructuras de producción y las técnicas de cultivo, así como el desarrollo en el proceso de comercialización aumentando el valor añadido del producto.

De modo esquemático se van a comentar las características, ventajas e historia en la zona de las aportaciones tecnológicas a la agricultura almeriense que se han empleado en los ensayos realizados.

## 1.2.- El enarenado.-

Señala D. Manuel Mendizábal (1986) en la ponencia: “La agricultura de Almería entre la tradición y el progreso. Su última conquista los cultivos protegidos”, presentada en las I Jornadas nacionales de cultivos protegidos ... **“Hace ya medio siglo, iba yo una mañana por la carretera de la costa, cuando al llegar a Balanegra - allí donde el término de Berja se asoma al litoral - me encontré con una escena, para mí, insólita: un terreno “enarenado”, con una plantación de tomatas, en líneas regulares de hoyos y, en medio del banal, un muchacho con un borrico y cuatro cántaros en la aguadera; con una lata de tomate vacía (de 1/3 de litro aproximadamente) que le servía de medida, iba regando las matas, una a una; verdadero trabajo de**



**artesanía y primicia de riego localizado que, si años más tarde se haría con el perfeccionado sistema de “gota a gota”, entonces se verificaba, sencillamente, con el lata a lata”.**

**Pero ¿quién había inventado esta técnica del enarenado? ¿Donde se había iniciado y cómo? Era interesante seguir la pista y ello me llevó más hacia Poniente, hasta traspasar el límite provincial almeriense y adentrarme en tierras de Granada, donde hacía tiempo era conocido y practicado.**

**Hablé con viejos labradores de la zona y todavía recordaban que, allá por el año 1880, un agricultor de La Rábita, Manuel Romero Rivas, observó que en un bancal de tomates que cultivaba, justo al pie de una mata se abría un hormiguero en el que, los solícitos insectos habían desarrollado gran actividad, sacando granitos de arena y formando con ellos un pequeño montículo alrededor de la mata. Hechos como éste los habría visto infinidad de veces, sin darles la menor importancia pero, cuando semanas más tarde, inició la recolección, su sorpresa fue grande al darse cuenta de que esta planta, no sólo presentaba mejor aspecto, sino también mayor número de frutos y, además éstos habían madurado bastante antes que en el resto de la plantación.**

**Fuera éste, efectivamente, el origen (hay que reconocer que como leyenda, es bonita) o que un buen día, en medio de un temporal, una ola más fuerte, alcanzara alguna parcela demasiado cerca del litoral, dejándole el regalo de una ligera capa de arena y guijarros, o que una rambla desbordada, un día de tormenta, como material de acarreo depositara estos elementos, el caso es el mismo: que de la observación de un hecho fortuito, se dedujo la consecuencia de que añadir al terreno una capa de arena, era una buena cosa. Y así comenzó todo, por La Rábita y El Pozuelo Término de Abuñol hace poco más de 100 años.”**

En concreto, la técnica del enarenado consiste en colocar una capa de arena silíceo de 10-12 cm de espesor, sobre un suelo roturado, sin piedras, más o menos nivelado y con unos índices normales de fertilidad. Emparejado entre este tipo de suelo descrito y la capa de arena, se coloca una pequeña capa de unos 8 mm de espesor de estiércol o bagazo. Esta operación es necesaria al implantar este tipo de cultivo. (Rueda y Rueda, 1970; Acosta, 1973; Serrano, 1974).

Una vez efectuado el enarenado se puede estar cultivando sobre este suelo de 12 a 15 años sin volverlo a labrear, siempre que se cuiden las aportaciones con abonos minerales para reponer al suelo los elementos que los distintos cultivos van absorbiendo, así como las aportaciones de materia orgánica soluble en el agua de riego, y que está en el mercado desde hace veinte años.

Hace algún tiempo se creía que a los 3 ó 4 años de estar cultivando un suelo enarenado, era tal su pérdida de fertilidad que había que efectuar una serie de operaciones encaminadas a recuperarlo, volviendo a labrear y a aplicar abonos minerales y estiércol tras haber acordonado la arena. A toda esta serie de operaciones se le conoce en la zona con el nombre de “retranqueo”, hecho que se ha ido espaciando en el tiempo debido a las aportaciones equilibradas de

materia orgánica y elementos minerales a la que antes se ha hecho mención. Serrano (1974) aconseja realizar el retransplante cada tres-cinco años.

Los fundamentos y ventajas del enarenado son los siguientes: la arena es un elemento que tiene poco calor específico ( $0,19 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) lo que hace que se enfríe y caliente muy rápidamente. El calor que absorbe lo transmite a las capas inmediatamente inferiores, dando como resultado una temperatura más elevada, con la siguiente repercusión sobre la actividad microbiana, haciéndola más intensa y consiguiendo reducir dentro de lo posible el ciclo vegetativo aproximándolo al de las condiciones óptimas. Esta reducción es efectiva para el atemperamiento de los productos. Incide también sobre este factor el microclima favorable para la planta creado por la arena, ya que refleja gran cantidad de energía, aumentando la temperatura y estimulando la fotosíntesis (Camacho, 1980).

Esta diferencia de temperatura que puede llegar a ser hasta de  $4^{\circ}\text{C}$  de un suelo enarenado a un suelo desnudo, permite una mejor disolución de los elementos en el agua del suelo, lo que hace que los abonos minerales sean mejor aprovechados por las plantas, debido a la formación de soluciones de elementos más concentradas (Camacho, 1980). Además, la capa de estiércol, situada como 'sandwich' entre la tierra y la arena, hace de cama caliente aumentando también la temperatura del suelo por fermentación del estiércol. El  $\text{CO}_2$  desprendido de esta fermentación contribuye a la solubilización de los elementos fertilizantes contenidos o aportados al suelo, a la vez que en menor grado también parte de este  $\text{CO}_2$  se difunde en el aire, contribuyendo en cierto modo a elevar su concentración en el mismo, actuando como abonado carbónico al activar la función clorofílica (Bretones, 1981).

Pérez de los Cobos (1959), citado por Martínez Raya (1987), da como aumento de temperatura en suelos enarenados con respecto a los no afectados por esta técnica  $5^{\circ}\text{C}$ .

La humedad del suelo se conserva durante un tiempo más prolongado debido a la separación del suelo con la atmósfera por la capa de arena, lo que hace que la subida por los capilares se quede entre suelo y estiércol, justo en el lugar en que se desarrollan las raíces, con el consiguiente ahorro de agua de riego (Camacho, 1980). La rotura de la capilaridad que evita la



ascensión de agua, evita la ascensión de las sales a los niveles superiores del suelo, consiguiéndose una desalinización permanente de los suelos (Bretones, 1981).

La arena sirve de colchón, por así decirlo, de los apelmazamientos que podrían producirse por agentes atmosféricos o por pisadas de los operarios o maquinaria de tratamientos y recolección, por lo que la estructura se mantiene en condiciones excelentes durante un periodo más largo (Camacho, 1980). Esta situación provoca que el laboreo se realice de un modo más espaciado en el tiempo, lo que altera el desarrollo radicular generando un enraizamiento más superficial (Acosta, 1973).

Volviendo nuevamente a la historia, siguiendo con el relato de D. Manuel Mendizábal (1986), nos dice de la difusión del sistema ... **"es interesante saber cómo se logró la difusión del enarenado en la provincia: al principio fue muy lentamente, hasta que allá por el año 1957, el entonces Instituto Nacional de Colonización concedió el crédito necesario para llevar a cabo una experiencia sobre 40 parcelas de ½ ha cada una ( y esto hay que agradecerse a dos queridos colegas: Leandro PEREZ DE LOS COBOS - ya fallecido - y Bernabé AGUILAR. Se comprobó que aquello, no solo era viable, sino que abrió un magnífico porvenir para sus "colonos" y para los demás agricultores de la zona. Y esto fue el detonante para la fabulosa expansión que, en pocos años alcanzó"**.

### **1.3.- Alcolchado.-**

Es una técnica empleada por los agricultores desde muy antiguo para defender el cultivo y el suelo de los agentes atmosféricos.

Rosemberg *et al*, 1983, (citado por Martínez Raya, 1987) definen la pretensión del acolchado como la de proteger al suelo natural de la pérdida de agua por evaporación, mediante el recubrimiento de la superficie del mismo con diversos materiales, como pueden ser, restos de los cultivos, malas hierbas, papel, hojas de aluminio, plástico, etc.

La técnica consiste en poner sobre la superficie del terreno una capa protectora, bien de origen vegetal, caña, paja, hojas secas, etc. o bien filmes de plástico; estos últimos hoy día utilizados con excelentes resultados (Camacho, 1980). Rosemberg (1974), (citado por Castilla, 1986) define el acolchado como la aplicación de una cubierta al suelo que constituya una barrera a la transferencia de calor o vapor, pudiendo emplearse materiales "in situ", como restos de basuras, de cosecha (pajas, rastrojos) y de malas hierbas, o materiales manufacturados como láminas de aluminio, de papel y plástico, en distintos colores.

Sólo nos vamos a referir a este último tipo.

Los fundamentos y ventajas que se describen a continuación hay que entenderlos desde el punto de vista del cultivo, así como la aplicación del sistema para impedir el desarrollo de la vegetación espontánea.

Influye notablemente sobre la humedad y temperatura del suelo. Al ser la capa impermeable se impide la evaporación, con lo que el agua existente bajo el plástico se mantiene a disposición de la planta (Camacho, 1980). Esta situación hace depender la magnitud de la evapotranspiración de los cultivos exclusivamente del fenómeno de la transpiración (Fernández-Rodríguez, 1993).

Todos los acolchados reducen la cantidad de energía consumida en evaporación al bloquear, en mayor o menor grado, el transporte de vapor de agua del suelo, (Wagoner *et al*, 1960, citados por Castilla, 1996), reduciendo las pérdidas del agua del suelo, alterando las condiciones de radiación neta en la superficie del suelo (Knave y Mohr, 1965; Doss *et al*, 1981; Modaish *et al*, 1985, citados por Castilla, 1996).

En caso de filmes traslúcidos, durante el día el plástico transmite las radiaciones del sol al suelo, calorías que en cierto modo quedan retenidas en parte al llegar la noche. El número de calorías retenido es función del color del film elegido.

Influye sobre la planta y fertilidad de los suelos, ya que la planta al encontrar agua a su disposición a poca profundidad hace que el sistema radicular se desarrolle más en superficie al no tener que buscar la humedad en profundidad. Con esta emisión de raicillas se asegura el cultivo una nutrición en sales disueltas sin tener que hacer apenas gasto de energía para su incorporación a la planta, lo que conduce a un atempramiento de los cultivos de 1 a 3 semanas (Martín y Robledo, 1971) y a un mayor rendimiento (Camacho, 1980; Fernández-Rodríguez, 1993).

Influye sobre las malas hierbas. El nacimiento de vegetación espontánea va relacionado directamente con la permeabilidad del plástico a la luz solar (Camacho, 1980; Fernández-Rodríguez, 1993). Si los filmes son transparentes, el plástico sofoca a las malas hierbas como consecuencia de las altas temperaturas que se originan bajo el mismo.



Influye sobre la calidad de los productos. En caso de plantas de producción rastrera se benefician de esta técnica en favor de su calidad, debido a la barrera de separación entre parte aérea de la planta y suelo que supone el film, lo que hace que el fruto no esté en contacto directo con la tierra o la arena (Camacho, 1980).

Su incorporación a los enarenados almerienses nos cuenta el Sr. Mendizábal (1986), que se produjo del siguiente modo: **"Hacia el año 1960 el I.N.C inició también una serie de experiencias de acolchado con filmes plásticos pero, como se habían extendido tanto los enarenados, y los cultivadores estaban tan satisfechos con ellos, este sistema se propagó poco, de momento.**

**Mas tarde el agricultor se dio cuenta de que esto también servía: se conservaba muy bien la humedad del terreno; al no darse binas ni cavas, disminuye la evaporación que por estas labores se ocasionan, y para las raíces hay un mayor volumen de tierra disponible, pudiendo aventurarse hasta las capas más superiores; la textura del suelo se conserva y no se forma costra; se eliminan las malas hierbas y esto, de forma total, si el plástico es negro y, al mismo tiempo se mantiene una buena temperatura en el suelo porque el plástico sobre todo si es transparente, produce un cierto "efecto invernadero" y, así mismo se facilita la nitrificación. Sobre todo esto se cuenta una mayor precocidad de las cosechas que puede estimarse incluso en varias semanas y la ventaja de que los frutos no se manchan con la tierra.**

**Ahora bien, como es de suponer, al quitar el filme plástico, dado que el terreno ha quedado tal cual era, vuelve a sus características anteriores".**

#### **1.4.- Invernadero.-**

En un sentido amplio y desde un punto de vista agronómico, se define el invernadero como la superficie cubierta artificialmente y que permite desarrollarse a los cultivos a lo largo de todo su ciclo vegetativo (Camacho, 1980). Bretones (1981), define el invernadero como todo abrigo construido mediante una estructura de madera, hierro o cualquier otro material dotado de una cubierta transparente, normalmente permanente y con suficiente altura para que puedan realizarse en su interior, cómodamente, las labores que cada cultivo necesite. Su forma puede ser variada siempre que disponga de accesos y sistemas de ventilación.

Estas instalaciones constan de dos partes bien diferenciadas: la estructura y la cobertura. La primera formada por madera, hormigón, metal, etc. y la segunda por vidrio o materiales plásticos.

El invernadero tiene por objeto la producción fuera de época de productos hortofrutícolas, convirtiéndose en un instrumento de trabajo que permite con-

trolar eficazmente la calidad y cantidad de lo cosechado. En Almería, en la mayor parte de la superficie cubierta, no se puede hablar de invernadero como tal, sino de abrigo, ya que las instalaciones realizadas van encaminadas a ayudar a las condiciones climáticas existentes a sacar productos fuera de época, no realizando grandes inversiones en la ejecución de instalaciones costosas que protejan al cultivo ante cualquier eventualidad.

La geometría de las cubiertas de los invernaderos de Almería viene impuesta de alguna forma por la latitud geográfica, la baja pluviometría y la fuerza de los vientos dominantes (Bretones, 1992). La instalación de abrigo más corriente en la zona es la de tipo “parral”, basada en el tradicional sistema nuestro de cultivar la vid. Generalmente se cubren con polietileno (P.E.) de larga duración, o bien plástico térmico.

Suelen hacerse planos y a dos aguas; mientras los primeros permiten una mayor iluminación y tienen el gran inconveniente de no poder controlar el agua de lluvia, ya que se hace preciso perforar la cubierta para evitar que se hundan con el peso de la misma, cayendo sobre el suelo y el cultivo, afectando a éstos últimos; los segundos presentan una gran resistencia a este agente climático, ya que no quedaría empantanada en la cubierta, y aunque la iluminación es algo menor no afecta de un modo determinante a los cultivos.

La ventilación de estos abrigos se suele hacer por los laterales y en cumbre, recogiendo hacia un extremo el plástico. Estas ventanas formadas se protegen con malla mosquitera para guardar la plantación de la acción del viento y para impedir la entrada de algunas plagas desde el exterior.

Las ventajas que aporta un abrigo son las siguientes:

1<sup>a</sup>.- Precocidad en las cosechas, como consecuencia de disminuir al mínimo su ciclo vegetativo por tener condiciones climáticas más adecuadas que en el exterior.

2<sup>a</sup>.- Aumento de rendimientos debido a una mayor producción, que llega a ser de tres a cinco veces superior a la de la calle, como consecuencia de que las plantas no sufren inclemencias directas.

3<sup>a</sup>.- Posibilidad de obtener cosechas fuera de época.

4<sup>a</sup>.- Frutos de mayor calidad debido al mejor control de plagas y enfermedades.



5ª.- Ahorro de agua ya que la evaporación es mínima.  
(Camacho, 1980; Bretones, 1981).

A la hora de sacarle un mayor partido a las instalaciones, se deben de tener en cuenta tres factores fundamentales:

- a) Empleo de variedades selectas. Factor importante y decisivo para la economía de la zona.
- b) Control de los factores climáticos, especialmente la humedad y temperatura.
- c) Modernas técnicas de cultivo (riegos, fertilización, control de plagas, etc.).

El desarrollo de los invernaderos en Almería fue según D. Manuel Mendizábal (1986), del siguiente modo :...**“creo que fue hacia el año 1961 cuando, por iniciativa del I.N.C. se levantó en el término de Roquetas de Mar, el primer invernadero con cubierta de plástico, y no tardaron en surgir algunos otros por El Ejido y en el campo de Níjar. El agricultor se interesa por estos ensayos; está agradecido al arenado y no quisiera prescindir de él, acogándose a esta novedad, pero se da cuenta que “invernarse” su terreno es rentable y así, a partir de 1968, los abrigos de plástico van en una marcada progresión...”**.

**...“Entre las diversas estructuras que podemos encontrar en estos abrigos, destaca en la mayoría de los casos, una que podemos calificar como autóctona, es decir, de la misma tierra, pues deriva de los montajes de sus clásicos “parrales”, arte de tan antiguo abolengo que ya Plinio hablaba de que “la parra se construye con pértigas, cañas, cuerdas de crin o de cáñamo, como en Hispania”; siglos más tarde, Ibn al-hatib dice que Dalaya (Dalías) significa viñedo y describe sus parrales cargados de uva, y del siglo XVI se conserva un documento en el que dice que los moriscos de Darrical alzaban la vid sobre almeces, para hacer el parral.**

**No es de extrañar, por tanto, que tras esta herencia de siglos, levantando parrales, hayan sido capaces de adaptar su maestría a esta novísima aplicación, y aún en ella han diversificado dos tipos: uno de techo plano que, aún cuando resulta más barato, técnicamente no es recomendable, principalmente porque el volumen de aire confinado no es grande y, por consiguiente, es relativamente rápido el calentamiento y su enfriamiento y, además, por ser horizontal el techo, en caso de lluvia se abomba, se llena de agua y su peso estropea la estructura y el remedio que emplean, de perforarlo para desaguar hace que se reduzca su capacidad de “abrigar” la cosecha. El otro tipo es con el techo a dos vertientes, o en capilla; en él la cubicación es mayor, por lo que la masa de aire bajo el plástico tarda más tiempo en caldearse y también se enfría más lentamente, con lo que las plantas objeto de nuestro cultivo, soportan mejor las variaciones de temperatura que cuando se encuentran viviendo en un volumen más reducido, en el que siempre resultan más bruscas. Es decir, que un volumen de aire, si es apropiado a la superficie cubierta, sirve de regulador de temperatura en el interior del invernadero”.**

Bretones en la ponencia “Mejoras en la geometría de cubierta del invernadero tipo Almería” presentada en las III Jornadas nacionales de cultivos protegidos (1992), precisa mucho más el inicio de los invernaderos en nuestra provincia:

**..” Se ubicaron los ensayos en la parcela nº 24 del sector I de la zona del Campo de Dalías, junto a la carretera de El Parador de la Asunción a Roquetas de Mar.**

**Esta parcela era explotada por el colono D. Francisco Fuentes Sánchez, persona de amplia experiencia en cultivos hortícolas, meticoloso, detallista y abierto siempre a la adaptación de nuevas técnicas, que acogía con entusiasmo y seguía con esmero.**

**Se trataba de cinco módulos de 100 m<sup>2</sup> cada uno, todos ellos con terreno enarenado según la técnica tradicional en la zona.**

**El primero de los módulos (1) se dejó como testigo, cultivándolo al aire libre con la única protección de setos cortavientos de caña.**

**Otro módulo (2) se cubrió con doble lámina de plástico y los tres restantes (3,4,5) con lámina sencilla del mismo material.**

**Este era polietileno de unas 100 micras de espesor, fabricado en un ancho muy reducido, pues aún no se había desarrollado, y faltarían aún bastantes años, la industria de transformación de filmes de plástico, cuyo uso se reducía a envoltorios y manteles principalmente. No había opción de elección de espesor ni anchura.**

**La estructura de estas construcciones se hizo con madera de eucalipto y cañas, empleándose alambre galvanizado para hacer los tejidos de sujeción del plástico en laterales y cubierta, así como para los anclajes perimetrales. Era una estructura típica de parral.**

**Dada la escasa anchura del plástico, la sujeción en los parámetros laterales hubo de hacerse sujetándola entre cañas laterales clavadas verticalmente en su perímetro”...**

**.. “La primera siembra de estas parcelas se hizo el 30-11-63 (lunes), con judías, pimientos, pepinos, berenjenas y tomates.**

**La superficie realmente ocupada por los cultivos fue de 84 m<sup>2</sup> perdiéndose el resto de superficie en caballones perimetrales y regueros”...**

### **1.5.- Riego por goteo.-**

Se define como aquél sistema que para conseguir mantener el agua en la zona radicular en las condiciones de utilización más favorables para la planta, aplica el agua gota a gota. De esta forma el agua es conducida por medio de conductos cerrados desde el punto de toma hasta la misma planta, a la que se aplica por medio de dispositivos que se conocen como goteadores, goteros o emisores.

Las características más notables son las siguientes:

1<sup>a</sup>.- El agua se aplica al terreno desde una fuente que puede considerarse puntual y al infiltrarse se mueve tanto en dirección horizontal como vertical. En esto difiere en gran medida del riego tradicional de a pie, en el que hay un predominio de las fuerzas de gravedad, y por tanto el movimiento de agua y de sales es



diferente.

2<sup>a</sup>.- No se moja todo el suelo sino parte del mismo, proporción que depende de las características del suelo, caudal del gotero y tiempo de aplicación. En esta parte húmeda la planta concentrará sus raíces y se alimentará.

3<sup>a</sup>.- Consecuencia del punto anterior es el requerimiento del cultivo en abonado de un modo adecuado, respondiendo a las extracciones de las cosechas, como técnica de cultivo intensivo que es.

4<sup>a</sup>.- El mantenimiento del nivel óptimo de humedad en el suelo implica una tensión constante y baja de agua en el mismo. El nivel de humedad que se mantiene en el suelo es inferior a la capacidad de campo, lo cual es muy difícil de conseguir con otros sistemas de riego, ya que implicaría el regar diariamente y se produciría encharcamiento con el consiguiente problema de asfixia radicular.

5<sup>a</sup>.- Se debe abonar frecuentemente, ya que los continuos movimientos de agua en el bulbo pueden producir un excesivo lavado de nutrientes.

Las ventajas que aporta son:

1<sup>a</sup>.- Ahorro importante de mano de obra, abonos y productos fitosanitarios, al ser menor el volumen mojado.

2<sup>a</sup>.- Ahorro en nivelación, ya que se puede regar con caudales regulados en cualquier tipo de terreno.

3<sup>a</sup>.-Utilización de aguas de peor calidad. Se sabe que la tensión total que puede soportar una planta es la suma de la tensión osmótica (debida a las sales del suelo) y la tensión matricial (debidas a las fuerzas entre las partículas del suelo). Como en este tipo de riego la tensión matricial es muy pequeña, la tensión osmótica puede ser mayor para una misma tensión total.

4<sup>a</sup>.-Aumento de producción y precocidad de cosechas, al no hacer gasto de energía la planta para obtener el agua y los nutrientes.

5<sup>a</sup>.- Permite realizar simultáneamente al riego otras labores culturales, ya que al haber zonas secas no presenta obstáculo para desplazarse por el terreno (Medina San Juan, 1979).

El riego por goteo se introdujo en Almería en la década de los 70 procedente de Israel. En la actualidad su uso está generalizado, aunque todavía es

posible encontrar algunas plantaciones con riego a pie en la comarca agrícola del bajo Andarax-Níjar (Carreño y Magán, 1998).

### **1.6.- Acción combinada de todas las técnicas descritas.-**

Se han expuesto para todas las técnicas una serie de ventajas que en conjunto nos repercutirán muy favorablemente sobre el cultivo.

La acción del enarenado se vio perfeccionada por el abrigo.

El abrigo enarenado se ve perfeccionado aumentando sus rendimientos con técnicas de semiforzado, como las del alcolchado y el túnel. Pero aún faltaba algo, y era la de regular la aplicación del agua de riego al suelo.

Esa mejora se hizo gracias a la instalación de riego por goteo.

Quizás recordando que una planta es luz, agua con sales y temperatura, se comprenda que cuanto más adecuadamente (utilizando incluso medios artificiales) le suministremos estos tres elementos, obtendremos los mayores rendimientos frutícolas de un vegetal (Camacho 1980).

### **1.7.- Historia y usos de la sandía.-**

Los primeros datos que se tienen de la sandía son de hace aproximadamente 5000 años en Egipto, donde la sandía se cultivaba no sólo por su sabor, sino también por su belleza como está representado en grabados sobre muros de la época. Los exploradores no sentían excesiva preocupación por el agua en las travesías del desierto si tenían a mano sandía. Cuando los niños de Israel vagaban por el desierto al dejar Egipto, era la sandía la que tenían en mente, todos estos sentimientos fueron traducidos en la Biblia como melones, según cuenta el escritor inglés Alan Davidson en su libro “Fruit” (Simon & Schuster).

Desde Egipto, las sandías se difundieron a través de los mercaderes que vendieron semillas en las rutas del Mediterráneo. Ellos las introdujeron en Italia y Grecia, y una anécdota acerca de la iniciativa de utilizar sandía como casco es ésta: al gobernador de Roma Demosthenes le fue arrojada la mitad de una sandía en un debate político; él se colocó la sandía sobre su cabeza y agradeció al que se la había arrojado por proporcionarle un casco en su lucha contra Filipo de Macedonia.

Principalmente, la sandía se recuerda por su sabor azucarado, que se intensifica en climas cálidos, como el de China, donde fue introducida en el siglo



X. Según cuenta Raymond Sokolov en su libro “Why we eat what we eat”, (Tonchstone), fue durante la dinastía de Sung en China (960-1279) cuando se organizó la agricultura y la alimentación de este país, innovando con la introducción de nuevos cultivos, como el arroz resistente a sequía de Vietnam, la judía de India y la sandía de Egipto.

En el siglo XIII el consumo de sandía se extendió al resto de Europa. Según nos cuenta John Mariani en su libro, “The dictionary of American Food & Drink”, (Ticknor & Fields), en 1615 aparece por primera vez la palabra watermelon, añadiendo que la sandía no sólo fue cultivada en Oriente Medio, también lo fue en Rusia desde hace miles de años.

Pero Africa, según nos cuenta el historiador John Egerton en su libro, “Southern Food”, (University of North Carolina Press), es indudablemente desde donde se introdujo la sandía a USA. Con los esclavos africanos cruzaron las primeras sandías el Océano Atlántico. El historiador Karen Hess, en su “1984 Historical Notes and Commentaries” sobre Mery Randolphis “The Virginia House-wife” de 1824 comenta que la sandía estaba entre los cultivos que llegaron con los esclavos africanos a Estados Unidos, como el sorgo y la okra.

El presidente Thomas Jefferson cultivó sandía en su casa, Monticello en Virginia, y al probarlas comentó que estaban más dulces que las que había comido en París. Durante la guerra civil americana, la armada confederada utilizaba la sandía como alimento endulzante. A las sandías las llamaron en el sur “jamones de agosto” por la época de su cosecha y su gran tamaño.

Algunos historiadores creen que la sandía es originaria de América haciendo de ella un cultivo posterior al descubrimiento. Los primeros exploradores franceses dijeron haber encontrado cultivos de sandías en el Valle del Mississipi.

Las explotaciones de sandías se han visto en todo el mundo desde sus orígenes hace miles de años hasta este momento, las innovaciones de los chefs las convierten en excitantes postres y condimentos de salsas y sopas.

Las referencias literarias más famosas de la sandía proceden del legendario Sur de EE.UU donde Mark Twain llegó glorificar la sandía. Fue en el valle del Mississipi donde Twain comió su primera tajada de sandía y la canonizó en su libro de 1894 “Pudd’nhead Wilson”. “La verdadera sandía del Sur es un bun por si sola... - Cuando uno ha probado la sandía, sabe que los ángeles comen.

No fue una sandía del Sur lo que comió Eva; se sabe porque ella no repitió”. (National watermelon promotion board, 1998).

### **1.8.- La producción de sandía en el mundo y España.-**

Los diez primeros países en cuanto a producción de sandía, en los años 1993 a 1996, fueron los siguientes:

Tabla nº 2: Países productores de sandía, años 1993-1996

País	Producción en miles t 1996	Producción media en miles t años 1993-1996
1.- China.	17 308	17 490
2.- Turquía.	3 600	3 512
3.- Irán.	2 650	2 404
4.- USA.	2 001	1 841
5.- Rep. Korea.	880	876
6.- España.	795	668
7.- Georgia.	750	782
8.- Egipto.	730	720
9.- Japón.	616	630
10.- Italia.	611	641

Fuente: USDA, FAO, UN

En la mayoría de los países se mantiene una superficie de cultivo sensiblemente igual en los cuatro años 1993-96. España ocupa el 6º lugar en el ranking de producción de sandía en el mundo.

En los años que van de 1990 a 1997, la superficie cultivada de sandía en España ha oscilado entre las 20 000 y 30 000 has, estando la producción entre las 620 000 y las 800 000 t.

El 40%-45% de la superficie que se cultiva de sandía en nuestro país se realiza con algún sistema de protección; invernadero, túnel, agrotexiles, etc, y a veces combinaciones de éstos.

El 70% de la superficie cultivada de esta hortaliza se hace en Andalucía, representando en producción prácticamente igual porcentaje, siguiendo en importancia las comunidades autónomas de Castilla-La Mancha y Extremadura.



## **1.9.- El cultivo de sandía en Almería.-**

La evolución de la producción de sandía en Almería es como sigue:  
(índice 100 año 1975)

Tabla nº 3: Evolución de la producción de sandía en Almería

<b>AÑO</b>	<b>TONELADAS</b>	<b>EVOLUCION DE LA PRODUCCIÓN</b>	<b>AÑO</b>	<b>TONELADAS</b>	<b>EVOLUCION DE LA PRODUCCIÓN</b>
1975	94 224	100	1987	200 000	212
1976	107 920	115	1988	180 000	191
1977	80 160	85	1989	234 328	249
1978	126 140	134	1990	280 000	297
1979	160 100	170	1991	240 000	255
1980	128 000	136	1992	240 000	255
1981	160 000	170	1993	240 000	255
1982	157 000	167	1994	225 000	239
1983	200 000	212	1995	330 920	351
1984	165 000	175	1996	306 400	325
1985	175 000	186	1997	339 200	360
1986	140 000	149	1998	359 600	382

Desde 1990 la evolución de la superficie y el aporte económico de la sandía a la producción final agraria de la provincia son los siguientes:

Tabla nº 4: Evolución de la superficie y aporte económico de la sandía en la provincia

<b>AÑO</b>	<b>SUPERFICIE EN ha</b>	<b>VALOR DE LA PRODUCCIÓN EN MILLONES DE PESETAS</b>
1990	6 892	7 311
1991	6 000	5 886
1992	6 000	5 520
1993	6 000	6 960
1994	5 000	9 900
1995	5 600	12 574
1996	6 000	13 788
1997	6 400	10 854
1998	5 800	12 226

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Delegación de Almería

La superficie de sandía en Almería está, en todo lo que llevamos de década, en el entorno de las 6 000 has, con una producción estable en los últimos tres años de unas 300 000 t con valores superiores a los 10 000 millones de pesetas.

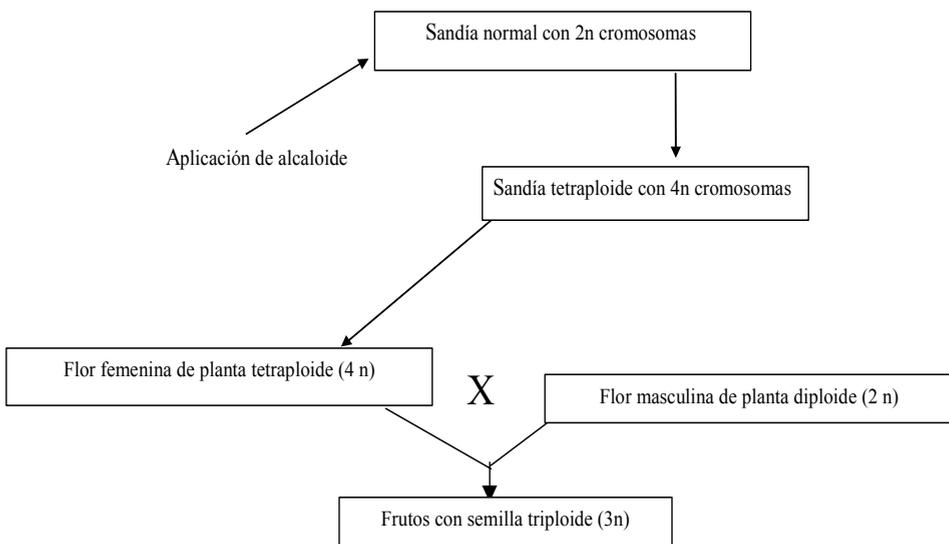
### **1.10.- El cultivo de la sandía triploide.-**

Al inicio de los años 50, tanto en Japón como en Estados Unidos, empiezan a investigar para obtener frutos de sandía sin semilla (sandía apirena). Estos frutos proceden de semilla triploide; una característica de estos híbridos es que la semilla de los frutos que proceden de esas plantas quedan sin conformarse, no lignifican, presentándose de color blanco; además el número de ellas es menor.

Los frutos con semilla triploide se consiguen al cruzar flores femeninas de plantas tetraploides ( $4n$ ) con flores masculinas de plantas diploides ( $2n$ )

Las plantas tetraploides se consiguen por duplicación cromosómica de plantas normales (diploides), sobre las que se utilizan diferentes productos que producen el paso de  $2n$  cromosomas de la célula a  $4n$  en la misma; uno de estos productos es la colchicina, un alcaloide cuya fórmula química es  $C_{22}H_{25}O_6N$ .

En esquema la obtención de semilla triploide es como sigue:





Desde el prisma del consumidor, la sandía triploide (apirena) se diferencia fundamentalmente de las tradicionales en que apenas tienen “pepitas”; las pocas que poseen no están lignificadas, facilitando el consumo incluso para los más pequeños del hogar. Es un producto muy apreciado por un nuevo segmento de mercado consumidor muy exigente. Los valores añadidos de las sandías triploides se traducen en su precio en el mercado, considerablemente más alto que las diploides o tradicionales, siendo un cultivo más rentable para el agricultor.

Aún con la ventaja enunciada en el párrafo anterior, el gran salto cuantitativo en el consumo de sandía apirena ha sido posible gracias a la puesta en marcha de un marketing inteligente desarrollado por la sociedad cooperativa valenciana de segundo grado “ANECOOP”.

Para ello se realizó un programa de “innovación” que mejorara la situación de frutas y hortalizas en un mercado a veces saturado.

En 1990 se empezó a realizar el lanzamiento comercial del producto, eligiendo la variedad Reina de Corazones por sus características diferenciales con respecto a la sandía tradicional existente en el mercado europeo:

- Aspecto externo: “tipo Crimson”, es decir rayadas para diferenciarlas de forma rápida de la sandía “tipo Sugar” (negra).
- Ausencia de pepitas: las que tienen son rudimentos seminales blanquecinas comestibles totalmente.
- Sabor comparable con el de la sandía tradicional en consumo.
- Color interno: comparable con el de la sandía tipo sugar, algo más rosado pero atractivo.

A partir de esa fecha se empezaron a hacer las pruebas de volumen, para lo que se elaboró:

1.- Programa de plantación: escalonado a lo largo de toda la zona de producción desde Almería hasta Valencia.

2.- Control y seguimiento de la producción para conseguir homogeneidad en la misma: se realiza desde la gestión de la semilla, coordinación de la fase de semillero, control de factores de producción en campo, etc.

3.- Programa de implantación y desarrollo de **marca**: adecuación de la imagen de los envases, etiquetas en el producto, etc.

4.- Programa de control de calidad del producto, realizado por equipos de ANECOOP.

Los datos de que se disponen nos indican que entre el 80% y 90% de la sandía sin semilla producida se destina a la exportación, siendo los principales mercados de destino Francia y Alemania, seguidos de los Países Nórdicos y Reino Unido, aunque actualmente su distribución se realiza en la totalidad de la Unión Europea y otros países como Polonia y Chequia.

Según los datos de la revista Club Petoseed, nº 1 (1996), en los años 1993 a 1995 el incremento en la comercialización de la sandía sin semilla fue como sigue:

1993	18 000 t
1994	40 000 t
1995	80 000 t

Las exportaciones totales de sandía, producida en Almería, se presentan en el gráfico siguiente donde también aparecen los cinco primeros destinos de las sandías exportadas.

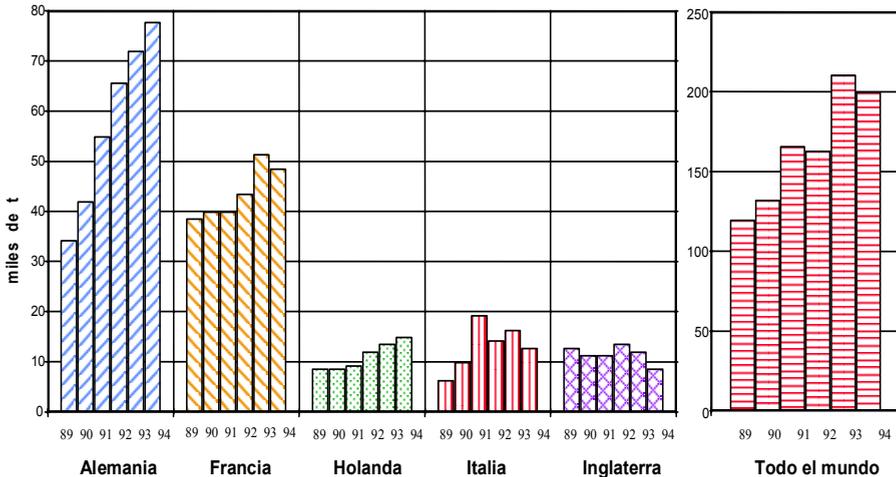


Figura nº 1: Sandías: 5 primeros destinos de la sandía exportada y total de exportación en miles de t. (Petoseed, 1996)



Otra referencia bibliográfica (Hortofruticultura, nº 73, 1996) difiere ligeramente de las estadísticas anteriores; quedando resumida en las siguientes cifras.

### EVOLUCIÓN DE LAS CAMPAÑAS DE SANDÍA SIN SEMILLA

<u>Año</u>	<u>t (toneladas)</u>
1990	.....1 800
1991	.....5 000
1992	.....5 000
1993	.....15 000
1994	.....35 000
1995	.....70 000

### ZONAS PRODUCTORAS DE SANDÍAS SIN SEMILLAS

<u>Año</u>	<u>Zonas</u>
1990.....	Valencia
1991.....	Valencia+Alicante
1992.....	Valencia+Alicante+Murcia+Almería
1993.....	Valencia+Alicante+Murcia+Almería+Sevilla
1995... ..	Valen.+Alic.+Murc.+Alm+Sev.+Huel.+Málaga+Extremadura+Navarra

### PAÍSES DE DESTINO DE LAS EXPORTACIONES DE SANDÍA TRIPLOIDE

<u>Año</u>	<u>Países</u>
1990.....	Francia
1991.....	Francia+Alemania
1992.....	Francia+Alemania+Suecia
1993.....	Francia+Alemania+Suecia+Noruega+Suiza
1994.....	Francia+Alemania+Suecia+Noruega+Suiza+Italia
1995.....	Toda Europa

Según la estimación de la Sociedad Mercantil Petoseed, (comunicación personal) la producción de sandía triploide es la siguiente:

<u>Año</u>	<u>t (toneladas)</u>
1996	...110 800
1997	...125 000
1998	...160 000

En Almería se calcula que se produjeron aproximadamente en los años 1997 y 1998, 60 000 y 70 000 t respectivamente.

### **1.11.- Revisión bibliográfica.-**

#### **1.11.1.-Introducción.-**

El enfoque que se le va a dar a este apartado será doble. En primer lugar se realizará una revisión de lo escrito hasta ahora sobre el manejo del cultivo en el litoral mediterráneo, (Almería, Granada, Murcia, Alicante, Valencia); tal como se ha visto en apartados precedentes es desde el punto de vista económico el lugar geográfico donde realmente tiene importancia el cultivo de la sandía en España; además los sistemas especializados en cuanto a tecnología hace aconsejable la difusión de los mismos.

En segundo lugar se realizará una revisión bibliográfica sobre el injerto de la sandía, desde sus inicios a la actualidad; modo de cultivar desde el punto de vista productivo totalmente novedoso en nuestro país (10-12 años) y que se ha revelado como el método más eficaz de luchar contra la fusariosis vascular de la sandía.

#### **1.11.2.- Manejo del cultivo en el litoral mediterráneo.-**

##### **1.11.2.1.- Morfología de los órganos vegetativos y productivos de la planta.-**

Pertenece a la familia *Cucurbitaceae* y su nombre científico es *Citrullus vulgaris* Shrad. Otros sinónimos son *Citrullus lanatus* Thumb y *Colocynthis citrullus* L.

Es planta anual de desarrollo rastrero. El inicio del desarrollo aéreo de la planta se produce con un solo brote (brote principal), no emergiendo otros bro-



tes hasta que existen 5-8 hojas bien desarrolladas. Cuando la planta ha completado ese desarrollo se inician las brotaciones de segundo orden en las axilas de las hojas (nudos del tallo) del brote principal. De estos brotes de segundo orden (secundarios), emergen brotes terciarios y así sucesivamente hasta que se conforma la planta cuyo desarrollo vegetativo llega a cubrir 4-5 m<sup>2</sup>.

Posee una raíz principal que puede tener buen desarrollo y que adquiere gran profundidad, aunque el resto de las raíces se distribuyen superficialmente de modo amplio (Maroto, 1996).

Actualmente este órgano de la planta carece de importancia, ya que el 95% se cultiva injertada sobre patrón de *C. maxima* x *C. moschata*. Estos patrones son totalmente afines con la sandía, confieren a la parte aérea gran vigor, teniendo un desarrollo radicular muy potente con raíces de gran tamaño bien suberificadas (Camacho, 1998). Los tallos son herbáceos, de color verde, recubiertos de pilosidad, se extienden por el suelo de modo rastrero llegando a tener longitudes de 4-6 metros. Poseen zarcillos que pueden ser bífidos o trífidos. Las hojas son pinnado-partidas y están divididas en tres-cinco lóbulos de apariencia redondeada, que a su vez aparecen divididos en varios segmentos redondeados, presentando entalladuras profundas sin llegar a la nerviación principal. El haz de la hoja tiene apariencia lisa, mientras que el envés presenta aspecto áspero y está recubierto de pilosidades (Reche, 1994).

Es planta monoica, apareciendo las flores solitarias tanto masculinas como femeninas en las axilas de las hojas. La diferenciación de la flor por sexo es sencilla, ya que la flor femenina posee un ovario ínfero que se ve a simple vista (fruto incipiente). El cáliz es de color verde, con sépalos libres y la corola formada por cinco pétalos de color amarillo.

La flor femenina aparece tanto en el brote principal como en los brotes secundarios y terciarios, la primera flor femenina aparece en la axila de la hoja 7-10 del brote principal. La polinización es entomófila. Como sucede en otras cucurbitáceas, existe correlación entre el número de tubos polínicos germinados y el tamaño del fruto (Maroto, 1996).

El fruto de la sandía es una baya globosa u oblonga en pepónide con pesos que oscilan entre los dos y veinte kilos. El color de la corteza es variable,

puede ser uniforme, verde oscuro, verde claro o amarillo o bien a franjas de colores amarillento, grisáceo, verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa de color rojo, rosado o amarillo lleva en su interior las semillas de tamaño variable (dependiendo del cv) y de color variable, negras, marrón o blancas.

### **1.11.2.2.- Elección del material vegetal.-**

La elección de variedades a cultivar por parte de los productores obedece a los siguientes criterios:

Adecuación del cultivo al medio de que dispone para obtener la mayor productividad del mismo, que se podría medir en producción total comercial, producción precoz y peso medio de los frutos, y a criterios de mercado, de demanda de frutos con características determinadas: forma del fruto, color de la corteza, color de la pulpa, sabor, con semillas o sin semillas (Camacho, 1998).

Las variedades de sandía que se cultivan actualmente en la horticultura moderna son híbridos F1 buscando uniformidad y productividad. Para posibilitar su cultivo de modo rentable se ha recurrido al injerto ya que la resistencia a enfermedades en el caso de cvs de sandía no fueron los deseados (Miguel, 1997).

La UE fija unos mínimos de calidad para la comercialización de semilla “calidad standard” que son los siguientes:

Pureza específica 98%, contenido máximo de otras semillas 0,1%, pureza varietal 95%, germinación 75% (Marín, 1997).

En la actualidad las diversas empresas de semillas nos ofrecen aproximadamente ochenta variedades diferentes de sandía (Marín, 1997).

Para estas variedades podemos hacer grupos:

- 1.-Variedades de corteza verde oscuro “tipo Sugar Baby”.
- 2.-Variedades de corteza rayada “tipo Crimson”.



Dentro de estos grupos existen cvs con semillas y sin semillas.

Actualmente se está produciendo un constante incremento en la demanda de la sandía triploide (sin semilla), éstas facilitan el consumo y son muy apreciadas por un segmento de mercado muy exigente (Torres, 1993).

Las variedades que se están poniendo de sandía triploide son en su inmensa mayoría “tipo Crimson” en cuanto a color de piel. Esta característica está siendo el carácter diferenciador para el consumidor entre sandía con semilla y sin semilla, debido a un buen trabajo de marketing que ha venido haciendo la sociedad Anecoop, desde principios de los noventa, con su marca comercial Bouquet y el cultivar Reina de Corazones, de una conocida empresa de semillas con la que tiene un acuerdo de exclusividad (Camacho y Fernández-Rodríguez, 1997-a).

Concretamente las variedades estrella, en cuanto a la superficie que se planta de sandía en Almería, son Dulce Maravilla y Sweet Marvel. En esta campaña 1998/99 ya sólo aparece como nombre comercial el segundo.

Estas variedades dan una planta vigorosa, son “tipo Sugar Baby” con frutos de peso medio alrededor de 5 kg, la carne es de color rojo y tienen pocas semillas. Cortadas en su punto alcanzan 12-13° Brix manteniendo la carne crujiente. La siguiente variedad en cuanto a cuota de superficie en la comarca es Resistent. Es también una sandía “tipo Sugar” algo mayor de calibre que Dulce Maravilla, de verde más oscuro en corteza, con más pepitas aunque más pequeñas. Otros cvs que se ponen aunque en menor proporción son: Norma y Sanin de “tipo Sugar” con semillas.

En cuanto a sandía triploide (sin semilla) “tipo Crimson” las empresas comercializadoras que tienen acuerdo de venta con Anecoop plantan Reina de Corazones, las que comercializan fuera del grupo mencionado están plantando Iris y Boston, en menor proporción se planta Tigre, Rosi y Duquesa. Como polinizador de todas las sandías mencionadas se están utilizando Dulce Maravilla y Sweet Marvel debido a que tienen las floraciones coincidentes con las ventajitas que ello supone, como se puede ver en la fisiología de la fecundación. Todas estos cvs se injertan sobre *C. maxima* x *C. moschata*. Dentro de estos híbridos interespecíficos las variedades más sembradas son RS-841, Brava y Patrón (Camacho, 1998)

Los cultivos de sandía “tipo Sugar” sin semilla no han pasado del nivel de ensayo, ya que el polinizador debe ser “tipo Crimson” para no confundirlo en el momento de corte. Los cvs de este tipo que ofrecen las empresas de semillas con floración coincidente son de pequeño tamaño teniendo dificultad de mercado. En concreto se han puesto cvs de Fashion (triploide tipo Sugar) polinizando con Puma (diploide tipo Crimson). En la actual campaña se están realizando ensayos plantando como polinizador Crisby.

Para evitar este problema se empezó a hacer en la campaña 96/97 el entutorado de los cvs. diploides para eliminar la “cama” de la sandía (parte del fruto que está en contacto con el suelo, de color amarillo marfil). El objetivo es conseguir una diferencia en el aspecto del fruto con respecto al que se obtiene en el suelo, por ser los frutos de sandía entutorada de color uniforme (ausencia de cama). Este sistema permite cultivar dos variedades del mismo tipo en cuanto a color de piel. Las dos variedades ensayadas fueron Amazonía (triploide) y Resistent como polinizadora. Ambas son “tipo Sugar”. El sistema resultó ser interesante ya que a la vez permitía la diferenciación de las dos variedades del mismo tipo y se incrementaba la densidad de plantación de triploide.

En la campaña 97/98 se ha seguido con el sistema a nivel de ensayo y los resultados han sido buenos. Se reflejan en el capítulo ocho de este libro (Camacho *et al*, 1998-b).

A nivel comercial ya se está trabajando de ese modo pero con el único objetivo de aumentar la densidad de planta triploide, ya que ésta sigue siendo “tipo Crimson”, mientras que el polinizador es “tipo Sugar”.



### **1.11.2.3.- Composición química de la sandía.-**

Por cada 100 g de fruto comestible la composición es la siguiente:

Agua.....	92,6 g
Proteínas.....	0,5 g
Grasas.....	0,2 g
Hidratos de carbono.....	6,4 g
Fibra.....	0,3 g
Calcio.....	7 mg
Fósforo.....	10 mg
Hierro.....	0,5 mg
Sodio.....	1 mg
Potasio.....	100 mg
Vitamina A.....	590 UI
Tiamina.....	0,03 mg
Riboflavina.....	0,03 mg
Niecina.....	0,20 mg
Ácido ascórbico.....	7 mg
Energía calórica.....	26 cal

Fuente: Watt, B.K. *et al* ,1975. Recogido por Maroto (1982).

### **1.11.2.4.-Exigencias de la sandía en suelos.-**

Le convienen los suelos fértiles, bien aireados y de consistencia media. Tolera mucho menos que el melón los arcillosos. Cuando se cultiva sobre suelos fuertes, éstos deben tener buen drenaje. La sandía tolera bien suelos ácidos hasta pH 5 (Miguel *et al*, 1983).

La sandía es planta que prefiere los suelos ricos en elementos fertilizantes y materia orgánica, profundos, bien expuestos al sol y de consistencia media (silíceo-arcillosos). No le convienen los terrenos fuertes (arcillosos), pues la presencia, a veces constante, de agua, al aplicar riegos más copiosos, perjudica a las raíces reduciéndose el desarrollo vegetativo por exceso de humedad. Es medianamente tolerante a la salinidad del suelo y del agua de riego. Prefiere suelos cuyo pH oscile entre 6 y 7,5 , es decir ligeramente ácidos o neutros (Reche, 1994). Prefiere terrenos de textura media o limoarenosa. Se adapta mejor que el melón a la acidez del suelo. No plantea problemas en suelos

moderadamente alcalinos (Maroto, 1996). Los suelos silíceos-arcillosos, ricos en materia orgánica y pH entre 6-7,4 son los que mejor van para la sandía (Serrano, 1985).

Se podría seguir citando autores y las coincidencias en cuanto a suelos preferidos por la sandía tendrían por lo general los rasgos aquí descritos con pequeñas variantes. ¿Pero a qué cultivo hortícola no le va bien el tipo de suelo que se ha descrito?.

Con las técnicas utilizadas actualmente en riego, más concretamente fertirriego, es posible adaptar la aplicación de agua y fertilizantes a las necesidades de la planta, obteniendo con manejos diferentes resultados sensiblemente iguales. No es necesario insistir en que los sistemas empleados garantizan la nutrición idónea de la planta, de modo que las condiciones de textura influyen en el desarrollo de las partes aérea y radical, precocidad y por ende rendimiento. Podríamos resumir comentando que la preparación de suelos que se hace en Almería, para implantar el enarenado, hace que nunca sea factor limitante para el cultivo de sandía. Una vez implantado el cultivo se adecuan las condiciones de fertirriego al medio.

#### **1.11.2.5.- El riego y la fertilización de la sandía.-**

Abordamos a continuación el apartado sobre fertilización de la planta, no se trata de hacer un tratado de fertilización mineral para el cultivo sino de dar diferentes criterios en la resolución de este problema, que según sus autores obtienen excelentes resultados en la productividad del suelo y el vegetal.

Si realizamos el aporte de fertilizantes en función de las necesidades del cultivo, tenemos los siguientes datos de absorción dados por Thomson y Kelly en 1957; en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Maroto, 1996).

$\frac{\text{N}}{56,2}$	$\frac{\text{P}_2\text{O}_5}{17,2}$	$\frac{\text{K}_2\text{O}}{101,2}$	$\frac{\text{CaO}}{69,7}$	$\frac{\text{MgO}}{16,3}$
-------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	---------------------------	---------------------------



Para estas extracciones y condiciones de cultivo al aire libre, un abonado de tipo medio estaría constituido por:

- 20-40 t·ha<sup>-1</sup> de estiércol.
- 50-110 UF·ha<sup>-1</sup> de N.
- 60-130 UF·ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
- 100-150 UF·ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

En el protocolo de ensayos de variedades de sandía a realizar en la zona costera de Andalucía, elaborado en 1980 para ensayos a desarrollar en enero-febrero de 1981 recomiendan

	UF·ha <sup>-1</sup>			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
<b>Abonado de fondo</b>				
Sulfato amónico 20%	20			
Superfosfato de cal 18%		100		
Sulfato de potasa 48%			60	
Sulfato de magnesio 16%				16
<b>Abonado de cobertera</b>				
<b>75 d.d.s.</b> Sulfato amónico 20%	4			
Fosfato biamónico (18-46-0)	16	40		
Sulfato de potasa 48%			60	
Sulfato de magnesio 16%				7
Unilate A-Z 1 kg·ha <sup>-1</sup>				
<b>90 d.d.s.</b> Sulfato amónico 20%	12			
Fosfato biamónico (18-46-0)	8	20		
Sulfato de potasa (48%)			60	
Sulfato de magnesio (16%)				7
Unilate A-Z 1 kg·ha <sup>-1</sup>				
<b>115 d.d.s.</b> Sulfato amónico 20%	25			
Fosfato biamónico (18-46-0)	8	20		
Sulfato de potasa (48%)			60	
Sulfato de magnesio (16%)				7
Unilate A-Z 1 kg·ha <sup>-1</sup>				
<b>130 d.d.s.</b> Nitrato amónico 33,5%	40			
Sulfato de potasa (48%)			60	
<b>TOTAL UF·ha<sup>-1</sup></b>	<b>133</b>	<b>180</b>	<b>300</b>	<b>37</b>

(Serrano, 1985) propone la siguiente fertilización para la sandía:

### Abonado en cultivo al aire libre en regadío:

#### Fondo:

Estiércol.....	25 a 30 t·ha <sup>-1</sup>
Sulfato amónico.....	200 kg·ha <sup>-1</sup>
Superfosfato de cal.....	750 kg·ha <sup>-1</sup>
Cloruro de potasa.....	250 kg·ha <sup>-1</sup>

Unidades fertilizantes aplicadas.....	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	40	120	125

#### Cobertera:

Nitrato amónico cálcico (1).....	200 kg·ha <sup>-1</sup>
Sulfato de potasa.....	250 kg·ha <sup>-1</sup>

Unidades fertilizantes aplicadas.....	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	40	-	117

### Abonado en invernadero:

#### Fondo:

Sulfato amónico.....	200 kg·ha <sup>-1</sup>
Superfosfato de cal.....	750 kg·ha <sup>-1</sup>
Sulfato de potasa.....	300 kg·ha <sup>-1</sup>

Unidades fertilizantes aplicadas.....	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	40	120	141

(1) APLICADO EN TRES APORTACIONES.

#### Estercoladura:

Al aire libre en regadío.....	20-30 t·ha <sup>-1</sup>
En invernadero.....	30-40 t·ha <sup>-1</sup>



Fersyni (1976), citado por Maroto (1996), señala como extracciones medias de 1 ha de sandías; en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

N	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$
50	15	65

A continuación insertamos en una tabla los datos de extracción de nutrientes citados por Pomares García *et al* (1996) para el cultivo de la sandía.

Tabla nº 5: Extracción de nutrientes para el cultivo de sandía

PRODUCCION	ELEMENTOS EXTRAIDOS ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )					FUENTES
	N	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	CaO	MgO	
Por tonelada de frutos	1,7	1,4	2,6	--	--	Nilsel <i>et al.</i> (1989), citado por Quesada <i>et al.</i> (1990).
Por tonelada de frutos	2,5	1,3	2,4	4,3	1,6	Quesada <i>et al.</i> (1990) en CIDA de Granada en cultivo al aire libre.
Por tonelada de frutos	1,4	0,6	1,7	1,2	0,4	Quesada <i>et al.</i> (1990) en CIDA de Granada en cultivo al aire libre.

Reche (1994) señala como extracciones del cultivo de la sandía para una producción de  $40\text{-}60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  las siguientes; (en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

N	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	MgO
150-250	150	250-450	25-30

Como puede observarse a excepción de la última información (Reche), todas las demás no son de Almería, por lo que las condiciones de cultivo (ambientales, cultivares y fechas) no son las mismas, por tanto aunque válidos como datos referenciales no lo son desde el punto de vista práctico. ¿A qué se ha recurrido? a equilibrios de absorción por fases, realizando observación directa del cultivo, agua de que se dispone, suelo sobre el que está implantado y conociendo la función de cada elemento nutritivo en el vegetal.

Reche (1996), recomienda:

### Calendario de riego localizado en sandía

2 goteros por planta. 1 gotero =  $2 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ ,  $5\,000 \text{ plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Siembra o plantación: Primeros de enero.

Final de recolección: Mediados de junio.

#### RECOMENDADO PARA TERRENOS ARCILLOSOS

Meses	Nº riegos	Caudal planta	Caudal riego	Tiempo riego	Caudal total	Observaciones
Enero	1	20,0 l	100 m <sup>3</sup>	5 h.00'	100 m <sup>3</sup>	Varios días antes de la plantación.
Enero	1	1,0 l	5 m <sup>3</sup>	15'	5 m <sup>3</sup>	Un día antes de la plantación
Enero	1	0,6 l	3 m <sup>3</sup>	10'	3 m <sup>3</sup>	A continuación de la plantación
Enero	3	1,0 l	5 m <sup>3</sup>	15'	15 m <sup>3</sup>	
Febrero	8	3,0 l	15 m <sup>3</sup>	45'	120 m <sup>3</sup>	
Marzo	12	4,0 l	20 m <sup>3</sup>	1 h.00'	240 m <sup>3</sup>	
Abril	15	6,0 l	30 m <sup>3</sup>	1 h.30'	450 m <sup>3</sup>	
Mayo	15	8,0 l	40 m <sup>3</sup>	2 h.00'	600 m <sup>3</sup>	
Junio	8	8,0 l	40 m <sup>3</sup>	2 h.00'	320 m <sup>3</sup>	
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>				<b>1 853 m<sup>3</sup></b>	Dependiendo de la textura del suelo y la calidad del agua

#### PARA TERRENOS SUELTOS Y LIGEROS

Meses	Nº riegos	Caudal planta	Caudal riego	Tiempo riego	Caudal total	Observaciones
Enero	1	15,0 l	75 m <sup>3</sup>	3 h.45'	750 m <sup>3</sup>	Varios días antes de la plantación.
Enero	1	0,6 l	3 m <sup>3</sup>	10'	3 m <sup>3</sup>	Un día antes de la plantación
Enero	1	0,6 l	3 m <sup>3</sup>	10'	3 m <sup>3</sup>	A continuación de la plantación
Enero	3	1,0 l	5 m <sup>3</sup>	15'	15 m <sup>3</sup>	
Febrero	10	2,0 l	10 m <sup>3</sup>	30'	100 m <sup>3</sup>	
Marzo	15	3,0 l	15 m <sup>3</sup>	45'	225 m <sup>3</sup>	
Abril	20	5,0 l	25 m <sup>3</sup>	1 h.15'	500 m <sup>3</sup>	
Mayo	20	6,0 l	30 m <sup>3</sup>	1 h.30'	600 m <sup>3</sup>	
Junio	10	6,0 l	30 m <sup>3</sup>	1 h.30'	300 m <sup>3</sup>	
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>				<b>1 796 m<sup>3</sup></b>	Dependiendo de la textura del suelo y la calidad del agua



Propone la siguiente fertirrigación:

1º De fondo.

Generalmente no se realiza por seguir a otro cultivo, no obstante, es conveniente aplicar  $100-125 \text{ UF}\cdot\text{ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , bien al inicio del cultivo o en momentos críticos de la vegetación (arraigo de la planta, floración, heladas, etc). Se debe utilizar el Ácido fosfórico a dosis de  $1-2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  de agua.

2ª Después de la siembra.

- a) A los 25-30 días de la plantación o siembra y antes de la floración se inicia el abonado, tres veces por semana, aplicando en cada riego y aproximadamente durante un mes.

Fosfato monoamónico (12-60-0).....  $8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .  
Nitrato potásico (13-0-46).....  $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .  
Sulfato de magnesio .....  $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

- b) Después de la fecundación o coincidiendo con la fructificación, durante un mes, tres veces por semana y en cada riego.

Urea (46%) o nitrato amónico (33,5%).....  $8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .  
Nitrato potásico .....  $15 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .  
Sulfato de magnesio.....  $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

- c) En riegos posteriores, coincidiendo con el inicio de la maduración y hasta 15 días antes de la última recolección, tres veces por semana y en cada riego.

Urea o nitrato amónico.....  $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .  
Nitrato potásico.....  $20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .  
Sulfato de magnesio.....  $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Una vez por semana se recomienda incorporar en uno de los riegos 500 g·ha<sup>-1</sup> de un corrector de carencias.

García Cruz (1992) propone la siguiente fertirrigación:

**GASTO DE AGUA ESTIMADO POR PERIODOS SEMANALES EN l·m<sup>2</sup>**

SEMANA DESDE PLANTACION	CONSUMO POR PERIODOS SEMANALES SEGÚN FECHA DE PLANTACIÓN				
	1 ENERO	16 ENERO	1 FEBRERO	15 FEBRERO	1 MARZO
1	1,27	1,41	1,80	1,90	2,5
2	1,50	1,41	1,80	1,90	3,12
3	1,50	2,33	3,10	3,20	3,12
4	1,60	2,33	3,10	3,30	5,31
5	2,10	3,10	3,72	5,10	5,31
6	2,10	3,10	3,72	5,10	6,37
7	2,53	4,71	5,33	7,25	6,37
8	3,72	4,71	5,33	7,25	8,50
9	3,72	6,45	7,03	8,57	11,73
10	5,40	6,45	8,30	10,37	9,77
11	6,34	6,84	10,26	10,37	10,62
12	7,59	6,84	10,59	11,56	12,32
13	7,69	9,60	10,86	10,78	12,32
14	9,26	10,02	11,52	11,48	
15	9,26	10,02	11,86	11,48	
16	9,85	10,64	11,70	12,19	
17	9,85	10,64	11,70	12,48	
18	9,67	9,62	12,46	11,97	
19	9,67	9,62	12,59	11,60	
20	9,47	9,73	12,97		
21	9,47	10,34	13,12		
22	10,32	10,34			
23	10,32	10,78			
24	10,44	10,78			
25	10,44				
26	10,80				

**FERTILIZACION SEMANAL EN INVERNADERO CON RIEGO POR GOTEO PARA 1 000 m<sup>2</sup>.**

- En el riego de plantación:

- Acidos húmicos.....0,5 l.
- Extracto de algas.....0,5 l.



- 4 semanas después de la plantación, durante 3 semanas:

Fosfato monoamónico.....3,5 kg.  
Acido nítrico..... 1,75 l.

- Desde el cuajado de las flores (con el 80% de los frutos con aproximadamente 3 cm de diámetro), durante un máximo de 9 semanas y dejando de fertilizar 1 ó 2 semanas antes de finalizar el cultivo.

2 semanas de cada 3

Nitrato amónico.....1,5 kg.  
Nitrato potásico..... 6,0 kg.  
Sulfato magnésico..... 7,0 kg.  
Molibdato sódico..... 50,0 g.

1 semana de cada 3

Nitrato de cal..... 4,0 kg.  
Acido nítrico..... 2,0 l.

Cada dos semanas, aportar microelementos si en los dos últimos años no se ha retranqueado ni aportado materia orgánica (estiércol, humus de lombriz, etc.).

El consumo de agua varía considerablemente desde los meses de invierno (diciembre, enero, febrero) hasta los 6 l·m<sup>-2</sup> y día en el mes de junio. Cuando comienza la maduración, reducir el volumen de riego y aumentar la CE de la solución nutritiva para evitar el rajado de los frutos. (Palomar y Gómez, 1994).

Camacho y Fernández-Rodríguez (1997-a) dan como fertirrigación de la sandía los siguientes datos:

Cada línea de cultivo separada 4 m de otra, recibe el agua y el abono de dos líneas portagoteros, con goteros cada 50 cm y con un caudal de 3 l·h<sup>-1</sup>.

Los **primeros cinco días** se riega a diario, 30 minutos·día<sup>-1</sup>, sólo con agua.

**(6 a 23 d.d.t.)**.- Dosis por 1 000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 40 minutos, aportando en cada uno de los riegos un fertilizante de los descritos a continuación: en un riego A), en el posterior B), y en el siguiente C).

- A) 2 litros de Ácido fosfórico.
- B) 3 litros de Ácido nítrico.
- C) 2 kg de Nitrato amónico + 1,5 litros de Raiforte.

**(24 a 40 d.d.t.)**.- Dosis por 1 000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 45 minutos, alternando los siguientes fertilizantes: A) , B).

- A) 1 kg de Nitrato amónico.  
1 kg de Fosfato monoamónico.
- B) 1,5 kg de Nitrato cálcico.  
0,5 litros de Ácido nítrico.

**(41 a 47 d.d.t.)**.- Dosis por 1 000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 45 minutos, alternando los siguientes fertilizantes: A), B).

- A) 1,5 kg de Nitrato amónico.  
1 kg de Nitrato potásico.  
1 kg de Fosfato monoamónico.
- B) 2 kg de Nitrato cálcico  
1 litro de Ácido nítrico.

**(48 a 54 d.d.t.)**.- Dosis por 1 000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 45 minutos con 3 litros de Ácido fosfórico.

**(55 a 71 d.d.t.)**.- Dosis por 1 000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 1 hora, alternando: A), B).



- A) 0,75 kg de Nitrato amónico.  
2,25 kg de Nitrato potásico.  
1,5 litros de Ácido fosfórico.  
100 g de Epsomita.  
20 g de Sequestrene.

- B) 2 kg de Nitrato cálcico.  
0,5 litros de Ácido nítrico.

**(72 a 90 d.d.t.)**.- Dosis por 1 000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 1 hora y cuarto, alternando: A), B).

- A) 1 kg de Nitrato amónico.  
2 kg de Nitrato potásico.  
1,5 litros de Ácido fosfórico.  
100 g de Epsomita.  
20 g de Sequestrene.

- B) 1,5 kg de Nitrato potásico.  
1,5 kg de Nitrato de calcio.  
1 litro de Ácido nítrico.

**(91 a 135 d.d.t.)**.- Dosis por 1 000 m<sup>2</sup>

Riego diario de 1 hora y media, alternando A) y B), aportando en un riego A) y en otro B).

- A) 1,25 kg de Nitrato amónico.  
2,5 kg de Nitrato potásico.  
0,5 litros de Ácido fosfórico.  
200 g de Epsomita.  
25 g de Sequestrene.

- B) 1,5 kg de Nitrato potásico.  
2 kg de Nitrato cálcico.  
1 litro de Ácido nítrico.

Posteriormente, se representan los porcentajes de los elementos fertilizantes

aportados en cada uno de los períodos enumerados, y se hace un resumen del apartado de fertirrigación.

PERIODO						
14/02/96 - 02/03/96	03/03/96 - 19/03/96	20/03/96 - 26/03/96	27/03/96 - 02/04/96	03/04/96 - 19/04/96	20/04/96 - 08/05/96	09/05/96 - Final
DÍAS DESDE TRASPLANTE						
6 - 23	24 - 40	41 - 47	48 - 54	55 - 71	72 - 90	91 - 135
FENOLOGÍA E INCIDENCIAS						
Recuperación de las plantas de daños de aire cálido y exceso de temperatura.	Desde que el brote principal tiene 8-10 nudos. En 7º nudo aparece la primera flor.	Desde que los brotes terciarios tienen 8-10 nudos. Hay 6-10 flores por planta.	Desde que hay 14-15 flores por planta.	Desde que hay 2-3 frutos cuajados por planta.	Desde que hay 5-6 frutos cuajados por planta.	Desde que están los primeros frutos "parados", para no hacer más peso.

**Porcentajes de elementos fertilizantes aportados en cada una de las etapas de la fertirrigación, cada una tuvo dos o tres riegos con fertilizantes diferentes.**

Actualmente se está también fertirrigando con programadores electrónicos realizando unas disoluciones equilibradas iónicamente, con este sistema de riego Camacho y Fernández-Rodríguez (1997-b) ofrecen los siguientes datos:

En suelo enarenado, bajo invernadero. Con goteros de 3 l·h<sup>-1</sup> de caudal y utilizando agua de CE de 1,8 dSm<sup>-1</sup>, se ajusta pH y CE y se riega en días alternos.

Período	Fenología (a inicio de periodo)	Riego l·m <sup>-2</sup> ·día <sup>-1</sup>	CE dS m <sup>-1</sup>	pH	Inyección de los tanques 1-2-3-4-5-6 en %
0-5 d.d.t.	Trasplante	1,5	1,8	6	-----
6-12 d.d.t.	Brote principal 8-10 nudos	1,5	2,6	6	10-20-45-25-0-0
13-30 d.d.t.	Brotos terciarios 8-10 nudos	2,0	3,3	6	0-30-60-10-10-10
31-46 d.d.t.	2-3 frutos cuajados por planta	2,5	3,3	6	0-15-65-20-5-5
47-67 d.d.t.	5-6 frutos cuajados por planta	3,0	3,3	6	0-15-65-25-0-0



La composición de los tanques es como sigue:

Tanque 1 – 1 000 l de agua con 100 kg de Nitrato amónico (33,5-0-0) y 5 kg de micros (B, Cu, Mn, Fe, Mo, Zn).

Tanque 2 – 1 000 l de agua con 100 l de Ácido fosfórico (85%-61,57% de  $P_2O_5$ ).

Tanque 3 – 1 000 l de agua con 100 kg de Nitrato potásico (13-0-46) y 1 kg de Sequestrene (6% de Fe EDDHA).

Tanque 4 – 1 000 l de agua con 100 kg de Nitrato cálcico (15,5-0-0), 28% de Ca.

Tanque 5 – 1 000 l de agua con 100 kg de Sulfato de magnesio (16,66% Mg x 7  $H_2O$ , 57,5% S).

Tanque 6 – 1 000 l de agua con 100 kg de Sulfato potásico (0-0-50); 18% de azufre.

Tanque 7 - DSA (Acid Flow). (10-0-0); 18% de S.

El tanque 7 es el acidificador para ajuste de pH y se diluye en el momento de la aplicación. En el tanque está el producto no diluido.

Con este mismo sistema y criterio de fertirrigación (Fernández-Rodríguez *et al*, (1998) ofrecen los siguientes datos:

Goteros de  $3 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$  dispuestos a  $0,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ . C E del agua de riego  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$  y pH 7,9. Los abonos se diluyen en tanques a razón de 100 kg por cada 1000 litros de agua.

Invernadero con suelo enarenado.

Fertirrigación con solución nutritiva hasta pH deseado y porcentajes de inyección de los fertilizantes 1: Nitrato amónico (N Am), 2: Fosfato monoamónico (PMA), 3: Nitrato potásico (N Po), 4: Nitrato cálcico (N Ca), 5: Sulfato potásico (S Po), 6: Ácido fosfórico (A Fos) y 7: microelementos (Micro) durante la fertirrigación a lo largo del ciclo.

Fecha (d.d.t.)	pH	Inc. EC (dS m <sup>-1</sup> )	dosis de riego l m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>	Fertirrigación (%inyección 1-2-3-4-5-6-7-8)						
				Nam	PMA	Npo	NCa	SPo	AFos	Micro
0-7	-	-	1.0							
8-31	6.0	+0.5	1.5	10	45	20	25	0	0	0
32-50	6.0	+0.8	1.5	15	30	30	25	0	0	0
51-60	6.0	+1.0	1.8	15	0	0	10	0	75	0
61-70	6.0	+1.5	2.2	0	0	35	20	0	45	0
71-96	6.0	+1.5	2.9	0	10	40	20	20	0	10
97-111	6.0	+2.0	3.75	0	10	40	20	20	0	10
112-130	6.0	+2.0	4.5	25	20	20	35	0	0	0
131-148	6.0	+1.5	5.5	0	10	50	15	25	0	0

El grupo de programas de producción (CAP-FECOAV) para sandía sin semillas, en suelos de fertilidad media aconseja (citado por Pomares *et al*, 1996).

### Riego a pie.

#### \* Antes de la plantación:

10-30 t·ha<sup>-1</sup> de estiércol.

60 kg de N·ha<sup>-1</sup>.

150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup>.

150 kg de K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>.

50 kg de MgO·ha<sup>-1</sup>.

#### \* En cobertera, en el cuaje de los frutos:

250 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrosulfato amónico.

180 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato potásico.

#### \* A los veinte días de la anterior aportación:

250 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrosulfato amónico.

180 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato potásico.



## **Riego localizado (goteo)**

### **\* Plantación-floración:**

190-200 kg·ha<sup>-1</sup> de Fosfato monoamónico.

30-40 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato de magnesio.

100-150 kg·ha<sup>-1</sup> de solución N-32.

50-75 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato potásico.

### **\* Floración:**

130-140 kg·ha<sup>-1</sup> de Ácido fosfórico.

30-40 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato de magnesio.

### **\* Cuaje de frutos.**

150-200 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato amónico.

150-200 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato potásico.

30-40 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato de magnesio.

### **\* Engorde de frutos:**

100-150 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato amónico.

200-250 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato potásico.

### **\* Recolección:**

100-150 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato amónico.

100-200 kg·ha<sup>-1</sup> de Nitrato potásico.

Fernández-Cara (1998) da las siguientes instrucciones de abonado utilizando riego por goteo:

- Antes de la siembra o plantación.- Se da un riego abundante de 10 a 15 l·m<sup>2</sup>.
- Después de la plantación.- Se dan varios riegos cortos y frecuentes hasta que la planta esté bien enraizada.
- Desarrollo de la planta hasta la floración.- Riegos largos y escasos.
- Cuajado.- Riegos cortos y diarios.
- Cuajado y desarrollo de fruto.- Riegos largos y frecuentes.
- Maduración.- Se van alargando progresivamente los intervalos de riego y el volumen de agua hasta recolección.

En el caso de sandías diploides, el primer riego después de enraizar la planta se retrasa todo lo posible.

### ***Abonado con abonadora***

- No se hace abonado de fondo y se echa todo en cobertera.
- Enraizamiento.

Nitrato amónico 33,5%	5	kg·ha <sup>-1</sup>
13-40-13	10	kg·ha <sup>-1</sup>

- Desarrollo de la planta.

Alternar dos riegos con

Ácido fosfórico 74%	10	l·ha <sup>-1</sup>
Nitrato potásico	10	kg·ha <sup>-1</sup>
Nitrato amónico 33,5%	10	kg·ha <sup>-1</sup>

Y un riego con

Nitrato de cal	20	kg·ha <sup>-1</sup>
Ácido nítrico	5	kg·ha <sup>-1</sup>

- Antes de floración.

Fosfato monopotásico	20	kg·ha <sup>-1</sup>
Ácido fosfórico	5	l·ha <sup>-1</sup>
Sulfato de magnesio	5	kg·ha <sup>-1</sup>
Sulfato amónico 21%	10	kg·ha <sup>-1</sup>

- Cuajado y engorde.

Un riego con

Nitrato potásico	25	kg·ha <sup>-1</sup>
Ácido fosfórico 54%	10	l·ha <sup>-1</sup>
Sulfato amónico 21%	20	kg·ha <sup>-1</sup>
Sulfato de magnesio	5	kg·ha <sup>-1</sup>



Y un riego con

Nitrato de cal	40	kg·ha <sup>-1</sup>
Ácido nítrico 14%	5	kg·ha <sup>-1</sup>

-Maduración

Fosfato monopotásico	10	kg·ha <sup>-1</sup>
Sulfato de potasio	20	kg·ha <sup>-1</sup>
Sulfato de magnesio	5	kg·ha <sup>-1</sup>

***Abonado con tanques***

El abono se disuelve en dos o cuatro tanques y se aporta de cada uno el porcentaje que se estime conveniente según fase de cultivo.

El abonado se calcula según los mmol·l<sup>-1</sup> que queramos echar:

- Enraizamiento

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
10	2	2	0,5	0	3	3	2

- Desarrollo

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
12	1,5	2	0,5	2	4	4	2

- Antes de floración

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
10	2,5	3	0,5	2	5	3	2

- Cuajado y engorde

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
15	1,5	2	0,5	0	5	5	2

### - Maduración

$\text{NO}_3^-$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
10	1,5	3	0,5	2	5	3	2

Este mismo autor (Fernández Cara, 1998) recomienda para hidropónico las siguientes pautas:

- Si las tablas son nuevas, saturar las tablas con solución nutritiva.
- Si son usadas, deben de lavarse con riegos de 10 minutos cada hora durante dos días.
- Antes de plantar, se dan 8 riegos de 5 minutos con solución nutritiva.
- Después de plantar dar un riego diario de 5 minutos e ir aumentando según drenaje.
- Conectar la demanda desde las primeras fases del cultivo.
- En días muy soleados o con viento, se debe regar un 50% más.
- Antes de las dos semanas, comenzar a tomar datos de pH y CE en drenaje.

### ABONADO

Se comienza con una solución estándar para sandía y se va modificando en función del desarrollo del cultivo.

$\text{NO}_3^-$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
12	1,5	2	0,5	0,5	6,5	3,5	2

### DRENAJE

Se hará según el tipo de agua. En un agua normal de la zona del Poniente almeriense se mantiene de un 20 a un 25% excepto en engorde que se sube de un 30 a un 35%.

### CONCENTRACIONES

Se aplica la CE que corresponda a la disolución aplicada.

Se baja de 0,3 a 0,5  $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  en el engorde de fruto sin que baje en la tabla.



Cuando se detiene el crecimiento del fruto, se sube de 0,2 a 0,3 mmol·l<sup>-1</sup>.

Dos semanas antes del fin del cultivo, se baja la solución nutritiva a la mitad de la conductividad.

Una semana antes de arrancar el cultivo, se riega solo con agua acidificada. El pH de la solución debe ser siempre 5,5. En el engorde del fruto, vigilar que el pH de la tabla no baje de 5.

En cuanto a la humedad en la tabla; desde el inicio del cultivo hasta la floración se mantiene entorno al 50%. Desde el engorde hasta inicio de maduración, mantener por encima del 70%. En maduración se mantiene por encima del 50%.

Lo que es evidente es que desde las recomendaciones de Thomson y Kelly (1957), citado por Maroto (1996), hasta las que se dan por los diversos autores citados desde 1994 en adelante, se ha avanzado mucho en nutrición vegetal.

En lo visto hasta ahora de fertilización, se ha podido observar discrepancias entre las distintas recomendaciones que efectúan los diversos autores. No obstante, los datos facilitados con los criterios que los acompañan son válidos para realizar la nutrición de la planta, ya que se han obtenido resultados idóneos de producción.

Los datos que facilitan Reche, García, Palomar, Camacho, Fernández-Rodríguez y Fernández Cara (desde 1994) se han obtenido en condiciones de cultivo de Almería, en sandía injertada bajo invernadero.

Anteriormente se han dado orientaciones sobre las cantidades de agua a aportar por períodos, no obstante la medición de humedad en el suelo es de ayuda para saber cuándo y qué cantidad de agua debemos utilizar. Para ello se emplean los tensiómetros, estos instrumentos miden la cantidad de agua en el suelo aprovechable por la planta. El tensiómetro está formado por una cápsula de porcelana situada en la base de un tubo hermético lleno de agua destilada. En el extremo superior lleva un vacuómetro graduado 0-100 centibares, que mide la tensión de agua en el suelo. Se sitúan a 20-30 cm del gotero y unos 10-15 cm por debajo de la arena. Si el terreno no está enarenado se colocarán a una profundidad de 20-25 cm (Reche, 1994). La lectura del tensiómetro en sandía debe de estar alrededor de 10-15 centibares, de modo que se puede tomar la

decisión de riego cuando el tensiómetro llegue a los 20 centibares y estamos aportando agua hasta que su medida sea 10 centibares (Camacho, 1998).

Los volúmenes de agua aplicados al cultivo de sandía injertada son variables según la duración y tipo del ciclo. Aún más, la eficiencia productiva en el uso del agua de riego, estimada a partir del cociente entre el rendimiento y el volumen de agua aportados, se presenta como un parámetro que apunta hacia una plasticidad del cultivo que podría permitir una gestión del recuso hídrico mucho más eficiente.

Profundizando en este sentido se acompaña una tabla, elaborada a partir de la publicación de la Caja Rural de Almería (1997), en la que es posible comprobar para varias explotaciones la disposición de las dotaciones de riego, que extrapoladas sin considerar la duración del ciclo y su rendimiento, podrían inducir a error. El reducido tamaño de la muestra aconseja ser prudente, mas al menos los valores medios pueden ser considerados como orientativos. Llama asimismo la atención las diferencias en la eficiencia en el uso del agua que llegan a ser, considerado como referencia (índice 100) la campaña 94/95, de hasta el 70%.

Tabla nº 6: Ejemplo de volúmenes de riego en sandía, bajo invernadero, en el campo de Dalías y su relación con el rendimiento y la eficacia en el uso del agua de riego.

AÑO	VOLUMEN RIEGO (m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ) RANGO	VALOR MEDIO	Nº DE CASOS	RENDIMIENTO (kg·m <sup>-1</sup> )	EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA (kg·m <sup>3</sup> )
93/94	791-4226	1827	7	7	38
94/95	1625-3759	2564	9	6	23
95/96	1019-5635	2059	9	8	39

Fuente: Caja Rural de Almería, 1997.

En un reciente ensayo con sandía triploide Queen/Titan y Dulce Maravilla/Shintonza (Melo y Ferrer, 1998) como polinizador, al aire libre en Llutxent no se encontraron diferencias significativas entre la producción con riegos programados al 65, 81, 100 y 124% de la ETP.

Nuestro equipo de trabajo ha podido constatar como, dentro de invernadero, la reducción del volumen de agua de riego en un 50%, (de 4 276



a  $2\,138\text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en un suelo enarenado no afectó significativamente a la producción total de la sandía Dulce Maravilla/RS841, mientras que la eficiencia en el uso del agua pasó de  $20,3$  a  $33,5\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (Fernández Rodríguez *et al*, 1998). La utilización de polímeros hidroabsorbentes Terracottem® a  $100\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  ofreció una eficiencia de  $42,0\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , apuntando el interés que estas sustancias poseen en suelos enarenados para hacer un uso más eficiente del agua.

### **1.11.2.6.- Exigencias climáticas de la sandía.-**

Es menos exigente en temperaturas que el melón. Para germinar necesita como mínimo  $15^\circ\text{C}$ . La temperatura óptima es de  $25^\circ\text{C}$ . El óptimo de temperatura en floración es de  $18\text{-}20^\circ\text{C}$  y para el desarrollo de  $23$  a  $28^\circ\text{C}$  (Miguel, 1983).

La sandía requiere temperaturas de germinación de  $15^\circ\text{C}$  como mínimo. El óptimo está en torno a los  $25^\circ\text{C}$ . Los cvs triploides (sin semillas) presentan más problemas de germinabilidad y más exigencias térmicas que los cvs normales. La floración requiere entre  $18\text{-}25^\circ\text{C}$ ; temperaturas más bajas pueden interferir negativamente en la polinización y cuajado de los frutos y éstos, aunque se desarrollen, pueden aparecer deformados. El crecimiento vegetativo y la maduración, suelen requerir entre  $23$  y  $28^\circ\text{C}$  (Maroto, 1996).

Las temperaturas críticas de la planta de sandía son: se huela la planta a  $0^\circ\text{C}$ .; detiene su desarrollo de  $11^\circ\text{C}$  a  $13^\circ\text{C}$ ; germinación óptima  $18\text{-}20^\circ\text{C}$  y desarrollo óptimo de  $23^\circ\text{C}$  a  $28^\circ\text{C}$  (Serrano, 1985). Es aconsejable que la temperatura ambiental en el interior del invernadero no baje de  $20^\circ\text{C}$  durante la noche, ni sobrepasar los  $30^\circ\text{C}$  durante el día. Temperaturas de  $10\text{-}12^\circ\text{C}$  influyen en el crecimiento de la planta y la floración se retrasa, alargándose el ciclo vegetativo.

La temperatura óptima para el desarrollo de la planta oscila entre los  $25^\circ\text{C}$  y  $28^\circ\text{C}$ . Cuando las temperaturas son superiores a los  $35^\circ\text{C}$  se produce una gran transpiración, que si las sandías están en las primeras fases de crecimiento puede causar grandes daños por deshidratación a las plantas. El daño se incrementa cuando la humedad relativa es baja, inferior al 60%.

Si la temperatura desciende a  $0^\circ\text{C}$  (mínima letal) el cultivo sufre daños, siendo estos mayores si las bajas temperaturas se alargan en el tiempo, llegando

incluso a destruir la planta. Es importante recordar que la sandía es muy exigente en temperaturas mínimas.

En cuanto a la floración, la temperatura óptima oscila alrededor de 20°C. Igualmente esta temperatura facilita la germinación del polen y la fecundación de la flor femenina. Durante el desarrollo y maduración de los frutos, la sandía prefiere temperaturas superiores a los 20°C (Fernández Cara, 1998).

Las fechas en que se realiza la plantación, para cultivo de primavera en Almería, oscila desde mediados de noviembre hasta finales de marzo. Para que la planta esté, a lo largo de todo su desarrollo, en las mejores condiciones climáticas, cada día más se trabaja con medios de semiforzado (plástico, no tejidos) dentro del invernadero, a la vez que se realiza el manejo de éste en cuanto a ventilación, para que las temperaturas sean lo más parecidas posibles a las óptimas demandadas por la planta.

En plantaciones de hasta finales de enero se están utilizando túneles de semiforzado, hechos con plástico EVA de 150-200 galgas. A partir de esa fecha es más común el uso de agrotexiles (manta térmica) que hace que las máximas no sean tan altas aunque las mínimas son un poco más bajas que cuando se cubren con plástico.

Es tan importante hablar de salto térmico como de máximas y mínimas. Cuando las diferencias de temperaturas entre el día y la noche son de 20° C a 30° C se producen desequilibrios en las plantas, abriéndose en algunos casos los cuellos de las mismas y algunos tallos; el polen que realizan las flores en esas condiciones normalmente no es viable.

Todos los datos de temperaturas que expresan los diferentes autores son para sandía sin injertar. Cuando se cultiva planta injertada como sucede actualmente, la resistencia al frío y al calor es algo mayor. El pie de *C. moschata* x *C. maxima* confiere a la planta mayor rusticidad (Camacho, 1998).

La semilla de sandía diploide se somete 36 horas a temperatura constante de 27° C y humedad del 98% y se produce la emisión, con cotiledones totalmente desplegados a los cinco días. La semilla de sandía triploide se somete 54 horas en las mismas condiciones y emerge del mismo modo que la triploide (Camacho y Fernández Rodríguez, 1997-a).



En las campañas 1995-1996 (Ensayo preliminar, en tema 7); 1996-1997 y 1997-1998 en que se desarrollan los experimentos que aquí se recogen, se cortaron las primeras sandías en el caso más precoz 81 d.d.t. y en el menos precoz 99 d.d.t. Las temperaturas mínimas registradas en el invernadero estuvieron alrededor de 10°C y las máximas alrededor de 40°C aunque desde mayo en adelante no bajaron las mínimas de 14°C.

Otro factor climático importante es la humedad, tanto por la incidencia que tiene en el desarrollo de plagas y enfermedades como en el crecimiento de la planta, siendo crítico en algunos estados fenológicos como es la floración. Lo ideal es que el contenido esté entre el 60% y el 80%.

En algunas ocasiones esto origina gradientes de producción dentro de los invernaderos, al ser el aborto de frutos mayor cuanto menor es la proximidad de las plantas a la banda más expuesta a los vientos secos (Fernández Rodríguez *et al*, 1997).

No nos constan experiencias de aplicaciones o control de anhídrido carbónico sobre cultivo de sandía en Almería, aunque en las mediciones hechas en invernaderos plantados de sandía en la comarca, los valores han oscilado entre 300-500 ppm (Quash, 1984; datos no publicados).

### **1.11.2.7.- Fisiología de la fecundación.-**

Cuando las plantas han pasado por una serie de estados de desarrollo y se dan unas condiciones ambientales adecuadas se produce la floración. Ésta se realiza de forma escalonada, de modo que en la planta (o plantación) existen flores en diferentes estados; para definir el estado de floración en que se encuentra una plantación se utiliza el concepto de estado más frecuente, definible como el estado que aparece en mayor proporción en ese momento. Este estado sirve de referencia y tiene interés práctico para decidir aplicaciones fitosanitarias, aplicaciones hormonales, entrada de insectos polinizadores, etc.

Desde el punto de vista reproductivo, la fecundación de los frutos comienza con la emisión de granos de polen, los cuales son transportados de la flor masculina a la femenina por medio de abejas, otros insectos o aire. Una vez que el polen está sobre el estigma de la flor femenina se produce su germinación y la emisión del tubo polínico, el cual avanza por el interior del estilo (siendo alimentado por los tejidos de éste) hasta que llega a la cercanía de un óvulo. Por la

acción de las células sinérgidas, se produce la división del núcleo germinativo del grano de polen y la doble fecundación de la ovocélula y el núcleo secundario. El cigoto formado comienza a dividirse para ir formando el embrión y el núcleo triploide hace lo propio y forma los tejidos de reserva de la futura semilla. Las cubiertas de los óvulos se transformarán en las cubiertas de la semilla.

La emisión del tubo polínico y su posterior desarrollo está condicionado por la naturaleza bioquímica del jugo que recubre el estigma y de los nutrientes suministrados por el estilo. El desarrollo del tubo polínico ha de ser rápido, de modo que cuando llegue al óvulo éste se encuentre vivo. El proceso descrito, polinización-fecundación, se puede ver alterado por una serie de circunstancias que traen como consecuencia la falta de fecundación, que se traduce en falta de frutos, es decir, en esterilidad.

Para conseguir un buen desarrollo del fruto de la sandía se considera necesaria la afluencia media de 500-1 000 granos de polen·flor femenina<sup>-1</sup>, lo que se consigue con una población de una abeja por cada 100 flores femeninas y unas diez visitas de la abeja a la flor (Maynard, 1989; Collison, 1989, citados por Maroto, 1996).

Las causas de esterilidad son muy diversas. Las más frecuentes son:

- a) Emisión de polen no viable.
- b) Falta de sincronización en la maduración de polen y óvulos. No se da dentro de una misma variedad pero sí es frecuente entre variedades distintas.
- c) A veces ocurre que cuando el polen llega al ovario el óvulo no está por aborto del mismo.
- d) En otros casos el polen se encuentra con un óvulo cuya posición cromosómica es diferente a la de él. Es el caso de polinización entre variedades diploides y triploides. En estas últimas es más difícil la fecundación que en las primeras (Cerdá y Camacho, 1997).

La fecundación de la flor está influenciada por la acción de ciertas hormonas, por la climatología desfavorable, el frío y la falta de luminosidad, que ejercen una acción retardada en la apertura total de la flor impidiendo la acción de los insectos polinizadores (Reche, 1994).

La sandía necesita de gran cantidad de granos de polen para que tenga



lugar un buen cuajado y desarrollo de los frutos. Una polinización escasa produce frutos deformados. Por ello resulta conveniente colocar colmenas, al menos dos por hectárea para asegurar una buena polinización. En asociación de sandía triploide con diploide, cuanto menor sea la proporción de polinizador mayor debe ser la población de abejas.

En particular en el cultivo de sandías sin semillas esta práctica resulta mucho más necesaria, ya que las variedades triploides producen muy poco polen y se necesita intercalar un suficiente número de plantas de polinizador (una variedad cuyas flores masculinas produzcan abundante polen) para asegurar una buena cantidad de polen por flor triploide femenina (López Galarza *et al*, 1996).

La necesidad de sandía diploide para la fecundación de la triploide por ser estéril el polen de ésta también lo documenta Reche (1994).

La elección del cultivar polinizador se realiza en función de la sandía a polinizar, si ésta es “tipo Crimson” la diploide es “tipo Sugar” y viceversa, para evitar los problemas que podrían crearse en el momento de la recolección, al confundir la sandía apirena con la que tiene semillas. Recordemos que la sandía “tipo Sugar” es de piel verde oscuro uniforme (Camacho y Fernández-Rodríguez, 1997-a).

Desde el punto de vista del cultivo en invernadero y su rendimiento, la asociación de sandía diploide con triploide es óptima siempre que coincidan las floraciones de polinizadora y polinizada en la relación 30-40% de polinizadora, 60-70% de polinizada (Camacho y Fernández-Rodríguez, 1997-a), 25-33% de polinizadora, 67-75% de polinizada (López Galarza *et al*, 1996).

#### **1.11.2.7.1.- El empleo de fitorreguladores.-**

Gran parte de las actividades fisiológicas de las plantas están reguladas por hormonas vegetales. Como otros seres vivos, las plantas disponen de un complejo sistema hormonal, sintetizándose en los tejidos de las mismas, a diferencia de los animales en que las hormonas son sintetizadas por células especializadas, lo que supone un ahorro de energía ya que los tejidos vegetales son multifuncionales.

Una hormona vegetal se caracteriza por:

- a) Ser de naturaleza orgánica.
- b) Tener origen endógeno.
- c) Regular el metabolismo, la nutrición y el desarrollo.
- d) Actuar la mayoría de las veces en lugar distinto de donde se producen.

La aplicación de hormonas sintéticas a los vegetales produce una amplia gama de efectos por su interacción con el resto del complejo hormonal de la planta. Por tanto, cuando nos planteamos realizar tal intervención tendremos que pensar en el equilibrio entre las diferentes hormonas, que determina efectos más complejos que observadas en el plano individual (Cerdá y Camacho, 1997).

Otro punto a tener muy presente en el momento de la aplicación es el de la concentración adecuada, concentraciones mayores o menores no producen el efecto deseado. Concentraciones no adecuadas por exceso, pueden llegar a presentar efectos contrarios a los que se desean, además de poder resultar tóxicas para las plantas. Es importantísimo tener presente que las concentraciones de determinadas hormonas varían de un tejido a otro.

En la práctica agronómica se están utilizando una serie de productos que no son hormonas vegetales naturales ni de síntesis, son sustancias químicas que no existen en la naturaleza y que a veces no se parecen a las hormonas naturales, pero alteran el metabolismo del vegetal y nos hacen obtener de él un objetivo concreto, se denominan reguladores de desarrollo.

Hecha la introducción anterior, en orden a que analicemos pros y contras antes de realizar una aplicación hormonal en sandía, revisaremos cuál es la situación actual del empleo de fitoreguladores en este cultivo y daremos algunas fórmulas, que en momentos determinados han dado resultados satisfactorios.

Como premisa decir que el modelo más aconsejable para la polinización de sandías es la utilización de insectos polinizadores, en concreto de abejas "*Apis mellifera*", el número de colmenas empleado es variable (de dos a cuatro colmenas por hectárea), a veces incluso se utilizan más; depende de la superficie del módulo-invernadero, del marco de plantación empleado, del estado vegetativo del cultivo y de la climatología (Camacho, 1998).

Por otro lado, especial atención ha de prestarse a la interacción de las



cubiertas plásticas y sus aditivos con propiedades antivirus que se incorporan para asegurar una mayor durabilidad, y el espectro de visión de los insectos polinizadores.

Miguel y Maroto (1996) realizaron un ensayo en Valencia con diversos fitorreguladores sobre sandía triploide, obteniendo los resultados que resumimos:

#### **\* AUXINAS**

MCPA: produce ligero y pasajero efecto depresivo sobre la hoja, deformaciones en fruto, pequeña rugosidad en corteza y sobre todo frutos huecos.

ANA: a dosis aconsejadas no tuvo influencia sobre la vegetación. Produce frutos deformados y ahuecados. Distintas dosis y repetir el tratamiento no mejora los resultados.

2,4D: diferente comportamiento al utilizar el preparado a partir de ingrediente activo o fórmula comercial (ANTI-DROP). El primer preparado dió buena producción y calidad. El efecto se manifestó en las flores receptivas en el momento de la aplicación y en las sucesivas en el tiempo.

#### **\* GIBERELINAS**

Acido giberélico (AG): se empleó sólo y con auxinas. No se apreció una influencia clara.

#### **\* CITOQUININAS**

CPPU: aplicado en pulverización directa sobre la flor femenina con pétalos abiertos y en algunos casos desprendidos, aparecieron semillas negras en algunos frutos.

BA: compacidad buena, sin semillas negras. Se observó en bastantes frutos una zona erosionada en la corteza.

Los productos utilizados en el ensayo fueron:

Producto comercial	Materia activa	Dosis utilizadas
Antidrop	2,4 D; 3,2%	12,8 y 19,8 ppm
Producto técnico	2,4 D	16-20 ppm
Cornar 40	MCPA 40%	16-20 ppm
Fruitone	ANA 0,45%+1,2% ANA AMIDA	10 ppm ANA
Fruitone	ANA 0,45%+1,2% ANA AMIDA	15 ppm ANA
CPPU	1(2 cloro 4 piridil)3 fenil urea	200 ppm
Berelex	AG	20 ppm

En 1997 se repitieron los ensayos obteniendo los resultados que se expresan a continuación:

### **Pulverización sobre la planta.**

Se ha obtenido un buen cuaje con tratamientos de 2,4 D, producto técnico o salamina (ANTI-DROP) a 12 o 16 ppm. No se han observado diferencias significativas debidas a los productos, dosis y épocas de tratamientos, en producción precoz, total, porcentaje de fruto comercial, peso medio, compacidad y ° Brix. Hay, no obstante, una ligera ventaja en la fecha de tratamiento más tardía (una semana después de ocupar todo el banco), en utilizar la dosis más baja (12 ppm) y con el 2,4 D técnico: producción, porcentaje de fruto comercial y compacidad.

No se han detectado diferencias significativas debidas a la aplicación de un solo tratamiento o a dos separados por un intervalo variable de tiempo (10-20-30 días). Parece que los mejores resultados, sobre todo mayor porcentaje de frutos sin hueco, se obtendrían con un solo tratamiento o repitiéndolo en un breve plazo (10 días).

No se ha podido obtener una conclusión clara sobre la eficacia de distintos formulados de 2,4 D.



### **Pulverización sobre la flor.**

El CPPU y 2,4 D de 25 a 200 ppm y BA de 100 a 200 ppm, aplicados sobre la flor abierta, son capaces de inducir el cuaje, pero la eficacia del primero es muy superior a la de los otros dos productos.

Con aplicaciones de CPPU sobre la planta relativamente pequeña y alta densidad de plantación (4 000 plantas·ha<sup>-1</sup>) se puede conseguir fruto de reducido tamaño teniendo una buena producción y calidad.

Como se ha expresado con anterioridad, resaltamos de nuevo que los ensayos aludidos se realizaron sobre sandía triploide. Queremos hacer constar la observación continuada, en cuanto a la tendencia al ahuecado del fruto, deformación del fruto y afección de la masa foliar por aplicación de estos productos, que es mucho mayor en la sandía diploide que en la sandía triploide.

A continuación se indican una serie de productos, con la dosis empleada, órgano vegetal sobre el que se aplican y momento de aplicación. Muchas aplicaciones a veces se repiten dos-tres veces a lo largo del ciclo de cultivo.

La expresión en producto comercial y no en materia activa es el reflejo más fidedigno de lo realmente realizado sobre los cultivos, exactamente se ha hecho en bastantes ocasiones con esos productos con resultados satisfactorios. Se observa que varios de los productos indicados contienen coadyuvantes especiales con microelementos, están registrados como “Abono CEE”, luego son legales a todos los efectos y pensamos que bajo esos “coadyuvantes especiales” se esconden dosis concretas de fitorreguladores, en concentraciones muy pequeñas, y que hacen que al producto se le obtengan los objetivos buscados (Camacho, 1998)

Tabla 7: Empleo de fitorreguladores en el cultivo de la sandía.

PRODUCTO COMERCIAL	DOSIS MÁXIMA DE PRODUCTO COMERCIAL	ESTADO DE LA PLANTA	FORMA DE APLICACIÓN
ANTIROP + ERGOSTIN	7 cc 100 l <sup>-1</sup> + 50 cc 100 l <sup>-1</sup>	Cerrada, fuerte, con abundante floración y brotes con tendencia vertical	Pulverización a toda la masa foliar con gasto de 500 l ha <sup>-1</sup> .
ANTIROP + PROCARPIL + ERGOSTIN + SIPFOL	9 cc 100 l <sup>-1</sup> + 30 cc 100 l <sup>-1</sup> + 50 cc 100 l <sup>-1</sup> + 200 cc 100 l <sup>-1</sup>	Muy cerrada. Fortísima. Con floración y tendencia de los brotes a la vertical.	Pulverización sólo a los brotes de la planta con gasto de 100 l ha <sup>-1</sup> .
FRUITICUAJ	200 g 1.000 m <sup>2</sup>	Planta equilibrada con tendencia vegetativa fuerte.	En agua de riego (por goteo) al suelo.
β-FLORIS + NUPER-75 + SIPFOL	100 cc 100 l <sup>-1</sup> + 200 cc 100 l <sup>-1</sup> + 100 cc 100 l <sup>-1</sup>	Planta equilibrada con tendencia vegetativa fuerte.	Pulverización a toda la masa foliar con gasto de 1.200 l ha <sup>-1</sup> .
HORMOCUR	200 g 1.000 m <sup>2</sup>	Planta con tendencia vegetativa fuerte y buen equilibrio de flor.	En agua de riego (por goteo al suelo).
PROCCCEL + NUPER-75 + SIPFOL	200 cc 100 l <sup>-1</sup> + 200 cc 100 l <sup>-1</sup> + 50 cc 100 l <sup>-1</sup>	Planta con tendencia fuerte y poca flor	Pulverización a toda la masa foliar con gasto de 1.200 l ha <sup>-1</sup> .

#### **1.11.2.7.2.-Cuidados a las colmenas.-**

El manejo de las colmenas es importante para sacarle a las mismas el mayor rendimiento; de modo global se deben tener presentes las siguientes observaciones:

- No utilizar productos incompatibles en los últimos 10-12 días antes de introducir las colmenas.
- Evitar la colocación de las mismas debajo de goteras, humedad, lluvia, cubriéndolas con bandejas de corcho o similares y plástico, y material de



sombreo.

- c) Deben estar a una altura mínima de 30 cm del suelo y siempre orientadas hacia el Sur.
- d) Colocar en la zona más fresca del invernadero.
- e) Las abejas pueden tardar en adaptarse a su nuevo entorno entre 2 y 5 días.
- f) Evitar el acceso de hormigas a la colmena aplicando cola entomológica, grasa, polvo insecticida, azufre o pegamento alrededor del lugar donde se han colocado.
- g) Una vez colocada la colmena, esperar un mínimo de 2 horas para abrirla, y en caso de colocarla por la tarde, esperar al día siguiente.
- h) Revisar periódicamente la actividad de las abejas observando el vuelo de las mismas, las manchas de polen sobre las hojas y desarrollo de los frutos.
- i) Consultar la lista de productos fitosanitarios compatibles con las abejas.
- j) Cerrar la colmena el día antes de tratar, una vez que ha oscurecido y estén todos los insectos dentro.
- k) Sacar la colmena con sumo cuidado del invernadero.
- l) La colmena llevarla a un lugar alejado 4-5 km, y abrir la piquera para que trabaje las jornadas que no van a estar en el invernadero.
- m) Si el plazo indicado es de 3 días o menos, colocar la colmena en un sitio fresco y ventilado, lejos de los productos fitosanitarios.
- n) Pasado el plazo indicado en el cultivo tratado, se vuelven a introducir las colmenas debiendo colocarlas en el mismo lugar que se encontraban inicialmente.
- o) Prevenir los efectos indeseados de los tratamientos en cultivos vecinos, subiendo las bandas o retirando las colmenas en caso de productos muy tóxicos

(Camacho *et al*, 1998)

Tabla nº 8: Productos fitosanitarios compatibles con las colmenas.

PLAGA	MATERIA ACTIVA	NOMBRE COMERCIAL	ACTUACIÓN	PERSISTENCIA
MOSCA BLANCA	Bioresmetrin	Isatrin	*	12 h
	Buprofezin	Applaud	*	12 h
	Deltametrin	Decis	*	36 h
	Fluvalinato	Klartan, Mavrik	**	0 h
	Imidacloprid	Confidor (riego)		
	Metomilo	Lannate, Tomilo	*	2-3 días
	Oxamilo	Vydate (riego)	**	0 h
	Pyridaben	Sanmite	*	36 h
	Pyriproxifen	Festival	**	0 h
	Tralometrina	Tracker	*	2-3 días
	<i>Verticillium lecanii</i>	Mycotal, Vertalec	**	0 h
	Sal potásica de ac. grasos	Savona	**	0 h
	Trampas adhesivas		**	0 h
MINADORES	Abamectina	Bermectine, Vertimec	*	36 h
	<i>BACILLUS BREVIS</i>	Ret-92	**	0 h
	Cyromazina	Trigard (riego y pulverización)	*	12 h
	Oxamilo	Vydate	**	0 h
ORUGAS, GUSANOS	<i>BACILLUS THURINGIENSIS</i>	Bactospeine, Delfin, Dipel, Bonno, Merge, MVP, Thuricide, Thurex		0 h
	Teflubenzuron	Normolt	**	0 h
ARAÑA ROJA (1)	Amitraz (1,3)	Mitac, Acadrex, Coyote	**	0 h
	Abamectina	Bermectine, Vertimec	*	36 h
	Bromopropilato	Neoron	**	0 h
	Buprofezin (2)	Applaud	*	12 h
PULGONES	Bioresmetrin	Isatrin	*	12 h
	Deltametrin Heptanofos	Decis-Quick	*	36 h
	Etiofencarb	Croneton	*	36 h
	Fluvalinato	Klartan, Mavrik	**	0 h
	Pirimicarb	ZZ Aphox	*	12 h
Trampas adhesivas				
TRIPS	Acrinatrin	Rufast	*	48 h
	Abamectina	Bermectine, Vertimec	*	36 h
	Deltametrin Heptenofos	Decis-Quick	*	36 h
	Formetanato	Dicarzol	*	48 h
	Trampas adhesivas			
NEMATODOS	Oxamilo	Vydate Ret Flo	**	0 h

 (Fuentes: Biobest, Koppert, CASI, SEA de Nijar, Camponix. Recogido por F. Camacho *et al*, 1998)



### ACTUACIÓN:

\* Cerrar y retirar la colmena fuera del invernadero la tarde antes de tratar, y volver a colocarla dentro según los días/horas que se indican.

\*\* Cerrar la colmena la tarde anterior al tratamiento y abrir después de tratar, una vez esté seco el cultivo.

### **1.11.2.8.- Fisiología del desarrollo de los frutos.-**

El fruto proviene del desarrollo del ovario. Su formación se produce en dos fases:

- a) División celular.
- b) Crecimiento celular.

En la primera, las células se dedican solamente a dividirse, aumentando muy poco el volumen del ovario, ya que lo que hay es un reparto del material nuclear entre las células hijas. Una vez completada esta fase (en la que hay un incremento del número de células en la proporción de 1 a 1 000) las células hijas comienzan a aumentar de tamaño, por acumulación de azúcares y otras sustancias orgánicas proporcionadas por las hojas.

Paralelamente a estos procesos se lleva a cabo el desarrollo de las semillas, una vez que el fruto ha alcanzado su máximo tamaño comienza el proceso de maduración (Cerdá y Camacho, 1997).

El proceso de aumento de peso y volumen del fruto es como sigue (Camacho, 1998):

Se distingue un primer periodo de escaso desarrollo, fase de división celular (5-10 días en función de variedades y climatología), al cual le sigue un segundo periodo de gran aumento de tamaño de los frutos, fase de engrosamiento celular (15-25 días en función de variedades y climatología).

Desde que se produce la fecundación al momento del corte del fruto va un periodo de 25-45 días, menor a medida que la plantación es más tardía.

### **1.11.2.9.- Labores culturales en la sandía.-**

A continuación se abordan de modo cronológico las labores culturales que se realizan en el cultivo de sandía injertada, arenada bajo invernadero plástico, en la provincia de Almería (Camacho, 1998).

#### **1.11.2.9.1.-Preparación del suelo.-**

Se retira el cultivo precedente y se limpian los restos de la cosecha anterior, de modo que quede el enarenado perfectamente limpio.

Se hace el extendido de las líneas portagotos, adecuándolas al marco que vayamos a utilizar.

Se realizan los hoyos en la arena hasta llegar al suelo, roturándolo incluso con la azadilla para que quede más suelto.

En caso de acolchar toda la superficie se procede a realizar esa labor. También, dependiendo del sistema que se utilice para dejar emerger la planta a través del plástico, el acolchado puede hacerse en postplantación.

Riego pretrasplante.

#### **1.11.2.9.2.-Plantación.-**

La planta injertada con cepellón se adquiere en semillero especializado. Para realizar la puesta se procede del siguiente modo: en cada uno de los hoyos abiertos con anterioridad se deposita un cepellón, de modo que la base del mismo esté en contacto con el suelo que previamente se había mullido, el resto del cepellón se cubre con arena.

Este sistema de plantar, que se ha popularizado en los últimos cinco años, consigue que el extendido de raíces y el agarre de las mismas al suelo sea más rápido, pero es exigente en cuidados hasta que éste se produce ya que si dejamos la arena secar se pueden producir pérdidas de plantas.

Es importante que la zona del injerto quede por encima de la arena, para evitar que entre en contacto con ésta y la humedad, que proporciona el riego, le



haga emitir raíces, pues el franqueo de la variedad puede hacer que las plantas se vean afectadas de *Fusarium*, al realizar el ataque a dichas plantas por estas raíces.

Es conveniente dar un tratamiento preventivo al suelo por medio del agua de riego, a los cinco días del trasplante con TMTD a la dosis de 750 g de pc, formulado al 80%, por 1 000 m<sup>2</sup>.

#### **1.11.2.9.3.-Poda.**

El objetivo en sandía es controlar el crecimiento de la planta en cuanto a su forma, al eliminar brotes principales se adelantan la brotación y el crecimiento de secundarios.

Esta labor se realiza de modo optativo en función del marco elegido; consiste en la eliminación del brote principal cuando éste tiene cinco-seis hojas, iniciándose rápidamente el crecimiento de los cuatro-cinco brotes que existen en las axilas de las mismas. Con ello se consigue realizar una planta de formación más redondeada.

No se han visto diferencias en la producción de sandías realizando o sin realizar la poda.

#### **1.11.2.9.4.-Escardas.-**

Si se ha acolchado, esta labor no se realiza. Con ella se pretende eliminar las malezas que hayan emergido en el terreno y que son competidoras con el cultivo. La herramienta que habitualmente se utiliza es un cortahierbas. Este apero está formado por una cuchilla, que se introduce fácilmente en la arena 1-2 cm, que corta a las malas hierbas a la vez que va realizando una labor de bina en la arena, “la mueve” que es importante para evitar la formación de costras que impiden la percolación del agua de riego. Esta labor es imposible hacerla una vez que se haya desarrollado la planta, ya que la misma ocupa el suelo.

La sandía, al igual que el resto de las cucurbitáceas, es muy sensible a la aplicación de herbicidas. No se realiza en Almería escarda química en este cultivo, aunque de modo esporádico se emplea en rodales localizados de grama fluazifop 12,5% p/v a razón de 1,5 cc de pc por litro de agua. Se procurará no

mojar en exceso la hoja de sandía.

### **1.11.2.9.5.- Utilización de sistemas de semiforzado.**

En la primera fase del cultivo, según las fechas de plantación de éste, se utilizan tunelillos de plástico de 100 a 200 galgas o bien cubiertas flotantes de agrotexil.

### **1.11.2.9.6.- Blanqueo de invernaderos.-**

A partir de finales de mayo se procede al sombreado del invernadero, pintando la cubierta del mismo con “blanco de España”. La dosificación del “blanco” es función del tipo de invernadero en cuanto a superficie, forma, vejez de la cubierta, etc. así como del sombreado que se quiera conseguir, oscila entre los 5-25 g·l<sup>-1</sup> realizando un gasto de 1 000 l·ha<sup>-1</sup> de cubierta.

### **1.11.2.10.- Marcos de plantación.-**

En diciembre de 1980 se realizó un protocolo de ensayo de variedades de sandía para realizar en enero y febrero de 1981, programando cuatro ensayos ubicados en la Estación Experimental “Las Palmerillas” de Caja Rural de Almería, dos en Málaga (Estación Experimental La Mayora y Torrox) y uno en Chipiona (Cádiz); se daban para sandía sin injertar los siguientes marcos:

Almería	1 x 2 m
Málaga (La Mayora)	0,75 x 3 m
Málaga (Torrox)	0,8 x 3 m
Cádiz	0,8 x 2,5 m

En 1982 en la región de Murcia, concretamente en el Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco se realizó un ensayo para valorar la productividad de diferentes marcos de plantación en sandía, se ensayaron los siguientes:

4 x 0,75 m.....	3 333 plantas·ha <sup>-1</sup> .
4 x 0,50 m.....	5 000 plantas·ha <sup>-1</sup> .
2 x 0,75 m.....	6 666 plantas·ha <sup>-1</sup> .
2 x 0,50 m.....	10 000 plantas·ha <sup>-1</sup> .

En valores absolutos el marco más productivo fue el de 2 x 0,5 m (Molina, 1982).



En 1980 en Algemés, en cultivo en invernadero se ensayaron los siguientes marcos: 2,4 x 0,5; 2,4 x 0,75 y 2,4 x 1,00. Se obtuvo la mayor precocidad en el marco de 2,4 x 0,5 y el mayor peso del fruto en 2,4 x 1 (Miguel *et al*, 1983).

El marco de plantación para sandía en cultivo de invernadero es de 2 a 3 m entre líneas y 0,75 m entre plantas (Serrano, 1985). Con trasplante en cepellón el número de plantas a poner debe ser 5 000 plantas·ha<sup>-1</sup> (Reche, 1994).

El número de plantas sin injertar por hectárea oscila entre 4 000 y 7 000 con separaciones entre filas de 2 ó 2,5 m y separación entre plantas de 0,7 a 1 m (López Galarza *et al*, 1996). Todos los datos expuestos hasta ahora se han dado para sandía sin injertar, que como ya se ha indicado ocupan una superficie mínima en Almería.

En sandía injertada la densidad de plantación es menor, de 5 000 a 3 000 plantas·ha<sup>-1</sup> con una separación entre filas de 2,5 a 3 m y separación entre plantas de 0,8 a 1,1 m (López Galarza *et al*, 1996).

El marco de plantación utilizado en sandía injertada en Almería es de 2 x 2 ó 4 x 1 lo que da una densidad de plantación de 2 500 plantas·ha<sup>-1</sup>. Con estos marcos se han obtenido resultados productivos de 10-14 kg·m<sup>-2</sup>. Es preferible el marco 4 x 1, ya que de este modo se aprovecha mejor el agua y los fertilizantes, nos permite anular más ramales portagoteros y por tanto se produce un descanso de cierta parte del terreno. No influye para nada en la ocupación de toda la superficie del suelo por la planta, además de poder encauzar la forma de la misma con la poda; en caso de utilización de materiales de semiforzado (plástico, manta térmica) permite reducir la cantidad necesaria a la mitad (Camacho, 1998).

### **1.11.2.11.- Fisiología de la maduración de los frutos.-**

La maduración del fruto es un fenómeno complejo, que se produce una vez que éste ha alcanzado su tamaño máximo. Consiste fundamentalmente en cambios bioquímicos cuyo resultado es la transformación del fruto de color verde brillante, con carne dura de color blanco, sin sabor ni olor, en frutos de color

verde apagado, con carne coloreada, blanda y sabor dulce.

Los cambios se producen del siguiente modo:

- a) Reblandecimiento: fundamentalmente se debe al paso de la protopectina, insoluble, que cubre las paredes celulares a pectinas, más o menos solubles, por acción de dos enzimas: la protopectinasa y la pectasa. El resultado es, en una primera fase, la solubilización de las protopectinas y, en una segunda, las pectinas formadas son gelificadas por acción de las pectasas y se depositan en forma de coágulos sobre las paredes celulares. Estos procesos dependen de la temperatura y del contenido de oxígeno del aire que rodea a los frutos.
- b) Endulzamiento: desaparece el almidón presente en los frutos verdes y se transforma en azúcares solubles. Junto a la producción de azúcares “dulces” se produce la desaparición de sustancias tales como ácidos orgánicos y taninos, responsables de los sabores agrios y/o ásperos de los frutos verdes. Este proceso depende de la temperatura, del contenido de oxígeno y del etileno.
- c) Aromatización: se debe a la formación de alcoholes libres, o esterificados con ácidos orgánicos, se producen a consecuencia del depósito de las pectinas gelificadas sobre las paredes celulares: estos depósitos dificultan el intercambio gaseoso del interior de las células, con lo que se producen reacciones parcialmente anaerobias, que tienen como resultado la formación de los mencionados alcoholes.
- d) Coloración: más que de coloración se debería hablar de desverdizado. Es el paso del color verde típico de los frutos no maduros a su color característico, se debe más a la desaparición de clorofila que a la formación de pigmentos nuevos, tales como el caroteno o la xantofila. Este proceso depende de la luz, del contenido de oxígeno y de la temperatura (valor medio y salto térmico) (Cerdá y Camacho, 1997).



### **1.11.2.12.- Recolección.-**

El corte de fruto de sandía lo hacen especialistas en esta labor. Síntomas externos que indiquen que el fruto está para cosecharlo son:

- a) Cuando el zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto está completamente seco o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- b) Dando “capirotazos” con los dedos, si el sonido que produce es “sordo”.
- c) Cuando se oprime entre las manos, se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- d) Rayando la corteza (piel) con las uñas se aprecia una separación fácil de la misma.
- e) Si la “cama” del fruto está amarilla marfil.
- f) Cuando haya desaparecido la capa cerosa (pruina) que hay sobre la piel del fruto.
- g) El fruto ha perdido un 35-40% de su peso máximo.  
(Reche, 1994).

(López Galarza *et al*, 1996) señalan al respecto que se debe mirar el color amarillo brillante de la parte del fruto en contacto con el suelo, que el zarcillo que hay junto al pedúnculo se haya secado, que al golpear el fruto se produzca un característico sonido apagado.

Leído lo anterior, cuando se observa a los cortadores especialistas cortar, lo hacen a razón de aproximadamente 2 500-5 000 kg·hora<sup>-1</sup>, no van mirando zarcillos solamente, no suelen dar ni un capirotazo, no oprimen, no rayan. ¿Cómo lo hacen?. Van observando un conjunto de síntomas externos en su globalidad, desde el color del fruto (se pone de un verde más ocre), el zarcillo, el color de la cama (que es variable según la variedad, la plantación y la fecha) la posición relativa del fruto respecto de la línea de plantación, hasta el grado de cobertura de los frutos por el dosel del cultivo, pero en un primer momento incluso rompen

varios frutos para poner a punto el corte en función de la sintomatología externa que muestran los mismos.

Los rendimientos oscilan bastante, en función de las múltiples variables que influyen en este parámetro. Como término medio se puede decir que se sitúan entre 6-10 kg·m<sup>2</sup> (Camacho, 1998).

### **1.11.3.- El injerto en hortalizas. Un nuevo concepto de producción y de defensa contra enfermedades.-**

#### **1.11.3.1.- Introducción.-**

El fin primordial del injerto en los cultivos hortícolas es obtener resistencias a enfermedades del suelo y, por tanto, posibilitar el cultivo de ciertas especies en aquellos suelos que harían ese cultivo imposible.

El injerto es la unión de dos porciones de tejido vegetal viviente de modo que se unan, crezcan y se desarrollen como una sola planta (Hartmann y Kester, 1991).

Las finalidades del injerto pueden ser muy diversas (Hartmann y Kester, 1991):

- \* Perpetuar clones que no pueden mantenerse con facilidad con otros procedimientos de multiplicación.
- \* Cambiar los cultivares de plantas ya establecidas.
- \* Acelerar la madurez reproductora de selecciones de plántulas obtenidas en programas de hibridación.
- \* Obtener formas especiales de crecimiento de las plantas.
- \* Estudiar enfermedades virales.
- \* Obtener beneficios de ciertos patrones.

Se ha utilizado el injerto de sandía como método de multiplicación de sandía sin semilla. Los brotes obtenidos de la germinación *in vitro* de semillas triploides, después de su multiplicación se injertan sobre patrones resistentes para producir plantas clonales listas para trasplantar (Gao *et al*, 1988; Song *et al*, 1988).

El injerto, como método de lucha contra patógenos del suelo, tiene



como finalidad evitar el contacto de la planta sensible con el agente patógeno. La variedad a cultivar se injerta sobre una planta resistente perteneciente a otra variedad, otra especie u otro género de la misma familia (Louvet, 1974). El portainjertos resistente permanece sano y proporciona una alimentación normal a la planta, a la vez que la aísla del patógeno. En la mayoría de los casos se deja el sistema radicular del portainjertos y la parte aérea de la variedad.

Varios experimentos de injerto, incluyendo distintas combinaciones de plantas sensibles y resistentes a *Fusarium oxysporum*, indican que la resistencia está ligada con el conjunto raíz-hipocotilo, más bien que con el tallo y las hojas, y la susceptibilidad necesita de la existencia del patógeno en el hipocotilo y parte baja del tallo. En la combinación variedad sensible injertada sobre patrón resistente (S/R) no hay síntomas de enfermedad a causa de la limitada invasión radicular. Si se infectan raíces adventicias de la variedad, se manifiesta la enfermedad porque el parásito llega a colonizar la parte baja del tallo.

En las combinaciones S/S (Sensible/Sensible) o R/S (Resistente/Sensible), cuando se efectúan inoculaciones a la raíz se produce una extensa colonización en el portainjertos sensible. Cuando se inocula el tallo en una combinación S/S no se produce una infección tan intensa como cuando se inocula la raíz, lo que demuestra la necesidad de la presencia del patógeno en la raíz para que se manifiesten con toda su intensidad los síntomas de la enfermedad. Cuando se injerta por aproximación una variedad sensible y una resistente y se inocula el tallo de la resistente, la variedad sensible no muestra síntomas de enfermedad a menos que el hongo se propague hacia abajo hasta el hipocotilo de la variedad sensible (Machardy *et al*, 1981, citado por Miguel, 1993).

### **1.11.3.2.- Historia del injerto.-**

El injerto en plantas leñosas fue conocido por los chinos desde 1 000 años antes de J.C. Aristóteles en su obra (384-322 a.C.) trata de los injertos con bastante detalle. Durante la época del Imperio romano el injerto era muy popular utilizándose distintos métodos.

Durante el Renacimiento hubo un interés renovado por las prácticas del injerto. En el siglo XVI, en Inglaterra, era de uso general el injerto y se

sabía que debían hacerse coincidir las capas de *cambium*, aunque no se conocía la función de este tejido. En el siglo XVII, Duhamel estudió la unión de injertos leñosos. Continuó sus trabajos Vochting a finales del XIX.

Las técnicas del injerto herbáceo en sandía, para prevenir la fusariosis, comenzaron en Japón en 1914. En 1917, Tachisi, en la Universidad Agrícola de Nara, publicó la técnica del injerto de púa y, en 1923, Batanabe describió el método de púa oblicua (Suzuki, 1972).

En Europa el injerto de hortalizas se utiliza desde 1947 entre los horticultores holandeses. Daskaloff, en 1950, preconizó este procedimiento para las cucurbitáceas y solanáceas. Las investigaciones de Bravenboer en 1962 fueron el origen del injerto de solanáceas (Louvvet, 1974). El injerto de aproximación se introdujo en Japón en 1950 procedente de Europa (Suzuki, 1972).

### **1.11.3.3.- El injerto en cucurbitáceas.-**

Para que el injerto tenga éxito ha de haber una coincidencia de los tejidos próximos a la capa de *cambium* que produce callo. El injerto está limitado, en las angiospermas, a las dicotiledóneas y, en las gimnospermas, a las coníferas. Ambas tienen una capa de *cambium* vascular que se extiende entre el xilema y el floema. En las monocotiledóneas el injerto es más difícil, aunque hay casos de uniones en varias especies de gramíneas y en la vainilla, una orquídea tropical monocotiledónea (Hartmann y Kester, 1991).

No hay ningún método para predecir el resultado de un injerto, pero en términos generales se puede decir que cuanto más afinidad botánica haya entre las especies, mayores son las probabilidades de éxito del injerto.

1) Afinidad morfológica, anatómica, de constitución de sus tejidos, lo que quiere decir que los haces conductores de las dos plantas que se unen tengan diámetros semejantes y estén en igual número aproximadamente.

2) Afinidad fisiológica, de funcionamiento y analogía de savia, en cuanto a cantidad y constitución (S.E.A. 1978).

Entre las especies hortícolas, sólo se injertan las solanáceas (tomate,



pimiento, berenjena) y cucurbitáceas (melón, sandía y pepino). Su buena aptitud para el injerto parece estar unida a la extensión del *cambium* (Louvet, 1974).

En Miguel, 1986, se cita que entre las cucurbitáceas, la sandía se injerta habitualmente en Japón sobre *Lagenaria siceraria* (Suzuki, 1972; Kuniyasu y Kishi, 1977; Shimada y Nakamura, 1977; Nakamura *et al*, 1978; Kuniyasu, 1979; Chen *et al*, 1989). También se emplean como portainjertos de sandía especies, variedades o híbridos de *Cucurbita* (*C. pepo*, *C. moschata* y *C. ficifolia*) (Yamamuro *et al*, 1974; Marukawa, 1979; Choi *et al*, 1980; Matsuda *et al*, 1981; 1993; Okimura, 1986). El catálogo de la firma productora de semillas Sakata incluye, como portainjertos de sandía, la sandía híbrida nº 7 y en el catálogo de Takii existen varios híbridos de *Cucurbita*, variedades de *Lagenaria siceraria*, *Benincasa hispida* y sandía Toughness.

El melón se ha injertado sobre *Cucurbita ficifolia* por Groenevegen en 1953 y también sobre *Cucurbita pepo* (Louvet, 1974). En Japón se injerta habitualmente sobre híbridos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* (Choi *et al*, 1980; Onuma *et al*, 1976; Ogbuji, 1981; Lee, 1989).

También en Italia se ha utilizado el injerto sobre *Cucurbita ficifolia* (Maioli *et al*, 1984), y en Francia ha comenzado a injertarse sobre híbridos de los tipos empleados en Japón (Verginaud, 1990, citado por Miguel, 1993).

Desde 1961 se emplea *Benincasa cerifera* Savi como portainjertos de melón (Louvet *et al*, 1961). Se ha utilizado en Francia, Holanda (Buitelaar, 1979), Italia (Maioli *et al*, 1984) y Japón (Matsubara, 1989). Otro portainjertos de melón es el melón, normalmente variedades resistentes a *Fusarium* (Buitelaar, 1974; Maioli *et al*, 1984; Trentini y Maioli, 1989). Los catálogos Sakata y Takii incluyen melones híbridos como portainjertos de melón.

#### **1.11.3.4.- Unión del injerto.-**

Hay numerosos estudios sobre la unión del injerto, especialmente en plantas leñosas; Copes, 1969; Evans *et al*, 1972; Mergen, 1954; Moore, 1981 y 1982; Robitaille *et al*, 1970; Sax *et al*, 1956; Soule, 1971; Thiel, K, 1954. (Todos ellos citados por Hartmann y Kester, 1991).

La secuencia del proceso es como sigue (Hartmann y Kester, 1991):

- \* Se ponen en contacto los tejidos del patrón y del injerto de manera que las regiones cambiales de ambos estén estrechamente unidas. Deben mantenerse unas condiciones de temperatura y humedad que estimulen el prendimiento en las células recién puestas en contacto y en las circundantes.

- \* Las células del *cambium* del patrón y del injerto producen células de parénquima que se entremezclan formando un tejido de callo.

- \* Algunas células del callo se diferencian en nuevas células de *cambium*.

- \* Estas nuevas células de *cambium* producen nuevo tejido vascular.

En las plantas herbáceas, algodón o tabaco, los elementos traqueales del xilema o los tubos cribosos del floema o ambos se forman directamente por diferenciación del callo en estos elementos vasculares. Entre los dos elementos vasculares se forma una capa de *cambium*. Las células de parénquima que forman el callo pueden diferenciarse con facilidad en elementos de tipo traqueidas (Hartmann y Kester, 1991).

La unión del injerto se forma por completo mediante células que se desarrollan después de que se ha efectuado el injerto. Nunca se efectúa una mezcla de contenidos celulares. Las células producidas por el patrón y el injerto conservan cada una su propia identidad.

El fenómeno por el cual dos partes distintas y a veces diferentes se unen para formar una unidad se produce en dos fases: una en la que se produce una reacción de compatibilidad y otra en la que se completa la unión. En tomate la capacidad para cohesionar aumenta con el tiempo. La firmeza de la unión aumenta lentamente al principio y sólo lo hace rápidamente en un estado avanzado de la fase de injerto. El prendimiento depende de una rápida división de los tejidos adyacentes de las superficies opuestas, y la efectividad del mismo se consigue mediante la formación de elementos vasculares. Durante los cuatro primeros días hay una activa división celular y un gran aumento en el número de traqueidas y en los tres días siguientes las traqueidas continúan diferenciándose pero no aumentan en número. La resistencia del injerto es proporcional a la cantidad de polisacáridos depositados en la unión. La restauración de



la continuidad vascular se produce al final de la primera y durante la segunda fase, por el aumento del número de elementos traqueidales.

En el injerto de cucurbitáceas se forma un callo parenquimatoso en la superficie del injerto con contacto simplástico entre células, especialmente en los vasos conductores. El desarrollo del floema en la zona del injerto produce la conexión de los vasos (Tiedemann, 1989).

### **1.11.3.5.- Factores que influyen en la unión del injerto.-**

a) **Temperatura.** Tiene un marcado efecto sobre la formación de tejido de callo. En manzano a menos de 0° C o más de 40° C no hay producción de este tejido. Entre 4 y 32° C la producción de callo aumenta linealmente con la temperatura. En la vid la temperatura óptima para el injerto es de 24-27° C. Con más de 29° C se obtiene una producción abundante de tejido de callo de tipo suave que se daña fácilmente con las operaciones de plantación. A menos de 20° C la producción de callo es lenta y por debajo de 15° C no existe (Hartmann y Kester, 1991).

b) **Humedad.** Las células de parénquima que forman el tejido del callo son de pared delgada y muy sensibles a la deshidratación, si se exponen al aire. Los contenidos de humedad del aire menores al punto de saturación, inhiben la formación de callo y aumentan la tasa de desecación de las células cuando disminuye la humedad. La presencia de una película de agua sobre la superficie de enllecimiento es más estimulante para la cicatrización que mantener al 100% la humedad relativa. Las células muy turgentes son más capaces de dar un callo abundante que aquellas que están en condiciones de marchitez (Hartmann y Kester, 1991). Los tejidos cortados de la unión del injerto deben mantenerse, por algún medio, en condiciones de humedad elevada, pues, en caso contrario, las probabilidades de una buena cicatrización son reducidas.

c) **Oxígeno.** Para la producción de tejido de callo es necesaria la presencia de oxígeno en la unión del injerto. La división y crecimiento de las células van acompañadas de una respiración elevada. Para algunas plantas puede bastar una tasa de oxígeno menor que la presente en el aire, pero para otras es conveniente que la ligadura del injerto permita el acceso del oxígeno a la zona de la unión (Hartmann y Kester, 1991).

d) **Actividad de crecimiento del patrón.** La actividad cambial se debe a un estímulo de auxinas y giberelinas producidas en las yemas en crecimiento. Si el patrón está en fase de reposo o crecimiento lento es más difícil la producción de *cambium* en el injerto. Cuando el patrón está hiperactivo (presión excesiva de las raíces) o hipoactivo, debe dejársele algún órgano por encima del injerto, que actúa de tirasavias (Hartmann y Kester, 1991).

e) **Técnicas del injerto.** Si se pone en contacto sólo una reducida porción de las regiones cambiales del patrón y de la variedad, la unión será deficiente. Aunque haya una buena cicatrización y comience el crecimiento de la variedad, cuando ésta alcance un desarrollo importante, una unión tan escasa impedirá el movimiento suficiente del agua y se producirá el colapso de la planta injertada (Hartmann y Kester, 1991).

f) **Contaminación con patógenos.** En ocasiones entran en las heridas, producidas al injertar, bacterias y hongos que causan la pérdida del injerto (Hartmann y Kester, 1991). Prevenir estas infecciones, agua limpia y manos limpias, es uno de los secretos del injerto (Suzuki, 1972). El control químico de las infecciones estimula la cicatrización de las uniones (Doesburg, 1962, citado por Miguel, 1993).

g) **Empleo de reguladores del crecimiento.** En estudios de cultivo de tejidos se ha visto una relación entre la aplicación de reguladores de crecimiento, auxinas y kinetinas o la combinación de éstas con ácido abscísico, y la formación de callo. Hasta ahora no se han obtenido resultados prácticos con el empleo de estas sustancias en el injerto (Hartmann y Kester, 1991).

h) **Condiciones ambientales en la fase posterior al injerto.** Es necesario asegurar, durante la fase posterior al injerto, que no lleguen a marchitarse ni el patrón ni la variedad. El marchitamiento de la variedad se produce con extrema facilidad en el caso de injerto de púa. A la vez debe mantenerse una buena temperatura para que se produzca la soldadura del injerto.



### **1.11.3.6.- Incompatibilidad.-**

La capacidad de dos plantas diferentes de unirse y desarrollarse satisfactoriamente como una planta compuesta es lo que se llama compatibilidad.

La diferencia entre injerto compatible e incompatible no está bien definida. Desde especies que tienen una relación estrecha y unen con facilidad, hasta otras no relacionadas entre sí incapaces de unirse, hay una graduación intermedia de plantas que forman una soldadura, pero con el tiempo muestran síntomas de desarreglo en la unión o en su hábito de crecimiento (Hartmann y Kester, 1991).

La incompatibilidad suele manifestarse con alguno de estos síntomas:

- \* Alto porcentaje de fallos en el injerto.
- \* Amarilleo del follaje, a veces defoliación y falta de crecimiento.
- \* Muerte prematura de la planta.
- \* Diferencias marcadas en la tasa de crecimiento entre patrón y variedad.
- \* Desarrollo excesivo de la unión, arriba o debajo de ella (miriñaque).
- \* Ruptura por la unión del injerto.

La aparición, de forma aislada, de uno o varios de los síntomas antes descritos no significa necesariamente que la unión sea incompatible. Estos síntomas pueden ser consecuencia de condiciones ambientales desfavorables, presencia de enfermedades o malas técnicas de injerto (Hartmann y Kester, 1991).

Hay dos tipos de incompatibilidad: localizada y traslocada.

**La incompatibilidad localizada:** depende del contacto entre patrón e injerto. Si se utiliza un patrón intermedio se elimina esta reacción. En este tipo de unión con frecuencia la estructura de la unión es mecánicamente débil, presentando una interrupción en la continuidad de los tejidos vasculares. Los síntomas externos se desarrollan con lentitud, presentándose en proporción al grado de alteración en el injerto. Debido a las dificultades de traslocación a través del injerto finalmente las raíces mueren por agotamiento (Hartmann y Kester, 1991). Es frecuente encontrar masas de tejido parenquimático en vez de tejidos normalmente diferenciados interrumpiendo la conexión vascular entre patrón e injerto.

**La incompatibilidad traslocada:** no es corregida por un patrón intermedio compatible. Este tipo produce degeneración del floema y se forma una línea de color pardo o una zona necrótica en el injerto. La unión presenta dificultades al movimiento de carbohidratos: acumulación arriba y reducción abajo (Hartmann y Kester, 1991).

La incompatibilidad está relacionada de forma clara con diferencias genéticas entre el patrón y la variedad. En los injertos se combinan una amplia gama de sistemas fisiológicos, bioquímicos o anatómicos diferentes, con muchas interacciones favorables o desfavorables.

En algunos casos se ha demostrado que algunos compuestos que produce el patrón reaccionan con otros de la variedad, dando otros nuevos que inhiben la actividad del *cambium*. La reducción de la concentración de azúcares que llegan a la raíz por dificultades de traslocación a través del injerto puede liberar en ella compuestos tóxicos que producen su degeneración y muerte.

En otros casos, en las superficies en contacto de dos especies incompatibles, se deposita una capa de suberina a lo largo de la pared celular, formándose una capa necrótica de espesor creciente que conduce a la desecación de la púa (Hartmann y Kester, 1991).

Los factores implicados en la compatibilidad del injerto de solanáceas están presentes como constituyentes normales en los tejidos de la planta y están relacionados con la pared celular y se liberan por efecto del contacto entre patrón y variedad. Estos factores no pueden ser transferidos a través de un injerto intermedio. Las pectinas de los entrenudos de una especie reducen la capacidad de formar conexiones vasculares en injertos de otra especie sobre si misma (Jeffrey *et al*, 1986; Parkinson *et al*, 1987).

En cucurbitáceas, el desarrollo del floema en la zona de injerto produce diferente número de vasos conductores conectados en la unión *Cucumis/Cucurbita*, mucho menor, que en la unión *Cucumis/Cucumis*. Parece haber un mecanismo celular de reconocimiento que produce la consiguiente compatibilidad-incompatibilidad en el que están implicadas sustancias tales como fitohormonas, liberadas por los tejidos lesionados (Tiedemann, 1989).



El pepino, melón y melón oriental son compatibles con la calabaza Shintoza (*C. maxima* x *C. moschata*) pero no con *C. moschata* ni con *Lagenaria siceraria* (Lee, 1989).

El melón injertado sobre 16 calabazas (*C. moschata*, *C. maxima*, *C. pepo* y *C. maxima* x *C. moschata*) no presentó diferencias de compatibilidad entre especies sino entre cultivares de una especie dada (Park *et al*, 1989).

Otra referencia sobre la incompatibilidad de melón sobre *Cucurbita ficifolia*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* y *Cucurbita moschata* la dan Louvet y Lemaitre, 1961. Indican que es necesario conservar durante todo el cultivo parte de las hojas del portainjerto.

### **1.11.3.7.- Interacción patrón-variedad.-**

Las modificaciones del comportamiento de la variedad por efecto del patrón pueden ser producidas por:

- \* Reacciones de incompatibilidad.
- \* Resistencia a enfermedades.
- \* Tolerancia a ciertas características del clima o suelo.
- \* Interacciones específicas entre patrón y variedad que produzcan alteraciones de desarrollo de la planta, tamaño del fruto, calidad, etc. (Hartmann y Kester, 1991)

La razón por la que se injertan generalmente las plantas hortícolas es para evitar enfermedades del suelo (Louvet, 1974). Si bien pueden existir otras razones que justifiquen esta práctica al margen de las fitopatológicas.

Paralelamente se obtienen, normalmente, otras ventajas tales como mayor vigor de la planta injertada y mayor producción (Louvet, 1974).

Algo parecido ocurre con el melón. El injerto sobre RS-841 (*C. maxima* x *C. moschata*) permite plantaciones más tempranas puesto que el injerto soporta mejor que el melón las bajas temperaturas del suelo (Buitelaar, 1987; Vergniaud, 1990, citado por Miguel, 1993-b).

Existen diferencias importantes, entre especies y variedades de *Cucurbita*,

en crecimiento de la raíz con temperaturas bajas (Suzuki, 1972; Marukawa, 1979). La sandía injertada sobre Shintoza (*C. maxima* x *C. moschata*) o sobre las variedades Rhenshi o Sakigake de *Lagenaria siceraria* crecen mejor con bajas temperaturas del suelo (13° C) que la sandía sin injertar (Okimura *et al*, 1986).

El injerto no afecta el hábito de crecimiento del tomate. La variedad de crecimiento indeterminado Red Rock (RR) continúa con el mismo porte cuando se injerta sobre la de crecimiento determinado Patio (P), aunque reduciendo su vigor. En el caso anterior, P injertada sobre RR continúa con su porte determinado aunque con mayor vigor que la misma variedad sin injertar. Las plantas injertadas sobre RR, cualquiera que fuese la variedad, tenían mayor contenido en citoquininas que las injertadas sobre P (Staden *van et al*, 1987).

El genotipo bl que produce ausencia de brotación lateral y una inflorescencia terminal con 1-2 flores, no se altera con el injerto sobre plantas normales (Kovalev *et al*, 1989, citados por Miguel, 1993-b). Igualmente la saponina que se produce en la raíz de *Solanum aculeatissimum* no se transmite al tomate injertado sobre esta especie (Ikenaga, *et al*, 1990).

En otros casos, sí hay compuestos que se transmiten del patrón a la variedad injertada. Los frutos de tomate injertado sobre *Datura stramonium* contienen alcaloides propios del portainjertos, y cuando se injerta tomate sobre tabaco se encuentra nicotina en el tomate, y en el caso contrario, de injertar tabaco sobre tomate, el contenido en nicotina de la planta está notablemente reducido (Hartmann y Kester, 1991).

La interacción entre patrón e injerto, la posible modificación del crecimiento, floración y fructificación de la planta injertada se debe a tres factores (Hartmann y Kester, 1991):

- \* absorción y utilización de nutrientes.
- \* traslocación de nutrientes y agua.
- \* alteraciones en factores de crecimiento endógenos.

La sandía injertada sobre *Lagenaria siceraria* tiene menor contenido en Mg y mayor contenido en Ca que la planta sin injertar (Shimada *et al*, 1977). También el pepino injertado sobre Shintoza (*C. maxima* x *C. moschata*) o



sobre *C. ficifolia* presenta síntomas de carencia de Mg (Ikeda *et al*, 1986).

La sandía injertada absorbe más cantidad de N y K<sub>2</sub>O que la sandía no injertada, consumiendo ésta más P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO y MgO que aquella. Una alta concentración de nutrientes en hoja al final del cultivo hace decrecer en las mismas el MgO (Arisawa *et al*, 1980)

### **1.11.3.8.- Métodos del injerto en cucurbitáceas.-**

- **De aproximación** (descrito por Chavagnat, 1972).

- Siembra de la variedad en bandejas, con temperatura de fondo de 20-22° C.

- Siembra del portainjerto (*Benincasa cerifera*), con semilla pregerminada durante 24-48 horas, en bandejas con temperatura de fondo de 24-26° C.

- Repicado de la variedad y del portainjertos, separadamente, a tacos, cuando alcanzan estado de cotiledones desplegados. Mantenimiento de temperatura alta (26-30°C) para favorecer el alargamiento del tallo de la *Benincasa*. Con la misma finalidad se puede oscurecer con plástico negro, durante 24-36 horas.

- Injerto cuando la variedad y el patrón tienen la primera hoja bien desarrollada y está apareciendo la segunda.

- Hacer una incisión en el portainjerto, comenzando justo bajo los cotiledones en el lado opuesto a la primera hoja, hasta el centro del tallo y hacia abajo, de 1-1,5 cm de longitud.

- Hacer una incisión en el melón comenzando 2 cm por debajo de la primera hoja verdadera, hacia arriba y hasta el centro del tallo.

- Ensamblar las dos plantas y ligar con banda de plomo o papel de estaño y plantarlas en una maceta.

- Mantener las plantas recién injertadas en ambiente cálido (25-30° C) y húmedo 80-90% HR durante dos días.

- Airear progresivamente a partir del tercer día.

- Cortar el tallo del melón por debajo del injerto, y la cabeza del patrón conservando solamente los dos cotiledones y la primera hoja. Colocar de nuevo las plantas en atmósfera cálida y húmeda durante dos días.

- Airear progresivamente. Plantar a partir de los dos o tres días de comenzar esta operación.

- **De aproximación** (descrito por Suzuki, 1972).

- Sembrar en bandeja el melón o sandía, con sustrato suelto. Mantener en invernadero a 15-30° C de temperatura.
- A los 5-7 días, sembrar el patrón, también en bandeja de siembra.
- Cuando en el patrón aparece la primera hoja verdadera, injertar.
- Arrancar con raíces la planta del patrón y de la variedad.
- Eliminar el brote del patrón, dejando sólo los dos cotiledones.
- Hacer una incisión en el patrón comenzando por debajo de los cotiledones, hacia abajo, de 1-1,5 cm y hasta la mitad del tallo.
- Eliminar la piel del tallo de la variedad en la zona de soldadura.
- Hacer incisión de abajo a arriba, comenzando 2 cm por debajo de los cotiledones.
- Ensamblar patrón e injerto y sujetar con pinza o cinta.
- Plantar en una maceta de 10 cm de diámetro separando los tallos en ambas plantas para facilitar el corte posterior.
- Mantener las plantas en invernadero a 25-26° C. Durante los dos o tres primeros días, sombrear las plantas.
- A partir de ese tiempo, levantar el sombreado y airear progresivamente. Si aparece marchitez en las plantas, continuar con el sombreado un poco más.
- A los 10 días del injerto, cortar el tallo de la variedad (hacer una prueba previa con algunas plantas) justo por debajo del injerto.

- **Injerto de púa en hendidura** (descrito por Suzuki, 1972).

- Sembrar el portainjertos en bandeja, con semilla pregerminada especialmente si es semilla dura.
- Sembrar la variedad en bandeja.
- Repicar el portainjertos a maceta cuando comienza a desplegar los cotiledones.
- Injertar cuando aparece la primera hoja verdadera en el injerto.
- Cortar el tallo de la variedad 1,5 cm por debajo de los cotiledones y hacer un bisel de 0,6-1,0 cm en su extremo.
- Eliminar el brote del portainjertos y hacer una hendidura entre los cotiledones hasta el centro del tallo y hacia abajo, de 1-1,5 cm de longitud.
- Insertar la púa en la hendidura y ligar con pinza o cinta.
- Regar la maceta (sin mojar el injerto) y colocarla en ambiente cálido



(23-25° C) y húmedo y sombrear ligeramente.

- A partir del cuarto día retirar el sombreado paulatinamente y a la semana retirarlo completamente y comenzar a ventilar.
- A las dos semanas ya se puede trasplantar.

**- Injerto de perforación lateral** (descrito por Suzuki, 1972).

Preparación de las plantas como en el caso anterior.

- Eliminar el brote de la calabaza.
- Meter un «cuchillo de bambú» por una parte de la calabaza y saliendo 1 cm por debajo de un cotiledón, de forma que llegue a sobresalir un poco.
- Cortar la variedad 1-1,5 cm por debajo de los cotiledones y hacer un bisel de 5-6 mm en su extremo.
- Sujetar un cotiledón del portainjertos con la mano izquierda y la púa en la derecha e introducir ésta de golpe en la perforación. Debe quedar sujeta de manera que al tocarla con el dedo no se mueva.
- Regar la planta sin mojar el injerto y mantener el ambiente cálido y húmedo, como en el caso de púa en hendidura.

Una modificación expuesta por las firma japonesa de semillas Kanda seed, consiste en que:

- Se injerta cuando en el patrón y en la variedad apunta la primera hoja verdadera.
- Se corta el patrón a ras de suelo y una vez injertado, se planta en maceta para que se produzca su enraizamiento simultáneamente a la cicatrización del injerto.

**- Injerto de empalme** (descrito por Hartmann y Kester, 1991).

Preparación de plantas como en casos anteriores, pero con el patrón plantado en maceta o bandeja definitiva.

- Cortar el patrón en diagonal, justo por debajo de los cotiledones.
- Introducir un tubo de polietileno transparente que ajuste con el tallo, por el extremo cortado.

- Cortar el melón o sandía por debajo de los cotiledones en un ángulo similar al anterior e introducir la planta en el tubo de manera que ajuste con el corte del patrón.

- Mantener el tubo unos 12 días, hasta que se produzca la cicatrización del injerto, conservando las plantas en ambiente adecuado para que se produzca la soldadura.

- Cortar y retirar el tubo de plástico.

- **Injerto de cuña** (descrito por García Cruz, 1990-a).

En principio es como el de perforación lateral.

- Se decapita el brote del patrón.

- Se hace un corte en el lado opuesto a la primera hoja de 1,5 cm hacia abajo desde la epidermis hasta la mitad del tallo.

- Se corta la variedad unos 2 cm por debajo de los cotiledones eliminando la corteza a uno o ambos lados.

- Se introduce la púa en el patrón y se sujeta con pinza.

- Mantener la humedad relativa en 85-90% y la temperatura en 25-35° C. Bajar la mínima de 15° C disminuye fuertemente el porcentaje de prendimientos.

### **1.11.3.9.- El injerto en sandía.-**

Las referencias europeas del injerto de tomate y melón son muy abundantes, pero no existen apenas en relación al injerto de sandía. En Yugoslavia se injertaron las variedades Mramorca (Marble), Stocks y New Hampshire sobre plantas de *Lagenaria* sp. Todas produjeron más y más precozmente que el testigo Mramorca sin injertar. Los frutos de las plantas injertadas excedieron en peso en un 40% a las de las plantas sin injertar (Simonov, 1974). La misma variedad Mramorca, injertada sobre *Lagenaria* sp., no fue afectada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* en suelo altamente contaminado (Mijuskovic y Vucinic, 1979).

En Japón hay numerosas referencias de injerto de sandía sobre *Lagenaria siceraria* (Suzuki, 1972; Kuniyasu y Kishi, 1977; Arisawa *et al.*, 1977; Nakamura *et al.*, 1978; Kuniyasu, 1979). En experimentos realizados en cultivo sobre arena, la longitud de las plantas de sandía injertadas sobre *Lagenaria*



*siceraria* fue mayor que las de sandía injertada sobre sus propias raíces. El peso de la parte aérea de las plantas injertadas sobre *Lagenaria* sobrepasó al de sandía sobre su pie cuando el nivel de fertilización era bajo, pero sucedía lo contrario con niveles altos de fertilización. Los contenidos en magnesio y nitrógeno en hojas de las plantas sobre *Lagenaria* fueron menores que sobre sandía. La composición mineral de la raíz de *Lagenaria* estuvo marcadamente influenciada por la parte aérea (Shimada y Nakamura, 1977).

También se han testado otros portainjertos, especies, variedades o híbridos de *Cucurbita*: *C. pepo*, *C. maxima* y *C. ficifolia* (Marukawa, 1979).

Algunas variedades de sandía son más vigorosas y florecen antes sobre *Cucurbita* que sobre *Lagenaria* (Yamamuro y Marukawa, 1974). Las plantas con amplio sistema radicular como la calabaza, pepino o *Telfaira occidentalis* toleran mejor la presencia de nematodos (*Meloidogyne javanica*) que las plantas con menor sistema radicular, como sandía Sugar Baby o melón (Ogbugi, 1981). Algunas variedades o híbridos de calabaza utilizados como portainjertos de sandía son Shintoza, Weonkyo 601, Shirokikuza y Kiohiura (Suzuki, 1972; Yamamuro *et al*, 1974; Choi *et al*, 1980; Matsuda *et al*, 1981).

*Lagenaria siceraria* var. Makinoi fue utilizada como portainjerto de sandía por He y Fu (1988), en suelo previamente cultivado durante tres años con sandía, produciendo las plantas injertadas 8,7 veces más que las sin injertar y 1,7 veces más que las cultivadas en suelo sin repetición. No se apreciaron diferencias en la calidad del fruto entre las injertadas y sin injertar.

La producción de sandía injertada sobre *Lagenaria siceraria* en suelo inoculado con hongos micorrízicos (*Glomus glarum*), aumentó en un 19% y 34% en Tainan y Yuinlin, respectivamente. El crecimiento de la sandía injertada fue mayor en suelo conteniendo hongos micorrízicos incluso estando contaminado con nematodos (Chen *et al*, 1989).

García (1990-b) indica que en Almería se está cultivando sandía injertada desde 1987, con producciones muy variables pero que en algunos casos han llegado a 25 kg·planta<sup>-1</sup>. Se utilizan los portainjertos Kyosei, Shintoza, Chambak, Peto 950, 102/89, Brava y RS-841. Sobre este último portainjerto se realizó un ensayo con 10 variedades, obteniendo producciones de 14,17 a 25,43 kg·planta<sup>-1</sup> y un peso medio del fruto de 6,36 a 9,44 kg.

En un estudio sobre la tolerancia a salinidad de cinco patrones de *Cucurbita*, cuatro de *Lagenaria siceraria* y uno de *Benincasa hispida*, injertados con pepino y melón, Matsubara (1989), encontró que el crecimiento de las raíces fue menor en las distintas especies de *Cucurbita* que en las variedades de *Lagenaria siceraria*. La progresiva adición de ClNa a la solución nutritiva causó la inhibición del crecimiento en *Cucurbita*, *Lagenaria* y *Benincasa* cuando se alcanzaron niveles de 2- 4 y 6 g·l<sup>-1</sup> respectivamente. Dentro de cada especie no se encontraron diferencias significativas de tolerancia a salinidad.

Existe mucha diferencia entre especies y variedades de *Cucurbita* en lo que a afinidad con la sandía y crecimiento de la raíz con temperaturas bajas se refiere (Suzuki, 1972; Marukawa, 1979). Okimura *et al*, (1986), comprobaron que el desarrollo de sandía injertada sobre Shintoza n°1 (*C. maxima* x *C. moschata*) o sobre las variedades Renshi y Sakigate de *Lagenaria siceraria* fue mejor a baja temperatura (13° C) que sin injertar o injertada sobre *Benincasa hispida*. La sandía sin injertar tiene el óptimo de crecimiento cuando la temperatura del suelo alcanza 20-30° C. En el catálogo de semillas de Sakata, se incluye como portainjertos de sandía la sandía híbrida n° 7. En el catálogo de Takii se recomiendan como portainjertos de sandía los híbridos de *Cucurbita* Tetsukabuto, Patrón y Just, *Lagenaria siceraria* var. Friend, *Benincasa hispida* var Round fruited y sandía Toughness F1.

### **1.11.3.10.- El injerto en sandía, una alternativa a otros procedimientos para combatir la fusariosis vascular de esta planta.-**

Son muchos los ensayos que se han realizado para combatir la fusariosis de la sandía por métodos químicos, biológicos, etc. Todos ellos sin resultados satisfactorios.

Gómez Ruiz y Torres García (1983) realizaron un ensayo con bromuro de metilo, Metam sodio y Metam potasio sobre las variedades resistentes Tolerant, Early star, Mulata, Sugar baby, Resistent y Fabiola sin que ningún desinfectante se mostrase eficaz contra la enfermedad.

La inoculación a la semilla de sandía de *Bacillus subtilis* en suelos infestados de *Fusarium*, dieron como resultado el 75% de plantas sanas frente al 25% del testigo sin inocular (Velázquez, 1991).



El tratamiento “in vitro” de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* con colonias de bacterias antagonistas al mismo impidieron su crecimiento al iniciarse el desarrollo, pero el hongo se desarrolló más rápido que las bacterias no ejerciendo un control al final del proceso (Fucheng *et al*, 1997).

La presencia de poblaciones de hongos y bacterias antagonistas a *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* redujeron la mortalidad de las plantas de sandía de un 72% a un 39% (Larkin *et al*, 1993; 1996).

Ya se comentó que desde el punto de vista de la genética se ha podido hacer poco, debido a que el hongo remontaba la resistencia y volvía a ser determinante en la productividad del vegetal.

La descendencia de cultivares resistentes a *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* se ha mostrado más susceptible a los ataques del hongo siendo los efectos mayores que en los parentales (Zhan-FengZhen, 1995).

Se testaron más de 500 cultivares de sandía inoculando *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* en semillero, no mostrándose ninguno altamente resistente, el 5,66% fue moderadamente resistente; el 7,99 presentó alguna resistencia siendo el 86,35% susceptible (Zhang-XueWei *et al*, 1995).

La solarización tampoco dio los resultados apetecidos, no consiguiendo índices de mortalidad inferiores al 73% (Molero *et al*, 1989).

El injerto herbáceo en la sandía es una alternativa a la desinfección química del suelo y a otros métodos de lucha contra la fusariosis.

Algunos cultivares de sandía, sobre todo Sugar baby, al injertarlos sobre *Cucurbita moschata* y diversos híbridos de *C.máxima x C. moschata*, se mostraron durante nueve años, como un sistema eficaz en la prevención de ataques de patógenos de suelo. En suelos no desinfectados y con plantas injertadas se han conseguido rendimientos claramente superiores a los obtenidos con plantas sin injertar, y rendimientos similares o más elevados que en suelos desinfectados con bromuro de metilo y con plantas sin injertar.

Durante dos años consecutivos la reducción, en plantas injertadas sobre *C. moschata* desde la densidad de plantación de 6 944 plantas· ha<sup>-1</sup> 4 000

plantas· ha<sup>-1</sup> no disminuyó los rendimientos productivos por unidad de superficie pero aumentó el calibre de los frutos.

El injerto de aproximación sobre *C. moschata* tuvo menos problemas de rendimiento que el injerto de púa. En las plantas prendidas no hubo diferencias productivas entre ambos sistemas (Miguel y Maroto, 1996).

En experiencias realizadas en la Comunidad Valenciana, durante los años 1979 a 1984, sobre adaptación y comportamiento agronómico de portainjertos en el cultivo de la sandía, por el Dr. Miguel Gómez y colaboradores, se obtuvieron los siguientes resultados:

(Boletines informativos de la Comunidad Valenciana).

**Prendimientos:** En la mayoría de los casos superan el 80%, en muchos de ellos se obtiene el 90%. Sólo se obtuvieron porcentajes muy bajos sobre *Cucurbita maxima*, 38,3%, y un año sobre *Cucurbita ficifolia*, 41,9%. El prendimiento depende, en gran medida, de las condiciones ambientales que se mantienen en los 4-5 días posteriores al injerto.

Se observaron incompatibilidades en algunos casos entre sandía y *Cucurbita ficifolia* y *Cucurbita maxima* y sobre *Benincasa cerifera*. La incompatibilidad se manifestó después de prendido el injerto e iniciado el crecimiento de la variedad, contemplándose un detenimiento del desarrollo en cierto número de plantas y abarquillamiento de hojas, seguido de un marchitamiento rápido de las mismas en otras. La incompatibilidad se manifestó a cualquier edad de la plantación, aunque algunas plantas vegetaban sobre estos patrones sin problemas.

La incompatibilidad entre algunas especies de *Cucurbita* y variedades de sandía, sin especificar, ha sido mencionada por Suzuki (1972) y Marukawa (1979).

Okimura *et al*, (1986), indican que el crecimiento de sandía sobre *Benincasa hispida* es peor que sobre híbridos de *Cucurbita* (Shintoza) o sobre *Lagenaria siceraria* (Sakigake o Renshi). No se detectó falta de afinidad en ningún caso, entre sandía y *Cucurbita moschata*, los híbridos de *Cucurbita* Tetsukabuto, Just, Patron, Shintoza, Kamel, n°1, RS-841 y TZ148, ni con las variedades de *Lagenaria* Kyosei, Friend, Peto 950.



La resistencia a *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* de todos los portainjertos ensayados fue satisfactoria. El buen comportamiento de la sandía en suelo infestado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* fue referido por Suzuki (1972); Yamamuro *et al*, (1974); Choi *et al*, (1980); Matsuda *et al*, (1981).

**Producción:** a excepción de los patrones que presentaron incompatibilidad, la producción se puede considerar satisfactoria. *Lagenaria siceraria*, citada en la mayoría de las referencias como portainjerto de sandía, en los primeros experimentos produjo bien, pero dio menos vigor a la planta, menos producción, menor tamaño de fruto y menos longevidad a la plantación.

La mayor producción precoz, medida en kg·m<sup>-2</sup>, obtenida la mayoría de las veces con las plantas injertadas respecto a las que no lo estaban, se debe principalmente al mejor estado sanitario y por lo tanto a la mayor productividad de las plantas injertadas. Aunque no se efectuaron experimentos al respecto, el fruto de las plantas injertadas debe dejarse unos días más en la planta, para que pierda dureza en su textura y grosor en la corteza, con objeto de alcanzar un estado óptimo en su madurez comercial.

En 1993, los portainjertos de *Lagenaria* utilizados tuvieron un comportamiento netamente inferior a los híbridos de *Cucurbita*, en parte debido a un menor vigor y, en otra parte importante, a que en el momento de la plantación el injerto estaba muy reciente y deficientemente soldado, siendo los cultivos más adecuados los de portainjertos más vigorosos. Entre las distintas variedades de *Lagenaria* empleadas, Kyosei tuvo mejor comportamiento productivo que Peto 950 y Friend.

Simonov (1974); Mijuskovic y Vucinic, (1977); Suzuki (1972); Kuniyasu y Kishi (1977); Nakamura *et al*, (1978); Kuniyasu (1979); He *et al*, (1988); Matsubara (1989) citan el mejor comportamiento de las plantas injertadas sobre *Lagenaria* que sobre sus propias raíces. Yamamuro y Marukawa (1974), indican que la sandía sobre *Cucurbita* es más vigorosa y florece antes que sobre *Lagenaria*.

En todas las experiencias de 1993, Shintoza (*C. maxima* x *C. moschata*) produjo significativamente más que otros híbridos del mismo tipo (Kamel, RS-841, Brava y TZ148), pero menos que el nº 1 con la variedad Queen.

Todos los patrones híbridos de *Cucurbita* produjeron significativamente más que las plantas injertadas sobre *C. moschata*, *Lagenaria* y *Citrullus*.

Marukawa (1979), testó, como portainjertos, híbridos de *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* y *Cucurbita moschata*; y Yamamuro *et al.*, (1974); Choi *et al.*, (1980); Matsuda *et al.*, (1981), indican que se emplean como portainjertos, híbridos de calabaza tales como Shintoza, Weonkyo 601; Shirokikuza y Kioshiura. En España a partir de 1987 se emplean los portainjertos híbridos de calabaza procedentes de Japón, Shintoza, Chambak, Brava y RS-841, posiblemente idénticos a algunos de los que se emplean en Japón (García, 1990-b).

En todas las experiencias se demostró el efecto sobre el incremento de tamaño del fruto de la sandía injertada a la no injertada. Este hecho fue ya citado por Simonov (1974), y García (1990).

No se detectaron diferencias significativas en tamaño de los frutos, entre los distintos injertos empleados; sólo en 1984 las plantas injertadas sobre *Cucurbita moschata* dieron un fruto significativamente mayor que sobre los portainjertos híbridos (Tetsukabuto, Patron y Just) y en 1982 el fruto de plantas injertadas en *Lagenaria siceraria* fue significativamente menor que los que procedían de plantas sobre *Cucurbita moschata*. En 1993 el fruto de la variedad Queen, injertada sobre Shintoza, no difirió significativamente del obtenido con los patrones Kamel y 148, pero sí de todas las demás. Todos los patrones de *Cucurbita* dieron un fruto significativamente mayor que el proporcionado por los portainjertos Friend y Peto 950 (*Lagenaria*), y nº 7 (*Citrullus*).

No se pueden considerar definitivos los parámetros medidos en el interior del fruto, aunque no se observaron diferencias significativas en contenidos de azúcar respecto a las variedades sin injertar cultivadas en suelo desinfectado.

He *et al.*, (1988), no encontraron diferencias de calidad interna entre frutos de plantas sin injertar y los de plantas injertadas sobre *Lagenaria siceraria*. Sí se aprecia una textura de la carne más dura en las plantas injertadas (Suzuki, 1972), si no se les da un tiempo suplementario para completar su maduración sobre el que necesitan las plantas sin injertar.



El injerto de la sandía es una técnica que permite cultivar esta planta en terrenos altamente contaminados por *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, utilizando como portainjertos *Cucurbita moschata*, *Lagenaria siceraria* o híbridos de *Cucurbita*, con buenas producciones, buen tamaño de fruto y buena calidad del mismo, donde con sandía sin injertar o sin previa desinfección con bromuro de metilo no se llegaría a obtener una producción medianamente rentable (Miguel, 1993-b).

En experiencias realizadas en 1981 y 1982, sobre la eficacia de los distintos métodos de injerto (Miguel, 1993-b) se comprobó que con el método de injerto por aproximación obtenía un porcentaje mayor de prendimiento que con el de púa (90% en 1981 y 92,3% en 1982, frente al 70% y 62,6% respectivamente). Estos resultados coinciden con los de García (1990-a), que indica que con el injerto de aproximación se consigue un 95-100% de prendimiento, mientras que con el de púa terminal el prendimiento es del 85,7%; y con los de Suzuki (1972), que también indica que en injerto de púa deben mantenerse unas condiciones de temperatura y humedad relativa mucho más estrictas que con el injerto de aproximación. Durante el proceso de soldadura, con este último método, tanto la planta patrón como la de sandía conservan su sistema radicular, lo que les permite seguir vegetando sin «shock», si el injerto está bien realizado. Con el sistema de púa, el brote de sandía, cortado por debajo de los cotiledones, es extremadamente sensible a deshidrataciones hasta que no se produce la soldadura con el patrón. Una elevación de temperatura por encima de 35° C o la bajada de la humedad relativa a menos del 80%, supone una reducción en el porcentaje de prendimientos y también en la calidad del injerto: las plantas quedan mal soldadas y su desarrollo posterior es deficiente.

En cuanto a la producción, en el experimento de 1982 pareció obtenerse mayor producción precoz con el método de aproximación que con el de púa, aunque el ensayo no ofreció diferencias significativas.

La mayor precocidad es cierta, al menos en los primeros momentos posteriores a la plantación, puesto que durante el periodo de unión del injerto la planta de sandía sigue vegetando en el caso de la aproximación, mientras que la injertada de púa sufre una paralización en su crecimiento de al menos diez días y, en muchos casos, debido a una unión más deficiente, si las condiciones ambientales no han sido apropiadas, durante un largo periodo de cultivo. En el ensayo de 1981 no se encontraron diferencias significativas de

producción precoz entre ambos procedimientos de injerto. No se han encontrado referencias bibliográficas al respecto.

En cuanto a producción total, no se encontraron diferencias significativas.

El tamaño de fruto fue prácticamente igual en ambos métodos de injerto.

No se observaron diferencias apreciables en el comportamiento productivo de las plantas obtenidas con injerto de púa y aproximación.

La elección de uno u otro procedimiento viene marcada por las condiciones ambientales que es posible mantener en el semillero, más estrictas con el método de púa y más flexibles para el injerto de aproximación. El injerto de púa tiene la ventaja de que no necesita una manipulación posterior, mientras que el de aproximación requiere el corte del tallo de la sandía y, a veces, un reatado del injerto, dado que el peso de la variedad descansa sobre una lengüeta del hipocotilo del patrón (Miguel, 1993-b).

En experiencias realizadas en los años 1982, 1983 y 1984 en Algemesí (Valencia) por el Dr. Miguel y colaboradores, para conocer el efecto de la densidad de plantación en la producción de sandía injertada, no se observó, en ninguno de los tres años, diferencias significativas de producción precoz entre las distintas densidades de plantación (entre 4 000 y 7 000 plantas·ha<sup>-1</sup>).

La producción total, en 1984, con los cuatro portainjertos utilizados, fue significativamente mayor con 6 944 que con 4 167 plantas·ha<sup>-1</sup>; sin embargo, en los otros dos años de experimentos no se apreciaron diferencias significativas en producción total entre las distintas densidades empleadas. Se cree que la diferencia de comportamiento se debe principalmente a la época en que se produce el cuaje; si éste tiene lugar con planta relativamente pequeña, cuanto mayor sea el número de plantas, mayor será también la producción; sin embargo, si el cuaje tiene lugar cuando las plantas han alcanzado su completo desarrollo, las producciones se igualan porque con todas las densidades se tiene aproximadamente la misma masa vegetal.



La densidad de plantación es una variable importante en el injerto, por sus implicaciones sobre la producción y tamaño del fruto, y por su repercusión en los costes de cultivo dado el precio de la planta injertada.

La producción por planta va relacionada con la densidad de plantación. A mayor densidad, menor producción unitaria. Se debe al tamaño del fruto pero sobre todo al número de frutos recolectados por planta.

A mayor densidad de plantación, menor tamaño del fruto, aunque a veces las diferencias no son significativas. En todos los casos observados, la reducción de tamaño, en caso de producirse, es ligera, del 10-15% en peso.

En las condiciones estudiadas, una densidad de 4 000 plantas·ha<sup>-1</sup> es suficiente para garantizar una producción similar, en la mayor parte de los casos, a la obtenida con 7 000 plantas·ha<sup>-1</sup>. Estos datos suponen utilizar un 60-70% de plantas con respecto al número de plantas que se emplean sin injertar. Se han realizado comprobaciones en Cullera (1986), donde con una densidad de plantación de 3 333 plantas·ha<sup>-1</sup> se consiguieron producciones de 6-10 kg·m<sup>-2</sup> con distintos patrones. En Paiporta se comprobó en 1993.



**INTERÉS Y OBJETIVOS DE LOS ENSAYOS  
CON SANDÍA TRIPLOIDE INJERTADA**







## **2.- INTERÉS Y OBJETIVOS.-**

### **2.1. Interés.-**

En la década de los sesenta se incrementó notablemente la superficie dedicada al cultivo de sandías en Almería. A medida que se fueron mejorando las condiciones de cultivo con el enarenado, túneles de forzado, invernaderos, riego por goteo, utilización de insectos polinizadores, etc, se iba de un modo paulatino, consiguiendo precocidad en la recolección, desplazando en el litoral almeriense el inicio de la cogida de sandías desde primeros de junio hasta mediados de marzo.

El interés del agricultor en conseguir cada campaña el producto más temprano se debía a que los precios de la sandía eran mayores a medida que se aparecía antes en el mercado. Para ello había que adelantar las fechas de siembra y plantación, realizándose esta última en los meses de noviembre y diciembre, fechas que, como es obvio, son adversas para este cultivo, haciéndole envejecer de un modo prematuro por:

1. La falta de luz.
2. Las bajas temperaturas, sobre todo nocturnas, que provocan un gran salto térmico.
3. La excesiva presión de las aplicaciones de productos fitosanitarios, consecuencia de las condiciones adversas ya descritas.
4. Los excesos de humedad que se tienen en momentos determinados en los invernaderos comerciales de nuestra provincia.

Con el panorama expuesto se estaba cambiando rendimiento en la producción por precio más elevado.

Cuanto más temprana se realiza la plantación, la ocupación del suelo en tiempo es mayor y los costes económicos del cultivo también. Una plantación de sandía temprana obliga a dar una serie de tratamientos al suelo con cultivo implantado que no es necesario hacer en cultivos de temporada (con plantación en Almería desde mediados de enero a finales de febrero) o tardías (con plantación en Almería en marzo y abril), ya que las condiciones del suelo son más propicias para el desarrollo de ciertos agentes patógenos.

La “vedette”, sin lugar a dudas, de las enfermedades de suelo en sandía tiene por agente a *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* Snayder y Hausen. Los daños visibles en las plantas afectadas por este hongo son un marchitamiento de rastras, con vasos conductores más o menos pardo amarillentos, concluyendo con la muerte total de la planta con la consiguiente reducción en el tamaño de los frutos, que en la mayoría de las veces no alcanzan tamaño comercial y los que lo alcanzan no tienen buena calidad gustativa. El hongo ataca a plantas de cualquier edad después de la germinación y en suelos fuertemente infestados hay mucha mortalidad de plantas pequeñas.

Los métodos de lucha que se empezaron a utilizar, como la desinfección de semilla, desinfección de suelo, rotación de cultivos, etc, no daban los resultados apetecidos.

A mediados de los años setenta, al igual que ya se había hecho en otras especies hortícolas, se introdujeron en sandías comerciales genes de resistencia a *Fusarium*, pero tras pocos años de cultivo, dos o tres años, se comprobó que la resistencia por sí sola no era capaz de asegurar una producción normal si el suelo estaba muy contaminado.

En el año 1979 se comienza a trabajar en Valencia con sandía injertada, se testaron nueve patrones diferentes y se ensayaron diversos métodos de injerto.

Hasta el año 1985 el problema de fusariosis en los cultivos de sandía iba en aumento, a partir de esta fecha, con la aparición de híbridos comerciales japoneses de patrones de sandía y con la difusión que da el equipo de la Consejería de Agricultura de Valencia a toda su experimentación, el cultivo sufre una transformación que podría calificarse de revolucionaria, ya que de un modo progresivo se ha llegado a la situación actual, desde el año 1995 (diez años después), entre el 85% y 95% de la sandía que se cultiva en el litoral almeriense es injertada.

En la actualidad es difícil no encontrar a una empresa comercial de semillas que no ofrezca su patrón, su “calabaza” como vulgarmente se dice, contando sus bondades y características que las diferencian de la competencia. La realidad puede que sea bien distinta, la “calabaza” es un híbrido de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*. En los ensayos realizados por



el Dr. Miguel (Tesis doctoral, Universidad de Valencia, 1993) rara vez han aparecido diferencias importantes de comportamiento. Todos ellos son resistentes a *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, a *Verticilium* y tolerantes a *Pythium* y *Nematodos*.

Si no existen tales diferencias, visto desde su influencia en el cultivo, puede ser exagerado que a veces la diferencia de precio haya oscilado hasta en un 40% de una semilla a otra. Tal como se ha visto en apartados precedentes, la sandía es uno de los cultivos de mayor importancia económica de nuestra provincia. Partiendo de los datos de superficie plantada que se han expuesto con anterioridad, se estima que el consumo de planta injertada por año en Almería es de 12,5 millones de plantas.

A modo de esquema podríamos enunciar el interés para la sociedad agraria almeriense, de la presente investigación, del siguiente modo:

1.- Los altos precios de las semillas de sandía triploide y los problemas comerciales que se han suscitado al llegar a acuerdos, para un periodo mínimo de cinco años, entre la empresa productora de la variedad más demandada por los agricultores y la empresa comercializadora que mayor volumen realiza de producto, hace necesario la búsqueda de variedades alternativas a la que es actualmente líder, tanto por los productores de semilla como por los comercializadores de sandía.

2.- Actualmente existe poca información de la influencia de las distintas variedades de portainjertos sobre la calidad del fruto de la sandía y sus rendimientos productivos.

3.- El cultivo de la sandía aporta a la economía agraria provincial unos 10 000 millones de pesetas al año, que hacen del mismo uno de los más importantes de la provincia.

4.- Por todo lo expuesto hasta aquí, se comprueba que el cultivo de sandía triploide injertada se puede considerar algo novedoso y distinto al cultivo tradicional de sandía que, hace tan sólo diez años, era el predominante.

5.- Los semilleros de Almería producen no sólo la sandía injertada para la provincia sino que también producen para otras provincias, pudiéndose estimar que la venta de la planta injertada por los mismos supone unos 1 250 millones de pesetas por año, sobre una facturación global anual de unos 5 000 millones, lo que representa un 25% de su facturación.

6.- La “cultura” de las dos plantas, “ dos maderas” como se dice en fruticultura, no está extendida entre los horticultores. Realmente cuando esto sucede se cultivan dos plantas en una, una tiene contacto con el suelo y la otra con el ambiente pero hay unas afinidades morfológicas y fisiológicas que hacen posible tal cultivo.

7.- Como consecuencia de lo anterior, hay en la actualidad una serie de observaciones por parte del consumidor, a veces subjetivas pero, actualmente no medidas, que se puede hacer preciso tipificar, tales como dureza de pulpa, espesor de corteza, grado de “dulzor”, etc.

## **2.2.- Objetivos.-**

Los objetivos planteados a la hora de abordar el presente trabajo de tesis doctoral fueron los siguientes:

1.- Comprobar el efecto de los portainjertos de sandía más utilizados, sobre la productividad y los componentes del rendimiento en sandía triploide “tipo Crimson”, en los cultivares comerciales más representativos dentro de la oferta comercial actual, así como la interacción entre patrón y variedad.

2.- Evaluar agronómicamente los efectos de portainjertos, variedades y fechas de corte sobre los principales atributos de calidad en los frutos.

Como parámetros de calidad en el fruto se medirán:

- 1.- Peso medio del fruto.
- 2.- Firmeza de la pulpa.
- 3.- Espesor de la corteza.
- 4.- Dulzor.
- 5.- Color de la pulpa.
- 6.- Cicatriz pistilar.
- 7.- Forma del fruto.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**







### **3. MATERIALES Y MÉTODOS.-**

#### **3.1.- Marco temporal y ubicación.-**

Las experiencias se han desarrollado durante los meses de diciembre de 1996 a junio de 1997 y de diciembre de 1997 a julio de 1998.

Las plantas injertadas se hicieron en el semillero MUNDIPLANT, sito en Carretera de Carboneras km 37,5; CAMPOHERMOSO en Níjar.

La plantación se realizó en una finca situada en el paraje «El Jabonero» del T.M. de Níjar, a 26,5 km de la capital.

Todas las empresas importan como calabaza, utilizable para portainjertos en melón y sandía, los híbridos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*. Desde hace tres-cuatro años se les están haciendo test de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* y *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, estando inscritas en el Boletín de inscripción de variedades, tras cumplimentar el cuestionario de Registro Comercial que consta de 25 páginas (comunicación personal del Dr. Tello, 1996).

La procedencia puede ser diversa, aunque en muchísimas ocasiones aparece como obtenida en otros países de la U.E. En cuanto a las variedades triploides «tipo Crimson» ensayadas, la procedencia son los Estados Unidos de Norteamérica y otros países de la Unión Europea.

#### **3.2.- Material vegetal.-**

El total de material vegetal necesario para los ensayos fue el siguiente:

##### **Campaña 1996/97**

- a) Portainjertos: RS-841, Patrón y Brava.
- b) Cultivares de sandía triploide: Iris, Boston, Reina de Corazones, Rosi, Tigre, Duquesa.
- c) Cultivar de sandía diploide: Dulce Maravilla.

Todas las plantas de sandía diploide fueron injertadas sobre RS-841.

Se realizaron 45 injertos para cada combinación portainjertos/variedad, ocupando el ensayo una superficie de 3240 m<sup>2</sup>.

### **Campaña 1997/98**

- a) Portainjertos: RS-841, Patrón, Brava y Hércules.
- b) Cultivares de sandía triploide: Iris, Boston, Reina de Corazones, Rosi, Tigre, Duquesa, Til.
- c) Cultivar de sandía diploide: Dulce Maravilla.

Igual que en la campaña anterior, todas las plantas de sandía diploide se injertaron sobre RS-841.

Se realizan 30 injertos para cada combinación portainjertos/variedad, ocupando el ensayo una superficie de 3360 m<sup>2</sup>.

### **3.3.- En el semillero.-**

Se utilizaron las instalaciones materiales y los métodos que el semillero industrial donde se realizaron las plantas posee. Éste cuenta con máquina de siembra automática, cámara de germinación, taller para la realización de injertos, invernadero de techumbre curva tipo «Inverca», con cubierta de PE tritérmico de 800 galgas, doble techo interior a la techumbre curva en forma de capilla formado por PE de 400 galgas, estructuras móviles de cabilla metálica de forma pentagonal para túnel, calefacción de fondo de agua caliente en tubo corrugado sobre el que se colocan las bandejas de los injertos, calefacción ambiental con generadores de aire caliente, bandejas de poliestilreno y fundas para bandejas de un solo uso de polipropireno.

El sustrato, fertilizantes, riegos, tiempo en cámara, etc. empleados son los que de forma estándar se utilizan para toda la producción que se hace, estando avalados por sus resultados en sus condiciones de producción, cuyos factores limitantes son la calidad del agua y el clima.

### **Campaña 1996/97**

El día 27/12/96 se sembraron en semillero las sandías: Iris, Boston, Reina de Corazones, Rosi, Tigre, Duquesa y Dulce Maravilla. La siembra se realizó en bandeja de 135 alveolos, utilizando como sustrato para la germinación y primer desarrollo el siguiente:



*\* Porcentajes en volumen:*

65% de sustrato hortícola (HUMIN - sustrat-3)

27% de turba rubia VAPO

5% de perlita A-13

3% de vermiculita del nº 2.

Las características de cada uno de estos componentes pueden verse en los cuadros correspondientes (Anejo 1).

Las bandejas sembradas se sometieron en cámara de germinación a temperatura constante de 27°C y humedad del 98%. El 29/12/96 se sacó de la cámara de germinación la variedad Dulce Maravilla, permaneciendo en condiciones de cámara 36 horas. El 30/12/96 se sacaron de la cámara de germinación las variedades triploides: Iris, Boston, Reina de Corazones, Rosi, Tigre y Duquesa; permaneciendo en condiciones de cámara 54 horas. El 04/01/97 se procedió a la siembra de los patrones: RS-841, BRAVA y PATRÓN. El sustrato de cultivo empleado y la bandeja es la misma que la sandía. Se pasaron a la cámara de germinación en las mismas condiciones que la sandía, sacándose de ésta a las 36 horas, el 07/01/97. La siembra de la sandía se realizó con máquina, la del patrón se hizo a mano.

El 23/01/97 se realizó el injerto de la sandía y la «calabaza». El tipo de injerto realizado fue de aproximación, se efectuó en el taller. Una vez hechos, se plantaron los mismos en el sustrato descrito, en bandejas de 40 alveolos; éstas se protegieron con PE de baja densidad, microperforado, de galga 100, colocándolo sobre estructuras metálicas de cabilla con forma pentagonal. El 28/01/97 se comenzó a retirar de forma progresiva los túneles, retirándose totalmente el 30/01/97. El 03/02/97 se procedió al corte de la parte aérea del patrón, a excepción de los cotiledones.

El 21/02/97 se procedió al corte del injerto, dejando ya una sola raíz por planta, que es la del patrón.

### **Campaña 1997/98**

El día 27/12/97 se sembraron en semillero las sandías: Iris, Boston, Reina de Corazones, Rosi, Tigre, Duquesa, Til y Dulce Maravilla. La siembra se realizó en bandeja de 135 alveolos, utilizando como sustrato para la germinación y primer desarrollo el mismo que en la campaña anterior y que allí se indica. Las

bandejas sembradas se sometieron en la cámara de germinación a temperatura constante de 27° C y humedad del 98%. El 29/12/97 se sacó de la cámara de germinación la variedad Dulce Maravilla permaneciendo en las condiciones de cámara 36 horas. El 30/12/97 se sacaron de la cámara de germinación las variedades triploides: Iris, Boston, Reina de Corazones, Rosi, Tigre, Duquesa y Til; permaneciendo en condiciones de cámara 54 horas. El 08/01/98 se procedió a la siembra de los patrones: RS-841, Patrón, Brava y Hércules. El sustrato de cultivo empleado y la bandeja fué la misma que para la sandía. Se pasaron a la cámara de germinación en las mismas condiciones que la sandía, sacándose de ésta a las 36 horas el 09/01/98. Igual que el año anterior la sandía se sembró con máquina y el patrón se hizo a mano.

El 30/01/98 se realizó el injerto de la sandía y la “calabaza”. Se siguió el proceso descrito para el año anterior. El 04/02/98 se comenzaron a retirar progresivamente de los túneles, retirándose totalmente el 06/02/98. El 26/02/98 se procedió al corte de la parte aérea del patrón, a excepción de los cotiledones.

El 26/02/98 se procedió al corte de la parte radicular del injerto, dejando ya una sola raíz por planta que es la del patrón.



Foto n°1. Máquina automática de siembra.



Foto nº2. Unión de patrón y sandía con banda de estaño, 30/01/98.



Foto nº4. Puesta de planta injertada en el semillero.



Foto nº3. Banda de estaño totalmente enrollada agarrando a las dos plántulas, 30/01/98.



Foto nº5. Protección a plantas injertadas durante los primeros cinco días, 03/02/98.



Foto n°6. Vista general de la planta injertada en el semillero, 08/02/98.



Foto n°7. Corte del injerto para dejar sólo la raíz del portainjertos, 03/02/96.



### **3.3.1. -El riego y las aplicaciones de fitosanitarios en el semillero.-**

Tanto en la campaña 96/97 como en la 97/98, el proceso de crianza de la planta en el semillero en cuanto a riego y aplicaciones fitosanitarias siguen las mismas pautas, las enunciamos a continuación:

Cuando se hizo el trasplante de la planta injertada se dió una aplicación de:

Kasugamicina	→ 8% WP	→ Dosis: 40 ppm de m.a.
Cubiet	→ 50% SL	→ Dosis: 1000 ppm de m.a.

Después del trasplante, cada cuatro días se alternaron las aplicaciones del siguiente modo: (A, B y C).

<b>Metiran</b>	→ 80% MG	→ Dosis: 1600 ppm de m.a.	<b>A</b>
<b>Kasugamicina</b>	→ 8% WP	→ Dosis: 40 ppm de m.a.	
<b>Clortalonil</b>	→ 50% SC	→ Dosis: 1000 ppm de m.a.	<b>B</b>
<b>Bupirimato</b>	→ 25% EC	→ Dosis: 500 ppm de m.a.	
<b>Oxiclورو de cobre</b>	→ 30% WP	→ Dosis: 900 ppm de m.a.	<b>C</b>
<b>Maneb</b>	→ 10% WP	→ Dosis: 300 ppm de m.a.	
<b>Zineb</b>	→ 10% WP	→ Dosis: 300 ppm de m.a.	
<b>Formetanato</b>	→ 50% SP	→ Dosis: 500 ppm. de m.a.	

Se regó cada dos días con agua sin fertilizantes hasta el injerto.

Con la planta injertada se regó cada tres-cuatro días, una vez desarrolladas dos hojas verdaderas del patrón se empezó a aportar fertilizantes, empleandose las siguientes soluciones:

#### TANQUE A.- 400 litros de agua.-

11 kg de Fosfato monoamónico (12-61-0)

16 kg de Sulfato potásico (0-0-50); S - 18%

8 kg de Nitrato amónico (33,5-0-0)

200 g de quelato férrico, 6% EDDHA

1 kg de Epsonita, 16,66% Mg. x 7 H<sub>2</sub>O. S- 57,5%

400 g de Librel-mix-Al. 0,5% B, 0,3% Cu, 7,5% Fe, 4% Mn,

0,2% Mo, 0,5% Zn

**TANQUE B.- 400 litros de agua.-**

20 kg de Nitrato cálcico (15,5-0-0); Ca-28%

Las soluciones de ambos tanques se inyectaron con Dosatrón, al 0,8% del tanque A y al 0,4% del tanque B.

El agua que se posee en el semillero es de CE  $1,3 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ . Ese agua con la mezcla de soluciones inyectadas al porcentaje expresado da una solución para riego de  $2,3 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ .

**3.4.- Finca donde se realizó el cultivo.-**

La finca donde se llevaron a efecto los ensayos tiene las siguientes características:

**Suelo.- (campaña 96/ 97)**

De textura franco-arenosa, pH de 7,95; materia orgánica 0,87%; fósforo, 42 ppm; potasio, 319 ppm.

**Suelo.- (campaña 97/ 98)**

De textura franco-arenosa, pH 7,77; materia orgánica 0,63%; fósforo 17 ppm; potasio 278 ppm.

El resultado de los análisis completos se refleja en el anejo 2.

Tanto en 1997 como en 1998, el suelo enarenado se acolchó con PE negro de 150 galgas

**Agua.-**

En la campaña 1996/97, del pozo, de “El jabonero”, con una CE de  $1,89 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  y un pH de 7,93.

En la 1997/98, por problemas en el pozo “El jabonero”, se hace preciso mezclarla con la de otros pozos, teniendo el agua resultante las siguientes características: CE de  $3,94 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  y pH de 7,82.



El resultado de los análisis completos se refleja en el anejo 3.

El sistema de riego utilizado es por goteo, con goteros interlíneas de 3,5 l·h<sup>-1</sup>, separados 50 cm entre ellos y ramales portagoteros orientados Este-Oeste.

### **Invernadero.-**

Con estructura de madera de eucalipto y alambre; cubierta de PE tritérico de 800 galgas, con un año de antigüedad en el primer ensayo y dos en el segundo. La cubierta es de forma multicapilla «raspa y amagado», orientado su eje principal y las cumbres en dirección Norte-Sur.

#### **3.4.1. -Antecedentes del sistema de explotación.-**

Este invernadero se construyó hace ocho años, habiéndose realizado, antes de poner el primer ensayo de sandía injertada, trece cosechas.

El suelo utilizado no ha sido nunca retranqueado.

En los últimos años se han realizado los siguientes cultivos: pimienta, var. Lido; melón, var. Categoría; y pimienta, var. Alberto.

La superficie del módulo de invernadero es de 6 500 m<sup>2</sup>.

#### **3.4.2.- Distribución de las plantas en el invernadero.-**

##### **SPLIT-PLOT.-**

El diseño estadístico empleado para los ensayos ha sido split-plot (parcelas subdivididas). Este dispositivo tiene la ventaja de poder introducir, durante el ensayo, tratamientos no previstos en el momento de su implantación. Esto es factible siempre que las parcelas sean suficientemente grandes para poder ser subdivididas.

La ventaja principal que ofrece este método, con respecto a otros que pudiesen ser más precisos, es la facilidad para plantar, pero sobre todo para controlar la recolección en cultivos rastreros como la sandía, donde terminan

entrecruzándose las «rastras», al poder sembrar tres parcelas de una misma variedad con tratamientos diferentes, una junto a otra, sin tener que echar a suerte la variedad a sembrar en cada parcela. Esta ventaja, aunque no es despreciable, quizás sea demasiado pequeña para justificar el método de «parcela subdividida»; la verdadera justificación de este método es la claridad incluso para el profano, ya que, al jerarquizar los factores estudiados, se comprenden fácilmente las cuestiones planteadas en el ensayo.

En definitiva, se trata de compensar la posible pérdida de precisión con claridad, repeticiones y ensayos complementarios.

### **3.4.3.-Dimensiones de las parcelas.-**

A medida que el tamaño de las parcelas aumenta, se incrementa el error, debido a la influencia que puede ejercer el gradiente de fertirrigación, de temperatura, de luz, etc, al ser un cultivo en invernadero y con una ligera pendiente el terreno. Una reducción excesiva de la superficie de la parcela también puede hacer que aumente el error, ya que la microheterogeneidad interviene de manera creciente en el mismo. La norma, en este sentido, ha sido elegir un tamaño de parcela que haga la organización del trabajo racional.



Foto nº8. Plantas injertadas preparadas para ser plantada, 02/03/98.



Foto nº9. Planta injertada en el momento del trasplante, 02/03/98.



Foto nº10. Plantación de sandía, vista general de la parcela, 02/03/98.

## **Campaña 1996/97**

Se realizaron seis bloques, parcelas principales ( una para cada variedad de sandía) donde se encuentran los tres pies de *Cucurbita* híbrida que queremos caracterizar.



Foto nº11. Plantación de sandía, vista general de la parcela, 02/03/98.

El número de repeticiones de cada bloque es de tres.

La parcela experimental se dividió en tres bloques, en sentido Este-Oeste. Cada bloque fue dividido en seis parcelas principales donde se asignó la variedad, siguiendo un diseño de bloques completos al azar. La parcela principal fue dividida en tres subparcelas de 60 m<sup>2</sup> cada una, donde se asignaron los tres patrones.

Cada subparcela fue individualizada del resto separándola con manta térmica, con el fin de evitar que las rastras se entrecruzasen.

La superficie dedicada al ensayo fue de 3 240 m<sup>2</sup>. La plantación se realizó el 24 de febrero de 1997

### **Campaña 1997/98**

En el ensayo de la campaña 1997/98, se realizaron siete bloques parcelas principales, (al igual que el año anterior una por cada variedad de sandía) dónde se encuentran los cuatro pies de *Cucurbita* híbrida que se van a caracterizar.

El número de repeticiones de cada bloque es de tres.

La parcela experimental se dividió en tres bloques, en sentido Este-Oeste. Cada bloque fue dividido en siete parcelas principales donde se asignó la variedad, siguiendo un diseño de bloques completos al azar. La parcela principal fue dividida en cuatro subparcelas de 40 m<sup>2</sup> cada una, donde se asignaron los cuatro patrones.

Cada subparcela se individualizó del resto separándola con manta térmica, con el fin de evitar que las rastras se entrecruzasen.

La superficie dedicada al ensayo fue de 3 360 m<sup>2</sup>. La plantación se hizo el 2 de marzo de 1998

#### **3.4.4.-Número de repeticiones.-**

Cuanto más repeticiones se realicen mayor será la precisión, no obstante a más repeticiones mayor coste se deriva del ensayo. Está demostrado que es más rentable diez ensayos con cuatro repeticiones que cinco ensayos con ocho repeticiones (Lecompt, 1964).

El número de repeticiones se puede disminuir a medida que aumente el número de factores que intervengan en el ensayo. La superficie del módulo donde se plantó el ensayo, el marco de plantación y la sectorización del invernadero hicieron aconsejable optar por tres repeticiones en lugar de cuatro.



### **3.4.5.- Aplicaciones fitosanitarias.-**

#### **Campaña 1996/97**

El día 9 de marzo de 1997 (13 ddt), se realizó un tratamiento de amplio espectro: 9 ppm de abamectina + 100 ppm de imidacloprid + 786 ppm de aminoácidos + 2 532 ppm de M O + 22,5 ppm de Fe + 3,40 ppm de Mn + 0,075 ppm de Mo + 1,5 ppm de Zn.

En la misma fecha en el agua de riego se incorporaron : 192 cc de oxamilo junto a 500 cc de Ácido fosfórico por 1 000 m<sup>2</sup>.

El día 4 de abril (39 ddt), se realizó un tratamiento con los siguientes productos: 100 ppm de aminoácidos libres + 30 ppm de N total + 300 ppm de N proteico + 14 ppm de N alfa amínico + 148 ppm de M O + 30 ppm de N orgánico + 1 500 ppm de Ácido ortofosfórico. Este tratamiento se efectuó para favorecer los primordios florales y su desarrollo, así como para incrementar la viabilidad de la flor. Esta aplicación se repitió a la semana; 11 de abril de 1997 (46 ddt).

El 27 de abril de 1997 (62 ddt) se realizó una aplicación fitosanitaria vía foliar, con *Bacillus thurigiensis* 50,212 UI a 2 000 ppm de pc.

#### **Campaña 1997/98**

El día 10 de marzo de 1998 (8 ddt), se realizó la siguiente aplicación fitosanitaria: 75 ppm de acrimetrín + 100 ppm de imidacloprid + 100 ppm de cimoxanilo + 1 000 ppm de mancozeb + 786 ppm de aminoácidos + 2 532 ppm de M O + 22,5 ppm de Fe + 3,40 ppm de Mn + 0,075 ppm de Mo + 1,5 ppm de Zn.

El día 20 de marzo de 1998 (18 ddt). Se incorporaron en el agua de riego 240 cc de oxamilo por 1 000 m<sup>2</sup>, para combatir nemátodos (*Meloidogyne* sp).

El día 21 de marzo de 1998 (19 ddt), se realizó una aplicación al cuello de la planta con 400 ppm de TMTD y 750 ppm de benomilo.

Esta aplicación se realizó por apreciarse en algunas plantas podredumbre de cuello.

El día 4 de abril de 1998 (33 ddt) con el agua de riego se realizó una aplicación de 240 cc de oxamilo y 308 cc de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por 1000 m<sup>2</sup>.

El día 5 de abril de 1998 (34 ddt) se realizó una aplicación fitosanitaria con los siguientes productos: 500 ppm de benomilo + 500 ppm de formetanato + 16 ppm de azadiractín + 100 ppm de imidacloprid + 786 ppm de aminoácidos + 2 532 ppm de M O + 22,5 ppm de Fe + 3,40 ppm de Mn + 0,075 ppm de Mo + 1,5 ppm de Zn.

El día 14 de abril de 1998 (43 ddt) se incorporaron por cada 1 000 m<sup>2</sup> de suelo con el agua de riego: 10,4 g de N; 50 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 4,2 g de B; 7,6 g de Mo, 12 g de coadyuvantes especiales.

El día 15 de abril de 1998 (44 ddt) se realizó una aplicación fitosanitaria antes de meter la colmena con los siguientes productos: 1 250 ppm de malathion + 9 ppm de abamectina + 100 ppm de cimoxanilo + 1 000 ppm de mancoceb + 786 ppm de aminoácidos + 2 532 ppm de M O + 22,5 ppm de Fe + 3,40 ppm de Mn + 0,075 ppm de Mo + 1,5 ppm de Zn.

El día 22 de abril de 1998 (51 ddt) se repitió la aplicación dada el 14 de abril.

En el anejo n° 5 se pueden observar los productos comerciales y sus dosis, así como las mezclas realizadas para las aplicaciones mencionadas anteriormente.

### **3.4.6.- Acciones realizadas típicas del cultivo de sandía en invernadero.-**

El día 31 de marzo de 1997 (35 ddt) se colocaron cuatro colmenas en los 6 500 m<sup>2</sup> de cultivo para que realizaran labores de polinización. Esta operación se realizó el 18 de abril de 1998 el segundo año (47 ddt).



Foto n°12. Abeja visitando una flor femenina de sandía, 24/04/98.



El día 28 de abril de 1997 (63 ddt) se procedió al sombreado del invernadero, pintando la cubierta con blanco de España. Se realizó el 10 de mayo de 1998 en el segundo ensayo (69 ddt).

Al objeto de mantener la flor el mayor tiempo posible en condiciones viables de polinización y aumentar la cantidad de flores, el 25 de abril de 1997 (60 ddt) se realizaron las siguientes aplicaciones:

Foliar.-

100 ppm de aminoácidos libres + 30 ppm de N total + 300 ppm de N proteico + 14 ppm de N alfa amínico + 148 ppm de materia orgánica + 30 ppm de N orgánico + 1 500 ppm de Ácido ortofosfórico + 786 ppm de aminoácidos + 2 532 ppm de materia orgánica + 22,5 ppm de Fe + 3,40 ppm de Mn + 0,075 ppm de Mo + 1,5 ppm de Zn.

Al suelo con el agua de riego.-

Por 1000 m<sup>2</sup>: 8,4 g de N total; 42 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 6 g de Mo; 10 g de coadyuvantes especiales.



Foto nº13. Planta de sandía injertada, a las dos semanas del trasplante, 18/03/98.



Foto nº14. Vista general de la plantación a las dos semanas del trasplante, 18/03/98.



Foto nº15. Sistema de separación de parcelas, 16/04/96



Foto nº16. Vista general del ensayo en 1998 con la separación de parcelas, 12/04/98

### 3.4.7.- Fertirrigación.-

A cada planta le suministraban agua dos goteros, cada uno con un caudal de 3,5 l·h<sup>-1</sup>. Entre los 4 m que hay de distancia de línea a línea cae el agua y el abono de dos líneas de goteo, ya que al final hasta ahí llegan las raíces. (Ver anejo 6). La proporción a 1 kg de nutrientes para cada ciclo de riegos fertilizantes se observan en las figuras 2 y 3

PERIODO					
02/03/97-18/03/97	19/03/97-01/04/97	02/04/97-22/04/97	23/04/97-30/04/97	01/05/97-13/05/97	14/05/97-Final
DIAS DESDE TRASPLANTE					
6-22	23-36	37-57	58-65	66-78	79-108
FENOLOGIA E INCIDENCIAS					
Cinco-seis hojas verdaderas bien desarrolladas. Inicio de la brotación	Brote principal 10-12 nudos. Primeras flores.	Brotos terciarios 8-10 nudos. 6-10 flores por planta.	2-3 frutos cuajados por la planta.	5-6 frutos cuajados por la planta	Primeros frutos parados, para no hacer más peso.

Figura nº2: Proporción a 1 kg de nutrientes, cada ciclo de dos riegos fertilizantes (1997).



PERIODO				
07/03/98-19/03/98	20/03/98-30/03/98	31/03/98-21/04/98	22/04/98-12/05/98	13/05/98-Final
DIAS DESDE TRASPLANTE				
5-17	18-28	29-50	51-71	72-121
FENOLOGÍA E INCIDENCIAS				
Cinco-seis hojas verdaderas bien desarrolladas. Inicio de la brotación	Seis-ocho hojas verdaderas bien desarrolladas. Brotes secundarios con dos-tres hojas.	Brote principal 8-12 nudos, primeras flores.	Brotes terciarios 10-12 nudos, 10-12 flores por planta.	5-6 frutos cuajados por la planta

Figura nº3: Proporción a 1 kg de nutrientes, cada ciclo de dos riegos fertilizantes (1998)

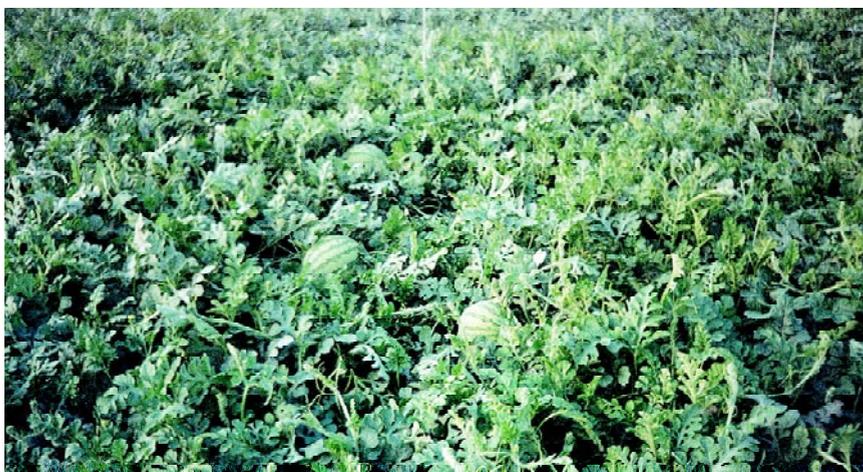


Foto nº17. Aspecto general de la sandía triploide unos días antes de su recolección, 18/05/98.

### **3.4.8.- El corte de la sandía.**

Tanto en el ensayo de la campaña 1996/97, como en el de la campaña 1997/98 se realizó la recolección en tres cortes. La primera campaña se hicieron en las siguientes fechas: el primero el día 15 de mayo (80 ddt); el segundo, el 22 de mayo (87 ddt); el tercero, el 12 de junio (108 ddt). En la campaña 1997/98 los cortes se realizaron en las fechas siguientes: el primero el 23 de mayo (82 ddt); el segundo, el 30 de mayo (89 ddt) y el último el 1 de julio (121 ddt).

Tras la recolección efectuada por cortadores expertos se procedió del siguiente modo:

- a) Se contaron todas las sandías de cada parcela elemental.
- b) Se eligieron cinco sandías al azar de cada parcela, procediéndose a su pesado.
- c) Se midió el perímetro longitudinal y el transversal de cada uno de los frutos.
- d) De estas cinco sandías se eligieron tres al azar para pasar a su destrucción.
- e) Las sandías elegidas se destruyeron cortándolas transversalmente, en cada una de ellas se tomaron los siguientes datos:

- \* Se midió el contenido en sólidos solubles (° Brix).
- \* Se realizaron nueve perforaciones con el penetrómetro para medir la dureza de la pulpa.
- \* Se midió con un calibre el espesor de la corteza.
- \* Se midió la cicatriz pistilar.
- \* Se observó y valoró el color de la pulpa y las posibles anomalías en la misma.

La producción de sandía Dulce Maravilla (polinizador) fue de 23 439 kg ( $7,57 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ) en la campaña 1996/97. En el segundo ensayo (campaña 1997/98) ascendió a 23 479 kg ( $7,90 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ).

El material empleado para la toma de los datos ha sido el siguiente:

- Refractómetro monoprismático ATAGO ATC-1E, 0/35 grados Brix, precisión 0,2 grados con escala azul.
- Penetrómetro mod. FT 327 de BERTUZZI, con cabeza de  $1 \text{ cm}^2$  y escala de 0 a 13 kg.
- Balanzas Philips HR 2385, de sensibilidad 1 g.
- Calibre Mitutoyo digital con precisión 0,02 mm.
- Cinta métrica graduada en 0,5 cm.



Foto nº18. Toma de datos sobre frutos recolectados, 23/05/98.

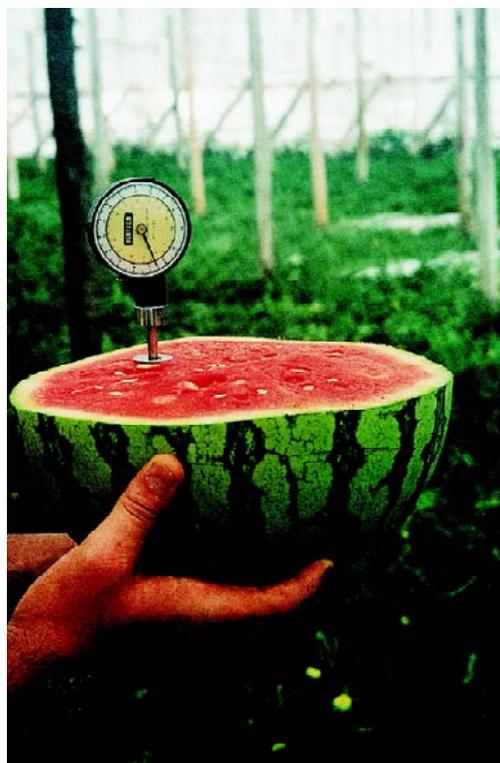


Foto nº19. Toma de datos sobre frutos recolectados, 13/05/98

+



Foto nº20. Instrumentos de medida utilizados, 23/05/98.



Foto nº21. Aspecto general de los frutos de sandía de las variedades ensayadas, 23/05/98.



Foto nº22. Aspecto general de los frutos de sandía de las variedades ensayadas, 23/05/98.



Foto nº23. Aspecto general de los frutos de sandía de las variedades ensayadas, 23/05/98.

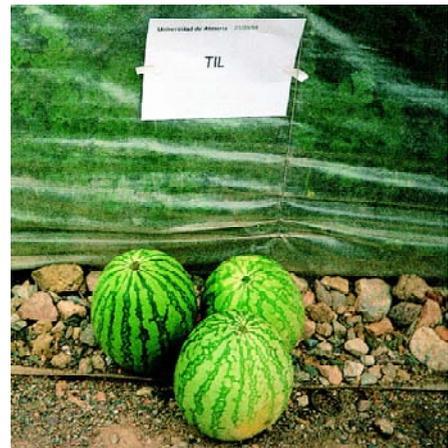


Foto nº24. Aspecto general de los frutos de sandía de las variedades ensayadas, 23/05/98.

+

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**







## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Germinación y prendimiento de injertos**

#### **Campaña 1996/97**

El conteo de la nascencia de las diversas variedades dió los siguiente resultados:

<u>VARIEDAD</u>	<u>Nº de semillas</u>	<u>% de nascencia</u> <u>Planta válida</u>		
		<u>a 10 días</u>	<u>a 15 días</u>	<u>a 25 días</u>
<u>Iris</u>	240	56,5	84,4	76,8
<u>Boston</u>	240	67,4	79,3	79,0
<u>Reina de corazones</u>	240	85,7	90,4	93,5
<u>Tigre</u>	240	94,8	99,3	97,8
<u>Rosi</u>	240	71,8	88,9	77,0
<u>Duquesa</u>	240	69,9	80,0	83,0

El 15/01/97 se realizó un conteo de nascencia al total de los patrones, obteniéndose los siguientes resultados:

<u>VARIEDAD</u>	<u>% de la nascencia a los 11 días de la siembra</u>
<u>RS-841</u>	96,3
<u>Patrón</u>	97,5
<u>Brava</u>	97,8

El 06/02/97 se realizó un conteo a la totalidad del material injertado, obteniendo los siguientes valores de prendimiento:

<u>PLANTA</u>	<u>% DE PRENDIMIENTO DEL INJERTO</u>
<u>Iris sobre RS-841</u>	89
<u>Iris sobre Patrón</u>	85
<u>Iris sobre Brava</u>	93
<u>Boston sobre R-841</u>	91
<u>Boston sobre Patrón</u>	93
<u>Boston sobre Brava</u>	93

<u>Reina de corazones</u> sobre <u>RS-841</u>	93
<u>Reina de corazones</u> sobre <u>Patrón</u>	96
<u>Reina de corazones</u> sobre <u>Brava</u>	89
<u>Rosi</u> sobre <u>RS-841</u>	91
<u>Rosi</u> sobre <u>Patrón</u>	94
<u>Rosi</u> sobre <u>Brava</u>	93
<u>Tigre</u> sobre <u>RS-841</u>	91
<u>Tigre</u> sobre <u>Patrón</u>	94
<u>Tigre</u> sobre <u>Brava</u>	96
<u>Duquesa</u> sobre <u>RS-841</u>	89
<u>Duquesa</u> sobre <u>Patrón</u>	87
<u>Duquesa</u> sobre <u>Brava</u>	93

### **Campaña 1997/98**

El conteo de la nascencia de las diversas variedades dió los siguientes resultados:

<u>VARIEDAD</u>	<u>% nascencia</u>			<u>Planta válida</u>
	<u>Nº de semillas</u>	<u>A 11 días</u>	<u>a 21 días</u>	<u>a 27 días</u>
<u>Iris</u>	268	62,3	75,3	75,3
<u>Boston</u>	268	73,9	91,0	89,9
<u>Reina de corazones</u>	268	81,3	91,8	89,2
<u>Tigre</u>	268	78,7	82,8	82,4
<u>Rosi</u>	268	64,5	74,3	73,8
<u>Duquesa</u>	268	67,2	75,0	75,0
<u>Til</u>	268	81,7	88,8	88,8

El 24/01/98 se realiza un conteo de nascencia al total de los patrones, obteniéndose los siguientes resultados:

<u>VARIEDAD</u>	<u>% de nascencia</u> <u>a los 16 días de la siembra</u>
<u>RS-841</u>	91,5
<u>Patrón</u>	79,9
<u>Brava</u>	70,6
<u>Hércules</u>	84,4



El 28/02/98 se realizó un conteo a la totalidad del material injertado, obteniéndose los siguientes valores de prendimiento:

PLANTA	% DE PRENDIMIENTO DEL INJERTO
<u>Iris</u> sobre <u>RS-841</u>	98
<u>Iris</u> sobre <u>Patrón</u>	96
<u>Iris</u> sobre <u>Brava</u>	98
<u>Iris</u> sobre <u>Hércules</u>	94
<u>Boston</u> sobre <u>RS-841</u>	96
<u>Boston</u> sobre <u>Patrón</u>	98
<u>Boston</u> sobre <u>Brava</u>	98
<u>Boston</u> sobre <u>Hércules</u>	98
<u>Reina de corazones</u> sobre <u>RS-841</u>	98
<u>Reina de corazones</u> sobre <u>Patrón</u>	96
<u>Reina de corazones</u> sobre <u>Brava</u>	98
<u>Reina de corazones</u> sobre <u>Hércules</u>	98
<u>Rosi</u> sobre <u>RS-841</u>	96
<u>Rosi</u> sobre <u>Patrón</u>	96
<u>Rosi</u> sobre <u>Brava</u>	94
<u>Rosi</u> sobre <u>Hércules</u>	94
<u>Tigre</u> sobre <u>RS-841</u>	96
<u>Tigre</u> sobre <u>Patrón</u>	98
<u>Tigre</u> sobre <u>Brava</u>	98
<u>Tigre</u> sobre <u>Hércules</u>	98
<u>Duquesa</u> sobre <u>RS-841</u>	96
<u>Duquesa</u> sobre <u>Patrón</u>	96
<u>Duquesa</u> sobre <u>Brava</u>	96
<u>Duquesa</u> sobre <u>Hércules</u>	96
<u>Til</u> sobre <u>RS-841</u>	96
<u>Til</u> sobre <u>Patrón</u>	98
<u>Til</u> sobre <u>Brava</u>	98
<u>Til</u> sobre <u>Hércules</u>	98

Los datos sobre el prendimiento de los injertos de aproximación en ambas campañas son similares a los que obtuvieron en Valencia en 1991-1996 (Miguel, 1997). Esta técnica se ha ido implantado progresivamente en Almería a lo largo de los últimos diez años, habiéndose alcanzado niveles de efectividad en esta operación que pueden considerarse óptimos.

## **4.2. Producción**

### **4.2.1.- Producción total.-**

El rendimiento medio obtenido en ambas campañas se situó en 8,95 y 9,22 kg·m<sup>-2</sup>, valores que resultan similares a los 9,91 kg·m<sup>-2</sup> obtenidos por Camacho y Fernández-Rodríguez (1997) también con sandía triploide, bajo invernadero en el Campo de Níjar, cultivada con la modalidad de rebrote (Capítulo 7). Los valores máximos se obtuvieron para las combinaciones Iris sobre RS-841 (11,01 kg·m<sup>-2</sup>) y Til sobre RS-841 (11,09 kg·m<sup>-2</sup>), mientras que las menores producciones se correspondieron en las dos campañas con la misma combinación de Duquesa sobre RS-841 (6,24 y 7,37 kg·m<sup>-2</sup> primera y segunda campaña respectivamente). (Tablas nº 9 y nº10 y figura nº4).

En ninguna de las combinaciones estudiadas se encontraron problemas de incompatibilidad portainjertos-variedad.

Con estos resultados se comprueba que los portainjertos seleccionados no ejercieron efecto significativo alguno sobre el rendimiento del cultivo a lo largo de las dos campañas. Porcentualmente las diferencias entre portainjertos se situaron entre el 5 y el 4% en ambas campañas. Este hecho es coincidente con lo descrito por Camacho y Fernández-Rodríguez (1997). Sin embargo el factor cultivar sí condujo a diferencias altamente significativas en la productividad de la sandía en la campaña 97/98, mientras que en la campaña 96/97, pese a que las diferencias entre cultivares resultaron porcentualmente muy superiores, llegando hasta un 44% entre Iris y Duquesa, el nivel de confianza se situó en el 91,9%; tal comportamiento puede justificarse en base a los mayores coeficientes de variación observados en 1996/97 (23,5%), frente a 13,9% en 1997/98. El primer valor puede considerarse elevado, pudiendo encontrar como justificación los efectos microclimáticos, gradientes medioambientales, situación con respecto al eje N/S, pendiente del invernadero, oportunidad de ventilación y proximidad a la apertura de bandas, o ubicación con respecto al emplazamiento de la



colmena; hecho este último descrito por Fernández Rodríguez *et al*, (1997).

Los rendimientos de los cultivares de sandía triploide ensayados en 1996/97 oscilaron entre los 10,68 kg·m<sup>-2</sup> de Iris y los 7,42 kg·m<sup>-2</sup> de Duquesa. En 1997/98 la mayor producción correspondió a Reina de Corazones con 10,3 kg·m<sup>-2</sup> no observándose diferencias significativas entre ésta y las variedades Iris y Til. La variedad menos productiva fue de nuevo Duquesa con 8,50 kg·m<sup>-2</sup>. (tablas nº9 y nº10 y figura nº4).

Durante ambos ensayos no existió interacción entre patrón y variedad en lo referente a la producción total.

La producción total se muestra coincidente en los tres años de ensayos en cuanto a las variedades más productivas. Ni las diferencias entre portainjertos, para producción total, ni la interacción patrón-variedad fueron significativas.

Tabla nº 9: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la producción total de fruto (kg·m<sup>-2</sup>). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				ÍNDICE
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	
<u>Boston</u>	8,38	8,89	9,30	<b>8,86 a</b>	119%
<u>Iris</u>	11,01	10,59	10,44	<b>10,68 a</b>	144%
<u>Reina de corazones</u>	9,25	8,38	8,98	<b>8,87 a</b>	120%
<u>Tigre</u>	9,45	8,62	8,18	<b>8,75 a</b>	118%
<u>Rosi</u>	9,30	10,89	7,09	<b>9,09 a</b>	123%
<u>Duquesa</u>	6,24	7,65	8,39	<b>7,42 a</b>	100%
Media	<b>8,94 a</b>	<b>9,17 a</b>	<b>8,73 a</b>	8,95	
Índice	102%	105%	100%		

**Nota :** Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

Tabla nº10: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la producción total de fruto (kg·m<sup>-2</sup>) campaña 1997/98

Variedades	Portainjertos					ÍNDICE
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	HERCULES	MEDIA	
Boston	9,18	9,09	8,39	8,41	<b>8,76 b</b>	103%
Iris	9,29	10,38	9,97	8,90	<b>9,64 ab</b>	113%
Reina de c.	10,18	10,01	11,35	9,66	<b>10,30 a</b>	121%
Tigre	9,34	8,74	9,28	7,72	<b>8,77 b</b>	103%
Rosi	9,19	7,89	9,20	8,91	<b>8,80 b</b>	104%
Duquesa	7,37	8,02	9,15	9,48	<b>8,50 b</b>	100%
Til	11,09	9,98	8,05	9,91	<b>9,76 ab</b>	115%
Media	<b>9,38 a</b>	<b>9,16 a</b>	<b>9,34 a</b>	<b>9,00 a</b>	9,22	
Índice	104%	102%	104%	100%		

*Nota :* Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

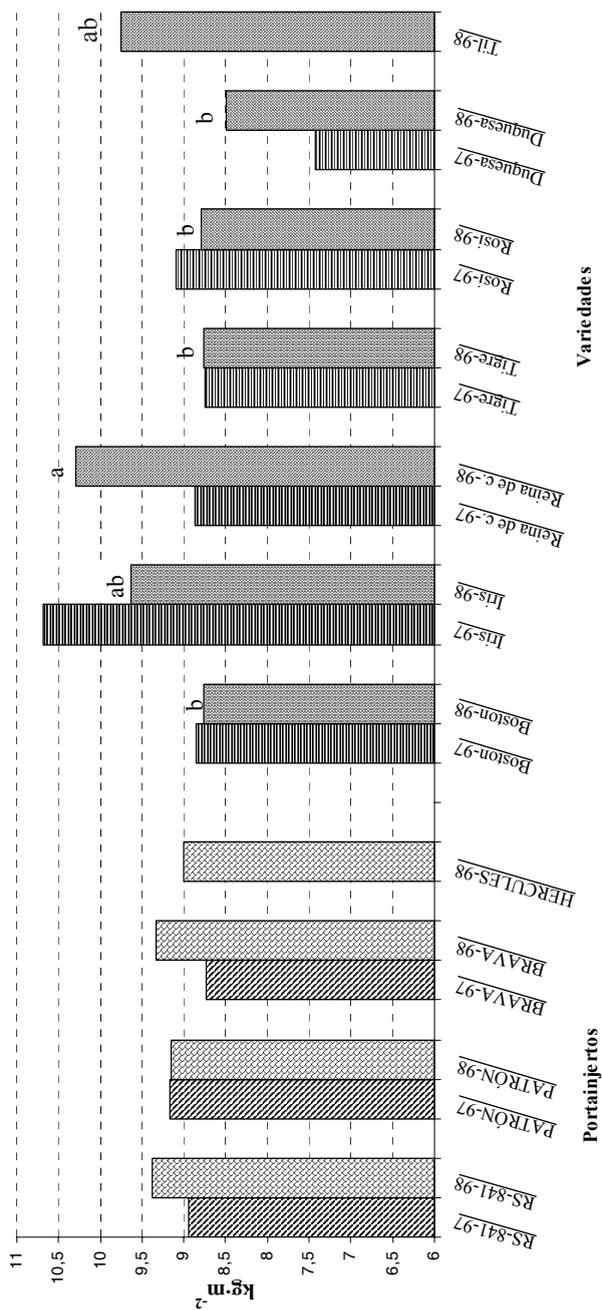


Figura 4: Producción total (kg·m<sup>-2</sup>)

#### **4.2.2.- Producción precoz.-**

Este parámetro varía según las condiciones de cultivo. En Almería, en sandía cultivada para rebrote bajo invernadero, se considera sandía precoz aquella que se cosecha en los dos primeros cortes si se hacen en menos de diez días. En cultivo al aire libre se considera sandía precoz aquella que se cosecha en el primer corte. Para cultivos en invernadero, las fechas de plantación oscilan entre mediados de noviembre y mediados de marzo, mientras que en cultivos al aire libre, que se realizan en algunas zonas del Levante almeriense y en las Comunidades de Murcia y Valencia, son plantaciones realizadas a partir de finales de marzo hasta finales de abril. (Tablas nº11 y nº12 y figuras nº5 y nº6).

El rendimiento medio precoz obtenido en ambas campañas fue de 2,99 kg·m<sup>2</sup> y 8,20 kg·m<sup>2</sup>. Estos valores, que son dispares si se analizan de modo individualizado, son entendibles conjugándolos con la producción total analizada anteriormente, ya que como se pudo observar ésta era similar y lo que sucedió fue que por motivos medioambientales y de polinización se agrupó la cosecha en la segunda campaña.

Se han observado diferencias significativas en este parámetro entre variedades, pero no entre portainjertos, en ambas campañas la variedad Duquesa fue significativamente menos precoz que el resto de las variedades. En la campaña 96/97 Duquesa lo fue con respecto a las demás. En la campaña 97/98 se obtienen como cultivares más precoces Iris y Reina de Corazones, no existiendo diferencias significativas entre las demás variedades a excepción de Duquesa.

En la campaña 96/97 los valores de producción precoz oscilaron entre los 4,11 kg·m<sup>2</sup> de Iris sobre RS-841 y los 1,12 kg·m<sup>2</sup> de Duquesa sobre el mismo portainjerto. En la 1997/98 la mayor precocidad correspondió a Reina de Corazones sobre Brava con 10,39 kg·m<sup>2</sup> siendo la menos precoz Duquesa sobre RS-841 con 6,18 kg·m<sup>2</sup>.

Porcentualmente hablando: en la 1996/97 Iris fue más precoz que Duquesa en un 97% y en la campaña 97/98 Reina de Corazones superó en un 27% la precocidad de Duquesa.



Los resultados analizados son coincidentes en los tres años de ensayo en cuanto a la existencia de diferencias significativas entre variedades sin que los portainjertos indujeran precocidad de modo significativo

Tabla nº 11: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la producción precoz de fruto ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	2,80	3,16	3,57	<b>3,18 a</b>	177%
<u>Iris</u>	4,11	3,02	3,52	<b>3,55 a</b>	197%
<u>Reina de corazones</u>	3,76	2,39	2,67	<b>2,94 a</b>	163%
<u>Tigre</u>	3,59	2,82	2,98	<b>3,13 a</b>	174%
<u>Rosi</u>	3,79	3,78	2,44	<b>3,34 a</b>	186%
<u>Duquesa</u>	1,12	1,71	2,56	<b>1,80 b</b>	100%
Media	<b>3,20 a</b>	<b>2,81 a</b>	<b>2,96 a</b>	2,99	
Índice	114%	100%	105%		

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

Tabla nº 12: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la producción precoz de fruto ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ). Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos					ÍNDICE
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	HERCULES	MEDIA	
<u>Boston</u>	8,32 b	7,75 bc	6,85 bc	7,22 bc	<b>7,53 c</b>	101%
<u>Iris</u>	8,29 b	9,82 ab	9,67 ab	7,64 bc	<b>8,86 ab</b>	119%
<u>Reina de c.</u>	9,50 ab	9,48 ab	10,39 a	8,63 ab	<b>9,50 a</b>	127%
<u>Tigre</u>	8,21 b	7,62 bc	8,10 b	7,05 bc	<b>7,75 bc</b>	104%
<u>Rosi</u>	8,48 b	6,95 bc	8,03 b	7,90 bc	<b>7,84 bc</b>	105%
<u>Duquesa</u>	6,18 c	7,26 bc	8,47 b	7,98 b	<b>7,47 c</b>	100%
<u>Til</u>	9,55 ab	8,58 b	7,09 bc	8,51 b	<b>8,43 b</b>	113%
Media	<b>8,36 a</b>	<b>8,21 a</b>	<b>8,37 a</b>	<b>7,85 a</b>	8,20	
Índice	106%	105%	107%	100%		

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

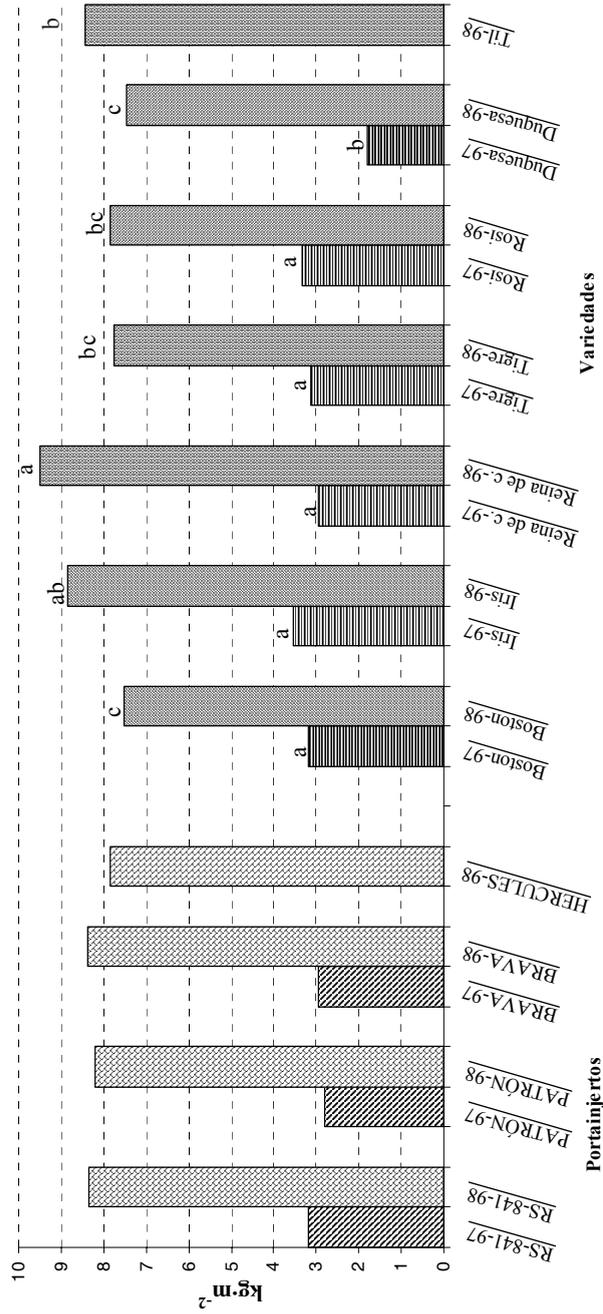


Figura nº 5: Producción precoz (kg·m<sup>-2</sup>)

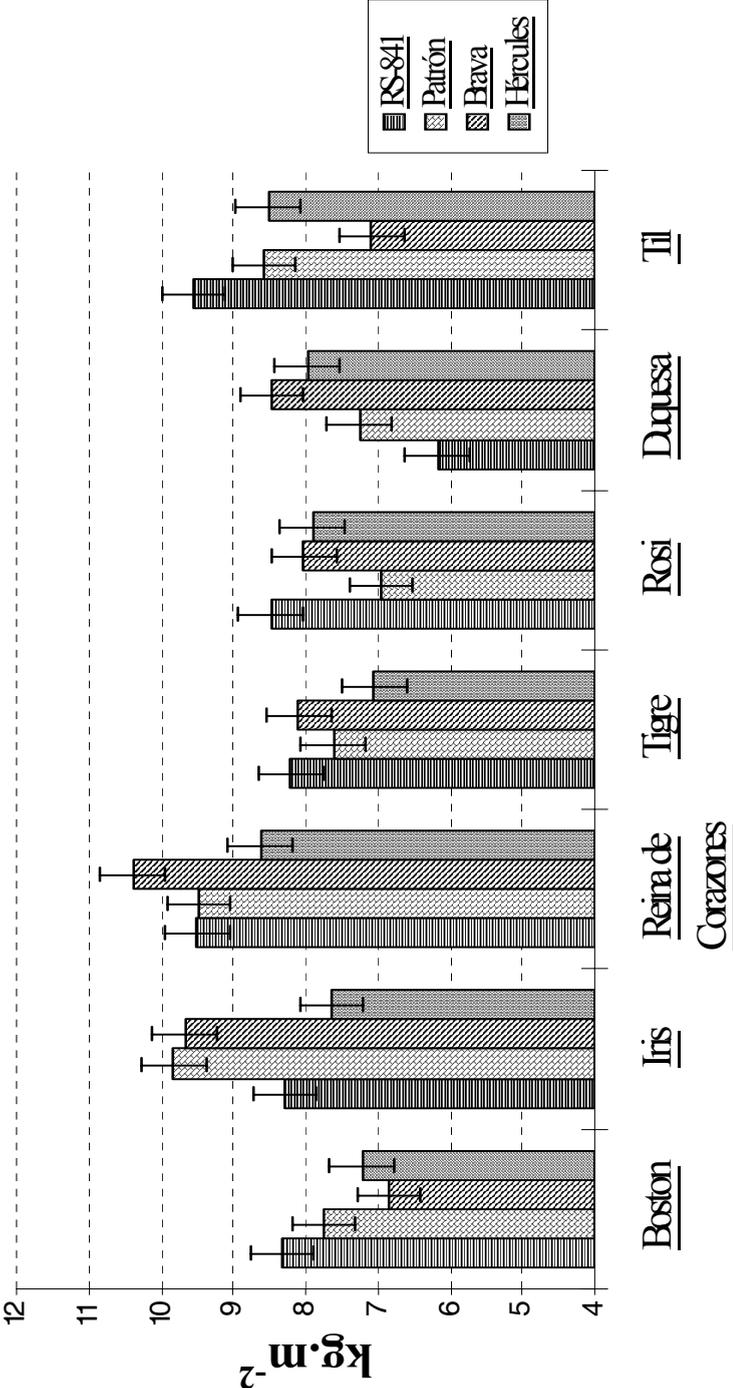


Figura 6. Interacción portainjertos-variedad para la producción precoz (kg m<sup>-2</sup>) Campaña 1997/1998

### 4.2.3.-Número de frutos por planta.-

El número de frutos por planta es el componente del rendimiento que más efecto posee sobre la productividad del cultivo (Fernández-Rodríguez *et al*, 1997). En la campaña 96/97 se obtuvieron 7,52 frutos·planta<sup>-1</sup>, obteniéndose 6,89 frutos·planta<sup>-1</sup> en la 1997/98. (Tablas nº13 y nº14 y figura nº9)

No se obtuvieron diferencias significativas en este parámetro entre portainjertos. Los valores máximos se obtuvieron para Iris sobre RS-841 y Rosi sobre Patrón con 8,88 frutos·planta<sup>-1</sup> en la campaña 96/97, dando el número máximo de frutos por planta en la 1997/98 Til sobre RS-841 con 8,41, encontrándose en ambas campañas el menor número en Duquesa sobre RS-841 con 5,66 y 5,46 frutos respectivamente.

Porcentualmente en la 1996/97 el cultivar Iris produjo un 33% más de frutos que Duquesa, obteniéndose en la 1997/98 un 18% más de frutos en Reina de Corazones y Til que en Duquesa, existiendo en este caso diferencias significativas.

La interacción patrón-variedad no fue significativa en ambos ensayos ni en el preliminar de 1995/96.

Este parámetro está relacionado con la producción total, ya que un mayor número de frutos por planta, a igualdad de producción en kg·m<sup>-2</sup>, se corresponde con frutos más pequeños.

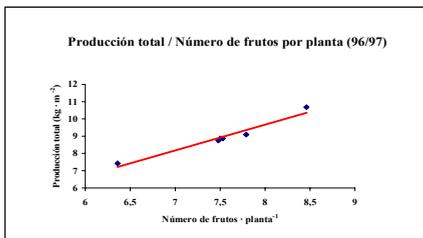


Figura nº7: Correlación producción total/número de frutos por planta campaña 1996/1997

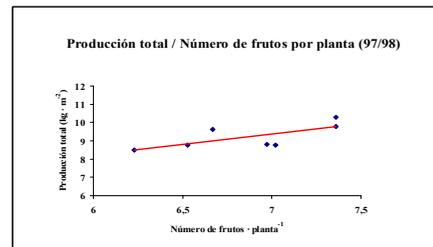


Figura nº8: Correlación producción total/número de frutos por planta campaña 1997/1998



### Esquema de los procesos de floración, cuajado y desarrollo del fruto, que influyen en el número de frutos por planta.-

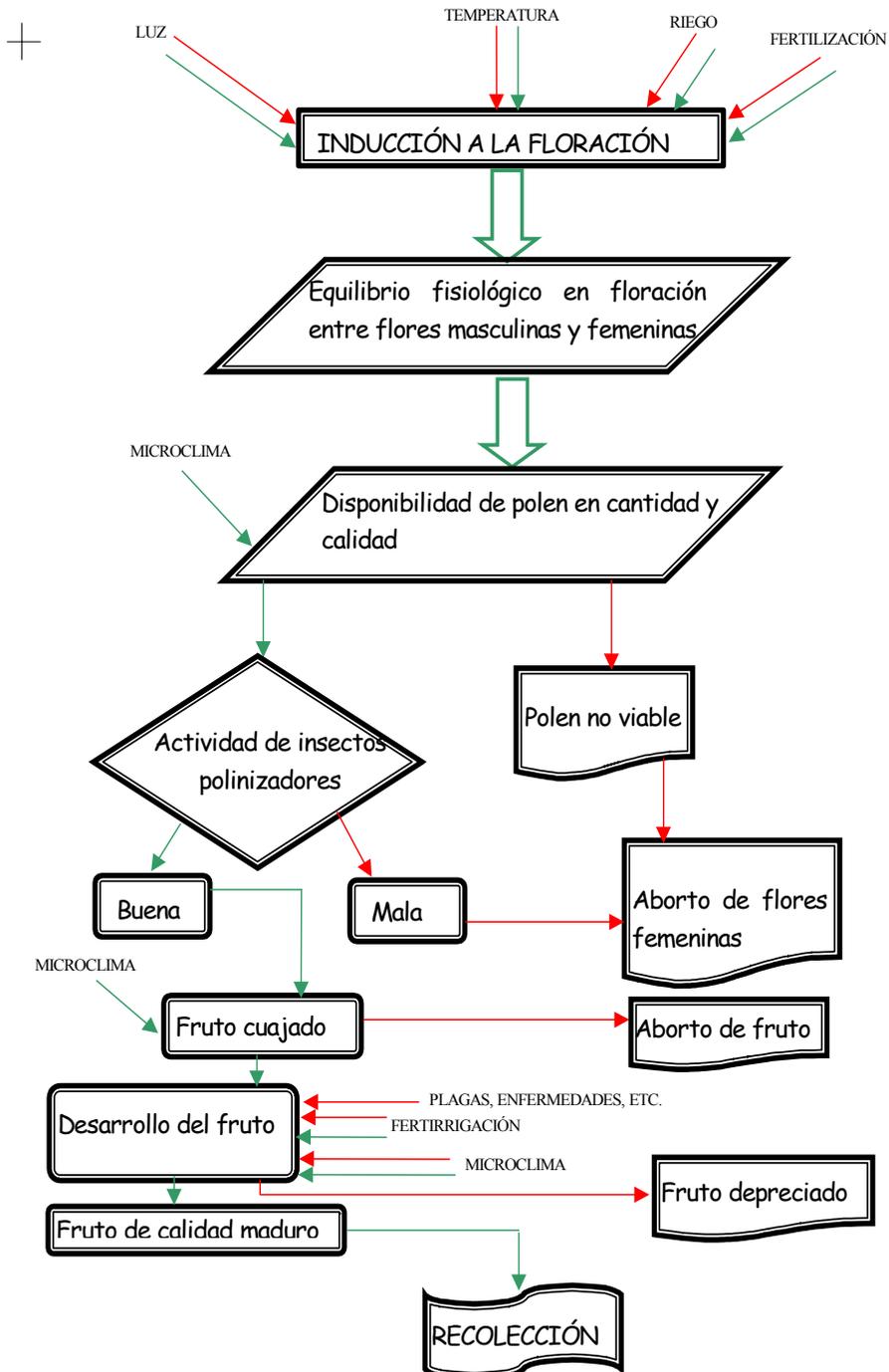


Tabla nº 13: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el número de frutos por planta. Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	6,68	7,99	7,83	<b>7,50 a</b>	118%
<u>Iris</u>	8,88	8,41	8,09	<b>8,46 a</b>	133%
<u>Reina de corazones</u>	8,02	7,34	7,24	<b>7,53 a</b>	118%
<u>Tigre</u>	8,04	7,30	7,09	<b>7,48 a</b>	118%
<u>Rosi</u>	8,43	8,88	6,06	<b>7,79 a</b>	122%
<u>Duquesa</u>	5,66	6,68	6,75	<b>6,36 a</b>	100%
Media	<b>7,62 a</b>	<b>7,77 a</b>	<b>7,17 a</b>	7,52	
Índice	106%	108%	100%		

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

Tabla nº 14: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el número de frutos por planta. Campaña 1997/98

Variedades	Portainjertos					
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	HERCULES	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	6,66	7,03	6,03	6,40	<b>6,53 b</b>	105%
<u>Iris</u>	6,60	7,43	6,46	6,20	<b>6,67 ab</b>	107%
<u>Reina de c.</u>	7,23	7,03	8,00	7,20	<b>7,36 a</b>	118%
<u>Tigre</u>	7,60	6,86	7,19	6,43	<b>7,02 ab</b>	113%
<u>Rosi</u>	6,69	6,16	7,40	7,63	<b>6,97 ab</b>	112%
<u>Duquesa</u>	5,46	5,76	6,90	6,80	<b>6,23 b</b>	100%
<u>Til</u>	8,40	7,19	6,60	7,36	<b>7,36 a</b>	118%
Media	<b>6,95 a</b>	<b>6,78 a</b>	<b>6,94 a</b>	<b>6,86 a</b>	6,89	
Índice	103%	100%	102%	101%		

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

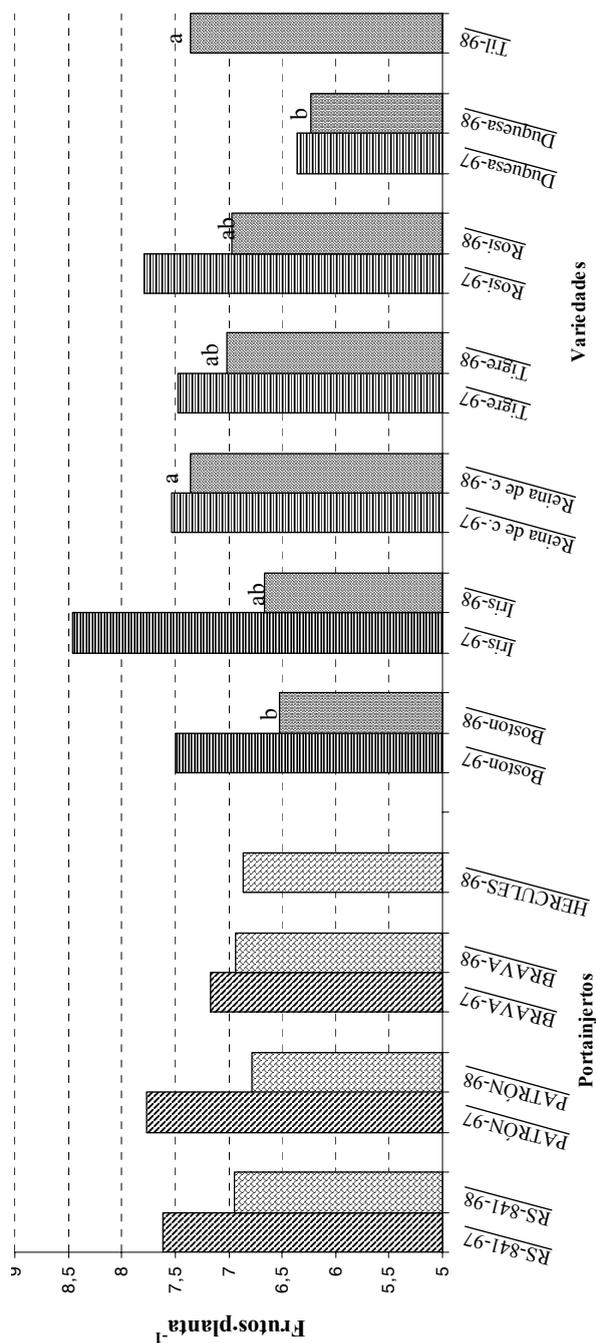


Figura nº9: Número de frutos por planta

#### **4.2.4.- Peso medio del fruto.-**

En ambas campañas existen diferencias altamente significativas entre los diferentes cultivares en cuanto al peso medio del fruto. La sandía de mayor peso correspondió al cultivar Iris (5,53 y 5,54 kg·fruto<sup>-1</sup>) y la de menor peso a la variedad Tigre (5,03 y 4,94 kg·fruto<sup>-1</sup>). Las diferencias del peso medio del fruto por variedades oscilaron un 10% en la 1996/97 y un 12% en la campaña 97/98 entre Iris y Tigre. (Tablas n°15 y n°16 y figuras n°10 y n°11).

En la campaña 96/97 se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a portainjertos y en la interacción portainjertos variedad, no obteniéndose esas diferencias significativas en la campaña 97/98.

La incidencia del patrón sobre el peso medio del fruto osciló en un 5% en la campaña 96/97 y sólo en un 2% en la 1997/98.

Los coeficientes de variación de patrones (21,6% y del 20,7%) para las campañas 1996/97 y 1997/98 respectivamente, y de variedades (20,20% y 22,82%) para las mismas campañas son prácticamente los mismos; aunque el peso de las variables edáficas frente a las ambientales en la expresión “peso del fruto” es mayor.

En los ensayos de ambas campañas existieron diferencias significativas en el tamaño del fruto con respecto al corte.

A medida que se avanza en el número de corte, el tamaño del fruto es menor, este hecho es igual con todas las variedades ensayadas en las dos campañas. En la 1996/97 hay de media en el conjunto de variedades/corte una caída del 39% en peso del fruto entre el corte 1 y el corte 3, en 1997/98 la caída es del 18%, no obstante la menor diferencia del porcentaje del segundo año podría estar debida a la menor carga de frutos de las plantas, ya que la precocidad fue muy alta en esta campaña existiendo una mayor disposición para el llenado de los frutos. El descenso del peso medio de los frutos entre el corte 2 y el corte 3 fue de 26% en la campaña 96/97 frente a un 6% en la 97/98. Los frutos de mayor tamaño se obtuvieron en Brava mostrando este portainjertos diferencias significativas con RS-841. Este hecho es importante si se cultiva para realizar rebrote, lo que sucede habitualmente en el Campo de Níjar, en orden a la comercialización del fruto y las distintas preferencias de los mercados de destino



en cuanto a calibre. El parámetro tiene carácter genético y actualmente se están realizando ensayos con sandías de dos kilos (sandía baby).

Tabla nº15: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el peso medio del fruto (kg·unidad<sup>-1</sup>). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	5,51 ab	5,02 bc	5,64 ab	<b>5,39 ab</b>	107%
<u>Iris</u>	5,33 bc	5,46 ab	5,78 a	<b>5,53 a</b>	110%
<u>Reina de corazones</u>	5,08 bc	5,30 bc	5,46 ab	<b>5,28 ab</b>	105%
<u>Tigre</u>	5,13 bc	5,13 bc	4,83 c	<b>5,03 b</b>	100%
<u>Rosi</u>	4,90 c	5,14 bc	5,34 b	<b>5,13 b</b>	102%
<u>Duquesa</u>	4,86 c	5,46 ab	5,35 ab	<b>5,23 b</b>	103%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	5,76	5,32	4,33	<b>5,14 b</b>	100 %
<u>PATRÓN</u>	6,01	5,43	4,31	<b>5,25 ab</b>	102 %
<u>BRAVA</u>	6,25	5,62	4,33	<b>5,40 a</b>	105 %
Variedades					
<u>Boston</u>	6,19	5,53	4,45		
<u>Iris</u>	6,21	5,77	4,60		
<u>Reina de corazones</u>	6,14	5,48	4,22		
<u>Tigre</u>	5,72	5,11	4,26		
<u>Rosi</u>	5,83	5,31	4,23		
<u>Duquesa</u>	5,95	5,55	4,18		
<u>Media</u>	<b>6,01 a</b>	<b>5,46 b</b>	<b>4,32 c</b>		
Indice	139%	126%	100%		

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

Tabla n°16: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el peso medio del fruto (kg·unidad<sup>-1</sup>). Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos				Media	ÍNDICE
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	Hércules		
<u>Boston</u>	5,33	5,03	5,48	5,14	<b>5,25 bc</b>	106 %
<u>Iris</u>	5,48	5,29	5,65	5,74	<b>5,54 a</b>	112 %
<u>Reina de c.</u>	5,53	5,73	5,46	5,39	<b>5,53 a</b>	112 %
<u>Tigre</u>	4,97	4,93	5,07	4,79	<b>4,94 c</b>	100 %
<u>Rosi</u>	5,33	5,16	4,99	4,65	<b>5,03 c</b>	102 %
<u>Duquesa</u>	5,25	5,45	5,11	5,51	<b>5,33 ab</b>	108 %
<u>Til</u>	5,28	5,41	5,12	5,35	<b>5,29 b</b>	107 %
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3		Media	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	5,81	5,21	4,90		<b>5,31 a</b>	102 %
<u>PATRÓN</u>	5,79	5,25	4,83		<b>5,29 a</b>	101 %
<u>BRAVA</u>	5,86	5,10	4,84		<b>5,27 a</b>	101 %
<u>HÉRCULES</u>	5,61	5,15	4,91		<b>5,22 a</b>	100 %
Variedades						
<u>Boston</u>	5,80	5,32	4,62			
<u>Iris</u>	6,37	5,48	4,76			
<u>Reina de corazones</u>	6,13	5,43	5,03			
<u>Tigre</u>	5,15	4,86	4,81			
<u>Rosi</u>	5,36	4,97	4,77			
<u>Duquesa</u>	5,91	5,23	4,85			
<u>Til</u>	5,66	4,97	5,25			
Media	<b>5,77 a</b>	<b>5,18 b</b>	<b>4,87 b</b>			
Indice	118 %	106 %	100 %			

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

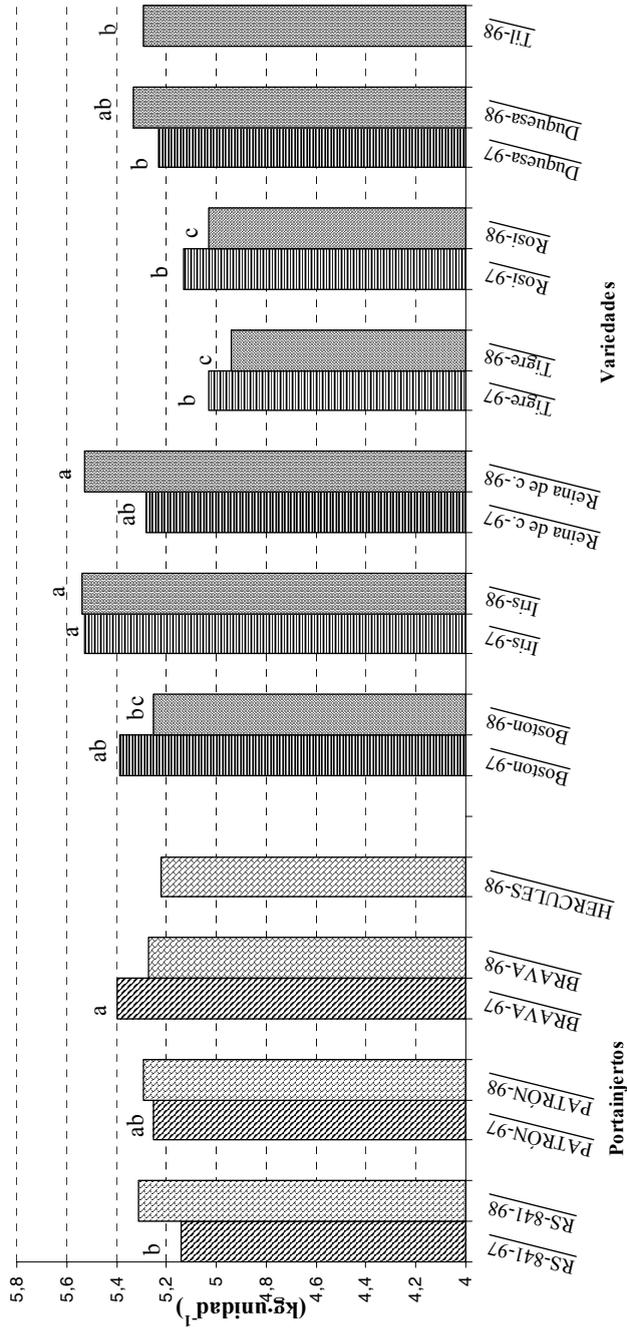


Figura nº10: Peso medio del fruto (kg-unit<sup>-1</sup>)

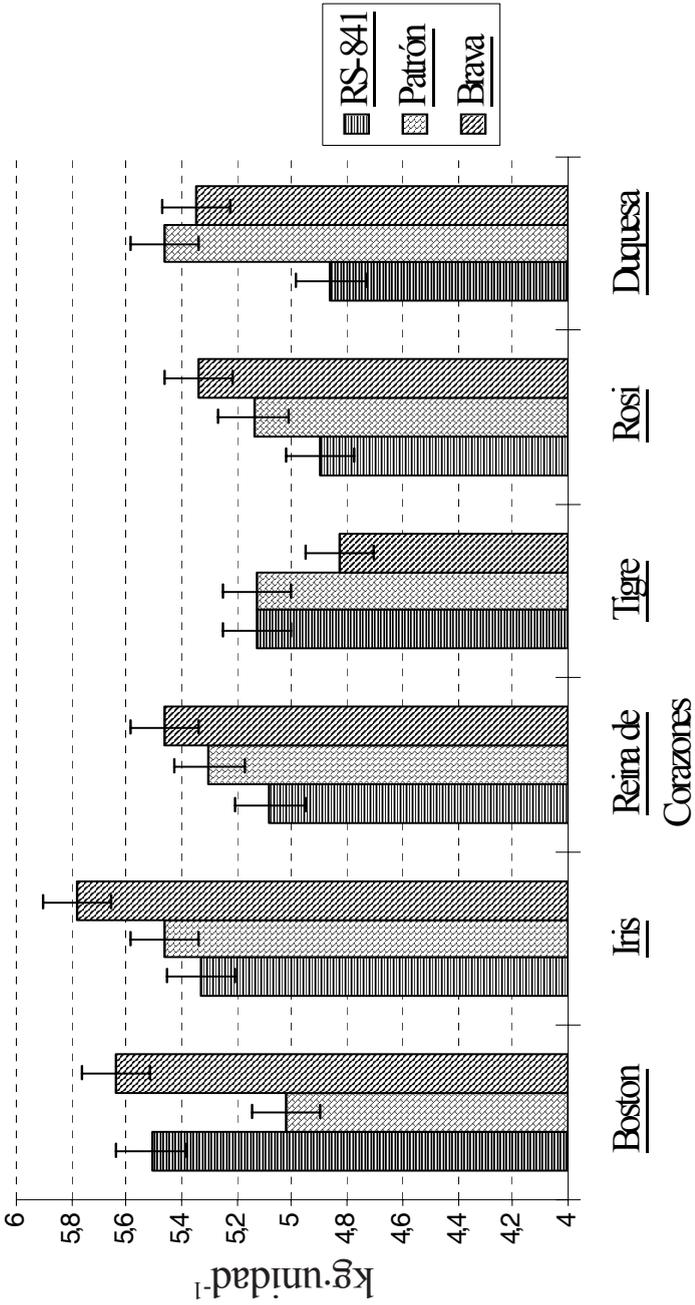


Figura n° 11: Interacción portainjertos-variedad para el peso medio del fruto (kg) campaña 1996/1997



### **4.3.- Calidad.-**

#### **4.3.1.- Contenido en sólidos solubles.-**

Los portainjertos ensayados no presentaron efecto alguno sobre el contenido en sólidos solubles de los frutos en todos los ensayos estudiados. El factor varietal, por su parte, si mostró clara influencia en dicho atributo de calidad. La variedad con mayor contenido en azúcar fue Rosi en ambas campañas. (Tablas nº17 y nº18 y figura nº 12)

Especial mención merece el hecho de que el cv Tigre manifieste durante las dos campañas una tendencia creciente en la acumulación de azúcares a lo largo de los tres cortes. Este hecho justificaría la interacción corte-variedad que se aprecia en la campaña 1997/98, en la que todos los cvs presentaron mayor contenido en sólidos solubles en el corte segundo que en el primero, para disminuir en todos de nuevo en el último corte (corte 3) a excepción de Tigre.

Los niveles medios alcanzados en el ensayo son similares a los descritos por Fernández-Rodríguez *et al* (1998), que oscilaron entre 10,85 y 11,28 °Brix, y por Martínez-Asenci (1993) que, en cultivo de sandía triploide de corteza oscura sin injertar, obtuvo valores comprendidos entre 12,18 y 11,76 °Brix al injertar sobre RS-841, y 11,76 y 11,89 °Brix utilizando como portainjertos Brava.

La influencia de la fenología (rebrote) en los niveles de azúcar observados, en los tres cortes, fue altamente significativa, sin embargo, la tendencia entre cortes no se mostró constante entre campañas, si bien siempre el contenido en azúcar del corte 3 superó al del corte 1.

Martínez-Asenci (1993) obtuvo en las mismas condiciones de cultivo niveles de azúcar de 10,78 a 11,01 °Brix, utilizando como portainjertos Brava y como cultivar Tigre.

Fernández-Rodríguez *et al* (1998) apuntan la posibilidad de que el descenso de los niveles de K<sup>+</sup> en la planta pueden ser una de las causas de la reducción del contenido de azúcar en el fruto, a la vez que apuntan a las circunstancias

de mercado, que pueden ejercer un claro efecto al condicionar la fecha del último corte. En todos los casos los valores medios de sólidos solubles (°Brix) superaron en todas las campañas el valor 10, 2 °Brix superior al contenido mínimo legislado.

Tabla nº17: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el contenido de sólidos solubles (°Brix). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	10,78	10,64	10,84	<b>10,76 bc</b>	102%
<u>Iris</u>	10,97	10,58	10,54	<b>10,70 bc</b>	101%
<u>Reina de corazones</u>	10,44	10,92	10,39	<b>10,59 c</b>	100%
<u>Tigre</u>	10,73	11,19	10,10	<b>10,97 b</b>	104%
<u>Rosi</u>	11,02	11,27	11,48	<b>11,26 a</b>	106%
<u>Duquesa</u>	10,83	10,91	11,16	<b>10,97 b</b>	104%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	10,57	10,57	11,24	<b>10,80 a</b>	100 %
<u>PATRÓN</u>	10,78	10,60	11,38	<b>10,92 a</b>	101 %
<u>BRAVA</u>	10,68	10,49	11,54	<b>10,90 a</b>	101 %
Variedades					
<u>Boston</u>	10,58	10,35	11,34		
<u>Iris</u>	10,43	10,31	11,35		
<u>Reina de corazones</u>	10,53	10,01	11,22		
<u>Tigre</u>	10,42	10,91	11,58		
<u>Rosi</u>	11,14	11,02	11,61		
<u>Duquesa</u>	10,95	10,72	11,23		
<u>Media</u>	<b>10,67 b</b>	<b>10,55 b</b>	<b>11,39 a</b>		
Indice	101 %	100 %	108 %		

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.



Tabla nº18: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el contenido en sólidos solubles (°Brix). Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos					
	<u>RS-841</u>	<u>PATRÓN</u>	<u>BRAVA</u>	<u>Hércules</u>	<i>MEDIA</i>	ÍNDICE
<u>Boston</u>	11,03	10,78	11,28	11,03	<b>11,03 b</b>	108%
<u>Iris</u>	10,69	10,96	10,24	10,28	<b>10,54 c</b>	103%
<u>Reina de corazones</u>	10,89	10,85	10,68	11,15	<b>10,89 bc</b>	106%
<u>Tigre</u>	10,64	10,67	10,59	10,73	<b>10,66 c</b>	104%
<u>Rosi</u>	11,87	11,27	10,99	11,32	<b>11,36 a</b>	111%
<u>Duquesa</u>	11,19	11,13	11,06	11,37	<b>11,19 ab</b>	109%
<u>Til</u>	10,52	10,07	10,28	10,10	<b>10,24 d</b>	100%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3		<i>MEDIA</i>	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	10,22	11,53	11,17		<b>10,97 a</b>	102 %
<u>PATRÓN</u>	9,99	11,45	11,03		<b>10,82 a</b>	101 %
<u>BRAVA</u>	10,08	11,43	10,69		<b>10,73 a</b>	100 %
<u>HÉRCULES</u>	10,03	11,43	11,10		<b>10,85 a</b>	101 %
Variedades						
<u>Boston</u>	10,46	11,83	10,79			
<u>Iris</u>	9,80	11,15	10,67			
<u>Reina de corazones</u>	10,04	11,41	11,22			
<u>Tigre</u>	9,70	11,22	11,61			
<u>Rosi</u>	10,61	11,87	11,61			
<u>Duquesa</u>	10,72	11,79	11,05			
<u>Til</u>	9,22	10,92	10,58			
<i>Media</i>	<b>10,08 c</b>	<b>11,45 a</b>	<b>11,00 b</b>			
Indice	100 %	114 %	109 %			

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

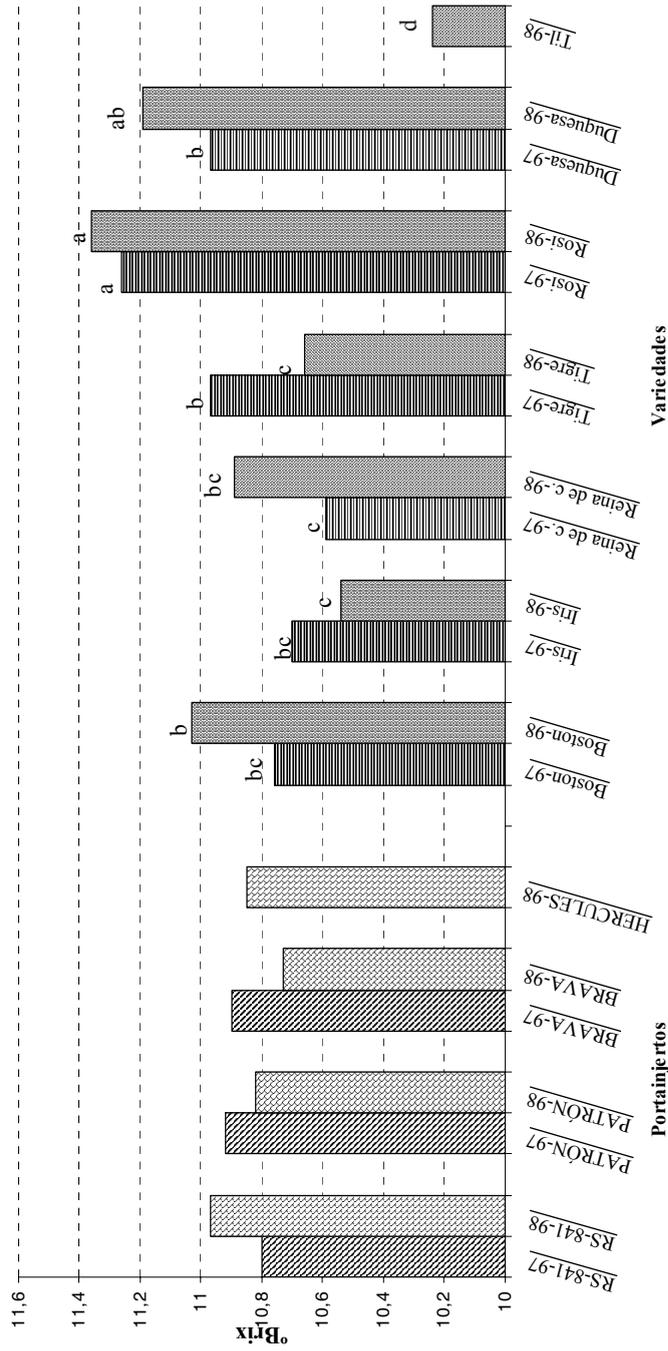


Figura nº12: Contenido en sólidos solubles (°Brix)



### **4.3.2.- Dureza de la pulpa.-**

Los portainjertos ensayados no confirieron ningún efecto sobre la dureza de la pulpa de los frutos en ninguna de las campañas, sin embargo las variedades, tanto en la campaña 1996-1997 como en la 1997-1998, muestran diferencias significativas en la primera y altamente significativas en la segunda. (Tablas nº19 y nº20 y figura nº 13)

En las dos campañas, el cultivar que presentó la pulpa con menos resistencia a la permeabilidad fue Reina de Corazones, un 24% menos que Iris en la campaña 1996-1997 y un 22% menos que Til en la campaña 1997-1998.

En los cultivares Boston, Iris y Reina de Corazones, tanto en la primera campaña como en la segunda el segundo corte es el que tuvo más firmeza, hecho que difiere para los cultivares Rosi y Duquesa la primera campaña y Tigre la segunda. Sí hay coincidencia en esta segunda campaña en el tercer corte, que es el que tuvo la pulpa más blanda, hecho que no sucedió en 1996-1997, en la que a excepción de Rosi el corte en que la pulpa era más tierna fue el primero. Se hace necesario significar que en la campaña 1996-1997, desde la entrada de la colmena, a la plantación, hasta el primer corte transcurrieron 45 días, mientras que en la 1997-1998 fueron 42 días. Sin embargo, desde el segundo corte al tercero en la primera campaña van 28 días mientras que en la segunda entre ambos cortes hay 31 días.

La interacción portainjertos-variedad no fue significativa ni en la campaña 1996-1997 ni en la 1997-1998, ni en el ensayo preliminar realizado en la campaña 1995-1996.

Ensayos realizados por Pardo *et al*, (1996) en Albacete, con trece variedades de sandía sin injertar, muestran que los valores obtenidos (0,80 á 1,70 kg·cm<sup>-2</sup>) son similares a los que aquí se obtienen con sandía injertada.

Una dureza de pulpa entre 1,5 a 2,0 kg·cm<sup>-2</sup> se corresponde con una sandía “crujiente” que aprecia el mercado. Los valores medios obtenidos por portainjertos oscilaron a lo largo de los años entre un 4% y 7%, diferencias que no son apreciables por el consumidor si tenemos

presente la unidad de medida utilizada. Los valores de los coeficientes de variación de cultivares y portainjertos, a lo largo de todos los ensayos, muestran el peso de los componentes ambientales y edáficos sobre este parámetro de la calidad. El fruto de la sandía injertada, por el mero hecho de serlo, no implica que tenga la pulpa más firme, se trata de un atributo que depende más del momento de corte que de donde proceda el fruto, sea de plantas injertadas o sin injertar y de las condiciones ambientales, ya que como se aprecia entre campañas los valores medios fueron de  $1,68 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$  en la 96/97 y  $1,21 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$  en la 97/98.

Tabla nº19: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la firmeza de la pulpa ( $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	1,67	1,74	1,71	<b>1,71 ab</b>	114%
<u>Iris</u>	1,66	2,02	1,89	<b>1,86 a</b>	124%
<u>Reina de corazones</u>	1,49	1,52	1,49	<b>1,50 b</b>	100%
<u>Tigre</u>	1,76	1,46	1,57	<b>1,60 b</b>	107%
<u>Rosi</u>	1,45	1,74	1,98	<b>1,72 ab</b>	115%
<u>Duquesa</u>	1,69	1,52	1,81	<b>1,67 ab</b>	111%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	1,46	1,59	1,71	<b>1,58 b</b>	100 %
<u>PATRÓN</u>	1,84	1,80	1,79	<b>1,81 a</b>	103 %
<u>BRAVA</u>	1,57	1,62	1,73	<b>1,64 b</b>	107 %
Variedades					
<u>Boston</u>	1,50	1,96	1,67		
<u>Iris</u>	1,67	2,05	1,85		
<u>Reina de corazones</u>	1,41	1,60	1,49		
<u>Tigre</u>	1,46	1,78	1,54		
<u>Rosi</u>	1,93	1,75	1,49		
<u>Duquesa</u>	1,53	1,71	1,78		
<u>Media</u>	<b>1,58 b</b>	<b>1,81 a</b>	<b>1,64 b</b>		
Indice	100 %	115 %	104 %		

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.



Tabla nº20: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la firmeza de la pulpa ( $\text{kg}\cdot\text{cm}^2$ ). Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos				MEDIA	ÍNDICE
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	HÉRCULES		
<u>Boston</u>	1,20	1,15	1,11	1,29	<b>1,19 bc</b>	107%
<u>Iris</u>	1,27	1,20	1,27	1,16	<b>1,23 bc</b>	111%
<u>Reina de c.</u>	1,19	1,07	1,11	1,07	<b>1,11 c</b>	100%
<u>Tigre</u>	1,28	1,17	1,26	1,27	<b>1,25 b</b>	113%
<u>Rosi</u>	1,19	1,18	1,27	1,19	<b>1,21 bc</b>	109%
<u>Duquesa</u>	1,20	1,11	1,18	1,20	<b>1,17 c</b>	105%
<u>Til</u>	1,37	1,44	1,31	1,30	<b>1,35 a</b>	122%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3		MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	1,24	1,40	1,09		<b>1,24 a</b>	104 %
<u>PATRÓN</u>	1,27	1,33	0,96		<b>1,19 a</b>	100 %
<u>BRAVA</u>	1,22	1,36	1,08		<b>1,22 a</b>	103 %
<u>HÉRCULES</u>	1,17	1,31	1,16		<b>1,21 a</b>	102 %
Variedades						
<u>Boston</u>	1,14	1,31	1,12			
<u>Iris</u>	1,24	1,50	0,94			
<u>Reina de c.</u>	1,12	1,17	1,03			
<u>Tigre</u>	1,37	1,32	1,04			
<u>Rosi</u>	1,20	1,35	1,07			
<u>Duquesa</u>	1,17	1,30	1,05			
<u>Til</u>	1,32	1,49	1,24			
<u>Media</u>	<b>1,22 b</b>	<b>1,35 a</b>	<b>1,07 c</b>			
Indice	114 %	126 %	100 %			

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %

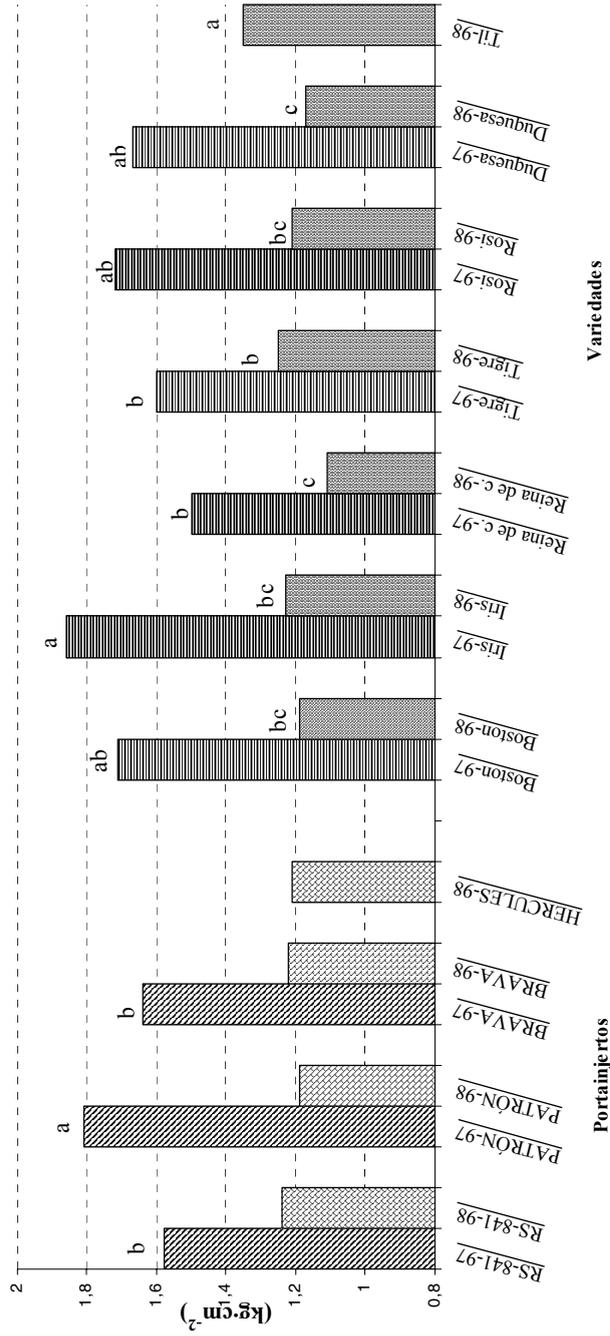


Figura nº13: Dureza de la pulpa (kg·cm<sup>-2</sup>)



### **4.3.3.- Espesor de la corteza.-**

Los portainjertos ensayados no presentaron efecto alguno sobre el espesor de la corteza de los frutos en todas las campañas. (Tablas nº21 y nº22 y figuras nº14 y nº15)

El factor cultivar de sandía triploide muestra una clara influencia sobre dicho parámetro, siendo altamente significativas las diferencias tanto en la campaña 1996-1997, como en la 1997-1998.

La variedad que mostró la corteza más gruesa en las dos campañas fue Iris con 16,03 mm en la 1996-1997 y 13,37 mm en la 1997-1998, y las que menos Boston con 12,97 mm de media en la campaña 96/97 y Tigre en la 97/98. Todos los cultivares, a lo largo de los dos años, ha dado como resultado un menor grosor de corteza en el tercer corte.

Estos datos difieren de los obtenidos en otros ensayos por nuestro equipo de investigación, donde no se veía afectado de modo significativo el grosor de pared según el corte. En cuanto a valores absolutos, son sensiblemente iguales a los que obtuvieron Fernández Rodríguez *et al*, (1998) en Dulce Maravilla e inferiores a los ofrecidos por Martínez-Asenci (1996) en el cultivar Tigre sobre Brava y UPV, IVIA, FECOAV, COAGRI, Fundación Caja Rural Valencia, Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, SSV, SCV, SDTA; (1996), en los cultivares Tigre y Reina de Corazones sobre RS-841.

Los espesores medios de corteza oscilaron un 9% y 11% en la campaña 1996-1997 y la 1997-1998, entre variedades, mientras que por patrones esa oscilación fue de un 3% la primera campaña y un 1% la segunda.

En valores absolutos hubo una diferencia de 3,49 mm el primer año y de 1,94 mm el segundo año, entre los frutos de mayor espesor de corteza y los de menor espesor.

Reche (1994) clasifica como sandía de corteza gruesa a aquella que tiene de 10 a 20 mm; considerando de corteza fina a aquella cuyo espesor de corteza es hasta 10 mm. Los valores medios obtenidos oscilan en ambas campañas de 11,81 a 15,92 mm como se aprecia, y aunque se encuentran dentro de frutos considerados como de corteza gruesa, el valor mayor llega a ser un 50%

mayor que el valor mínimo.

La reducción del espesor de corteza en postcosecha fue estudiada por Martínez-Asenci (1996), quién vio que existe una mayor pigmentación de los tejidos periféricos de la placenta del fruto a medida que se desarrolla la maduración.

En la 1996/97 se presentó interacción estadísticamente significativa entre portainjertos y variedades, encontrándose en RS-841 tanto el mayor como el menor grosor, siendo muy uniforme el portainjertos Patrón en relación a la expresión de dicho parámetro. No obstante, los resultados de la campaña 1997/98 no son concluyentes y por tanto consideramos que estos resultados han de interpretarse con la suficiente cautela.

Tabla n°21: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el espesor de la corteza (mm). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	12,54 c	13,46 bc	12,92 bc	<b>12,97 c</b>	100%
<u>Iris</u>	16,03 a	13,69 bc	15,45 ab	<b>15,06 a</b>	116%
<u>Reina de corazones</u>	13,55 bc	13,43 bc	15,30 ab	<b>14,09 b</b>	109%
<u>Tigre</u>	13,88 bc	13,59 bc	12,91 bc	<b>13,46 bc</b>	104%
<u>Rosi</u>	14,96 ab	13,49 bc	13,78 bc	<b>14,08 b</b>	109%
<u>Duquesa</u>	13,66 bc	14,24 b	13,91 bc	<b>13,94 b</b>	107%

Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	14,14	15,94	12,23	<b>14,10 a</b>	103 %
<u>PATRÓN</u>	14,03	15,24	11,67	<b>13,65 b</b>	100 %
<u>BRAVA</u>	13,75	16,58	11,81	<b>14,05 a</b>	103 %

Variedades			
<u>Boston</u>	13,10	13,17	11,75
<u>Iris</u>	14,19	17,69	13,29
<u>Reina de corazones</u>	14,02	16,45	11,81
<u>Tigre</u>	13,64	15,28	11,46
<u>Rosi</u>	13,18	16,51	12,54
<u>Duquesa</u>	14,81	16,44	10,57
<u>Media</u>	<b>13,97 b</b>	<b>15,92 a</b>	<b>11,90 c</b>
<u>Índice</u>	117 %	134 %	100 %

*Nota* : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.



Tabla nº22: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el espesor de la corteza (mm). Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos					
	RS-841	PAIRÓN	BRAVA	HÉRCULES	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	12,14	12,63	11,80	11,85	<b>12,10 bc</b>	102%
<u>Iris</u>	12,96	13,15	13,37	13,14	<b>13,16 a</b>	111%
<u>Reina de corazones</u>	12,29	12,81	13,69	12,30	<b>12,77 ab</b>	108%
<u>Tigre</u>	11,68	11,91	11,61	12,07	<b>11,82 c</b>	100%
<u>Rosi</u>	12,73	11,64	11,99	12,43	<b>12,20 bc</b>	103%
<u>Duquesa</u>	12,37	12,01	11,43	12,36	<b>12,04 bc</b>	102%
<u>Til</u>	12,86	12,21	12,43	12,44	<b>12,48 b</b>	106%
<b>Portainjertos</b>	<b>Corte 1</b>	<b>Corte 2</b>	<b>Corte 3</b>		<b>MEDIA</b>	<b>ÍNDICE</b>
<u>RS-841</u>	12,61	12,74	11,94		<b>12,43 a</b>	101%
<u>PAIRÓN</u>	12,56	12,62	11,83		<b>12,34 a</b>	100%
<u>BRAVA</u>	12,33	12,91	11,77		<b>12,33 a</b>	100%
<u>HÉRCULES</u>	13,02	12,39	11,70		<b>12,37 a</b>	100%
<b>Variedades</b>						
<u>Boston</u>	12,90	12,12	11,30			
<u>Iris</u>	13,31	13,39	12,77			
<u>Reina de corazones</u>	13,22	13,27	11,83			
<u>Tigre</u>	12,03	12,24	11,18			
<u>Rosi</u>	12,14	12,58	11,87			
<u>Duquesa</u>	12,38	12,05	11,69			
<u>Til</u>	12,42	12,10	12,03			
<b>Media</b>	<b>12,63 a</b>	<b>12,66 b</b>	<b>11,81 b</b>			
<b>Índice</b>	<b>107%</b>	<b>107%</b>	<b>100%</b>			

*Nota:* Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%

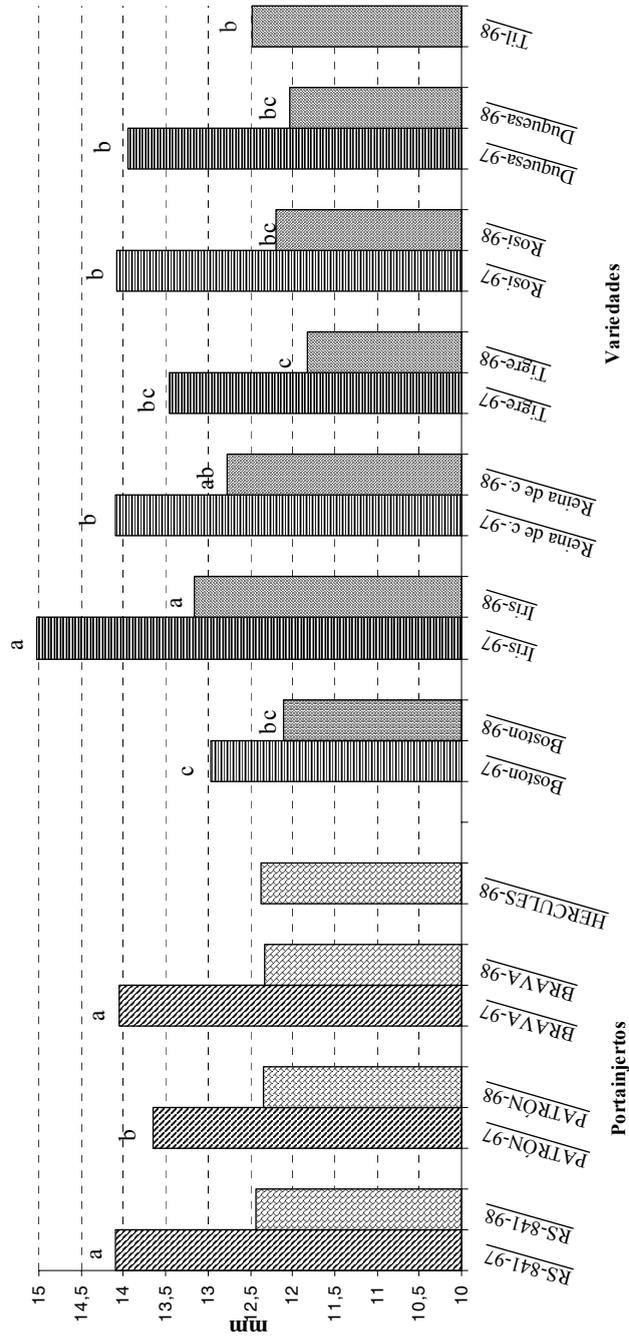


Figura nº14: Espesor de la corteza (mm)

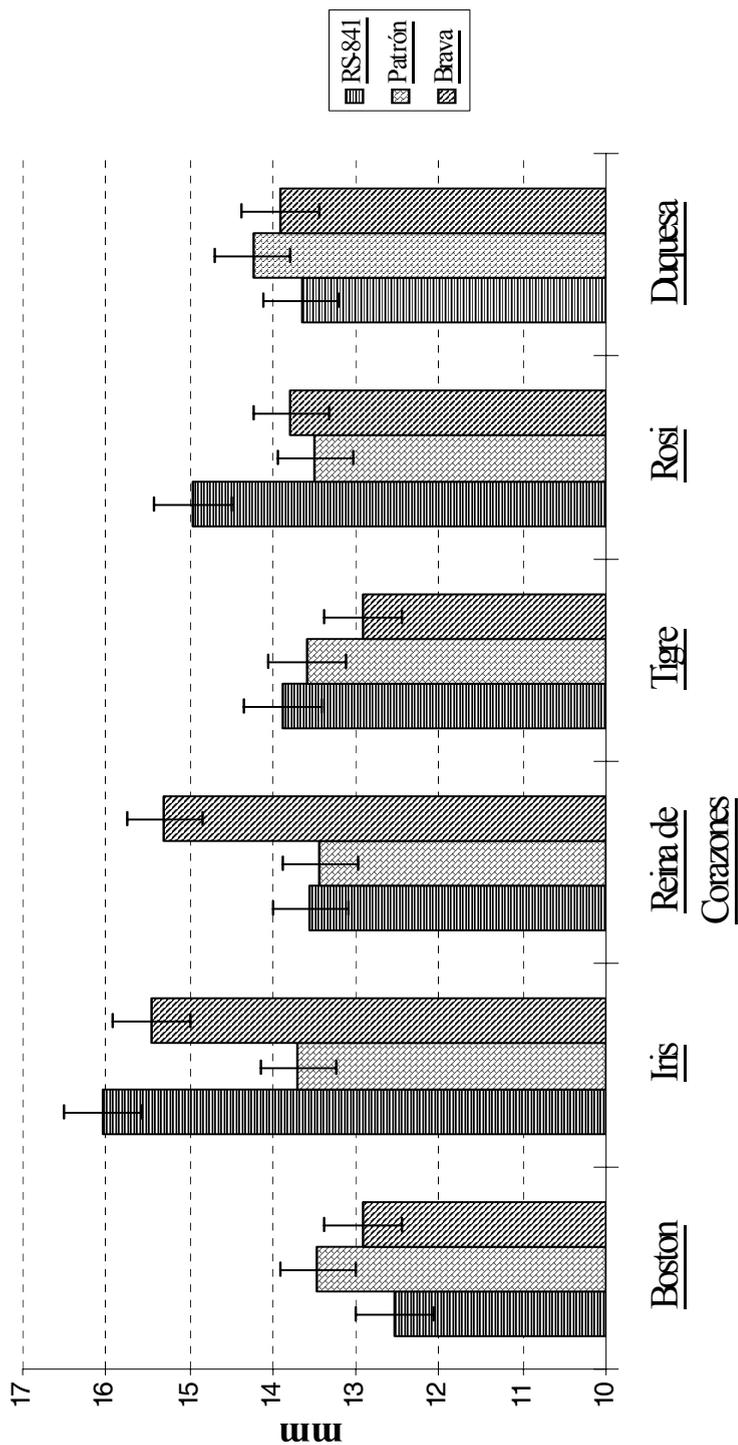


Figura n°15: Interacción portainjertos-variedad para el espesor de la corteza (mm). Campaña 1996/1997

#### **4.3.4.- Cicatriz pistilar.-**

Los portainjertos ensayados no influyeron en el tamaño de la cicatriz pistilar del fruto. Los cultivares sí mostraron diferencias altamente significativas en este parámetro. (Tablas nº 23 y nº24 y figuras nº16 y nº17).

En ambas campañas, la combinación que mostró mayor cicatriz pistilar fue Rosi sobre Patrón. Sin embargo, la combinación Reina de Corazones sobre RS-841 fue la que menor cicatriz pistilar presentó. En la campaña 97/98, el cultivar que menos cicatriz pistilar tuvo fue Til. Esta variedad no estaba en el ensayo de la campaña anterior; pero tras Til de nuevo la variedad que menos cicatriz pistilar presentó fue Reina de Corazones.

La interacción portainjertos-variedad no fue significativa en la campaña 1996/97, pero sí lo fue en la campaña 1997/98.

Los valores medios que se obtuvieron en los ensayos, son ligeramente superiores (de 2 a 5 mm) a los que obtuvo en sandía diploide Fernández-Rodríguez *et al*, (1997) y similares a los que obtuvo Martínez-Asenci (1993) en sandía triploide “tipo Sugar” injertada.

Con la variabilidad observada no se puede establecer, en el caso de fruto de sandía, que exista una asociación directa entre el material vegetal y este atributo de calidad, de hecho los coeficientes de variación de este parámetro, tanto en portainjertos como en cultivares, junto a los del atributo firmeza de la pulpa fueron los que presentaron mayor rango de oscilación.

Sin embargo en el valle de Arava (Israel), en plantaciones de sandía triploide “tipo Crimson” cultivadas en la modalidad de semiforzado se presentan en algunas ocasiones valores elevados de este parámetro de circunstancia que puede llegar a ser problemática (Comunicación personal Fernández-Rodríguez). Este hecho puede estar ligado a las distintas condiciones agroclimáticas, lo que parcialmente se puede corroborar con nuestro trabajo al encontrar diferencias significativas entre frutos procedentes de los diferentes cortes en la campaña 1997/98. Sin embargo, creemos que se tienen que continuar realizando trabajos en este sentido que aporten razones y justificaciones sobre la formación y el tamaño de esta cicatriz, probablemente profundizando a nivel histológico y biológico.



Tabla nº23: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la cicatriz pistilar (mm). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	<u>RS-841</u>	<u>PATRÓN</u>	<u>BRAVA</u>	<i>MEDIA</i>	ÍNDICE
<u>Boston</u>	13,53	13,56	13,63	<b>13,57 ab</b>	113%
<u>Iris</u>	13,36	14,25	14,21	<b>13,94 ab</b>	116%
<u>Reina de corazones</u>	10,55	11,46	14,15	<b>12,05 b</b>	100%
<u>Tigre</u>	13,70	12,25	13,14	<b>13,03 b</b>	108%
<u>Rosi</u>	13,80	14,81	15,11	<b>14,57 a</b>	121%
<u>Duquesa</u>	14,56	13,90	14,22	<b>14,23 ab</b>	118%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	<i>MEDIA</i>	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	12,75	13,07	13,93	<b>13,25 a</b>	100%
<u>PATRÓN</u>	13,18	13,31	13,63	<b>13,37 a</b>	101%
<u>BRAVA</u>	14,60	13,25	14,37	<b>14,08 a</b>	106%
Variedades					
<u>Boston</u>	13,49	14,27	12,95		
<u>Iris</u>	14,13	13,71	13,99		
<u>Reina de corazones</u>	13,38	11,64	11,14		
<u>Tigre</u>	12,20	12,80	14,09		
<u>Rosi</u>	14,30	13,30	16,12		
<u>Duquesa</u>	13,56	13,55	15,57		
<i>Media</i>	<b>13,51 a</b>	<b>13,21 a</b>	<b>13,97 a</b>		
Índice	102%	100%	106%		

*Nota* : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

Tabla nº24: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la cicatriz pistilar (mm).  
Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos				MEDIA	ÍNDICE
	<u>RS-841</u>	<u>PATRÓN</u>	<u>BRAVA</u>	<u>HÉRCULES</u>		
<u>Boston</u>	14,26 b	14,28 b	14,52 ab	15,62 ab	<b>14,67 a</b>	128%
<u>Iris</u>	13,86 b	14,44 ab	15,14 ab	14,24 b	<b>14,42 a</b>	126%
<u>Reina de corazones</u>	13,76 b	12,62 bc	11,90 c	11,42 c	<b>12,43 c</b>	108%
<u>Tigre</u>	13,22 bc	14,74 ab	15,27 ab	14,80 ab	<b>14,51 a</b>	126%
<u>Rosi</u>	15,58 ab	16,28 a	14,48 ab	14,10 b	<b>15,33 a</b>	134%
<u>Duquesa</u>	12,80 bc	15,26 ab	14,01 b	15,14 ab	<b>14,30 b</b>	125%
<u>Til</u>	10,19 c	12,99 bc	11,89 c	10,85 c	<b>11,48 d</b>	100%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3		MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	14,05	12,93	13,16		<b>13,38 a</b>	100%
<u>PATRÓN</u>	14,37	13,95	14,80		<b>14,37 a</b>	107%
<u>BRAVA</u>	13,77	13,33	14,56		<b>13,89 a</b>	104%
<u>HÉRCULES</u>	14,57	12,99	14,05		<b>13,87 a</b>	104%
Variedades						
<u>Boston</u>	14,26	13,87	15,88			
<u>Iris</u>	15,21	14,52	13,53			
<u>Reina de corazones</u>	12,87	10,86	13,55			
<u>Tigre</u>	13,75	14,50	15,27			
<u>Rosi</u>	12,20	12,80	14,09			
<u>Duquesa</u>	15,66	13,97	13,27			
<u>Til</u>	11,53	11,13	11,78			
<u>Media</u>	<b>14,19 a</b>	<b>13,30 b</b>	<b>14,14 a</b>			
Indice	107%	100%	106%			

*Nota:* Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

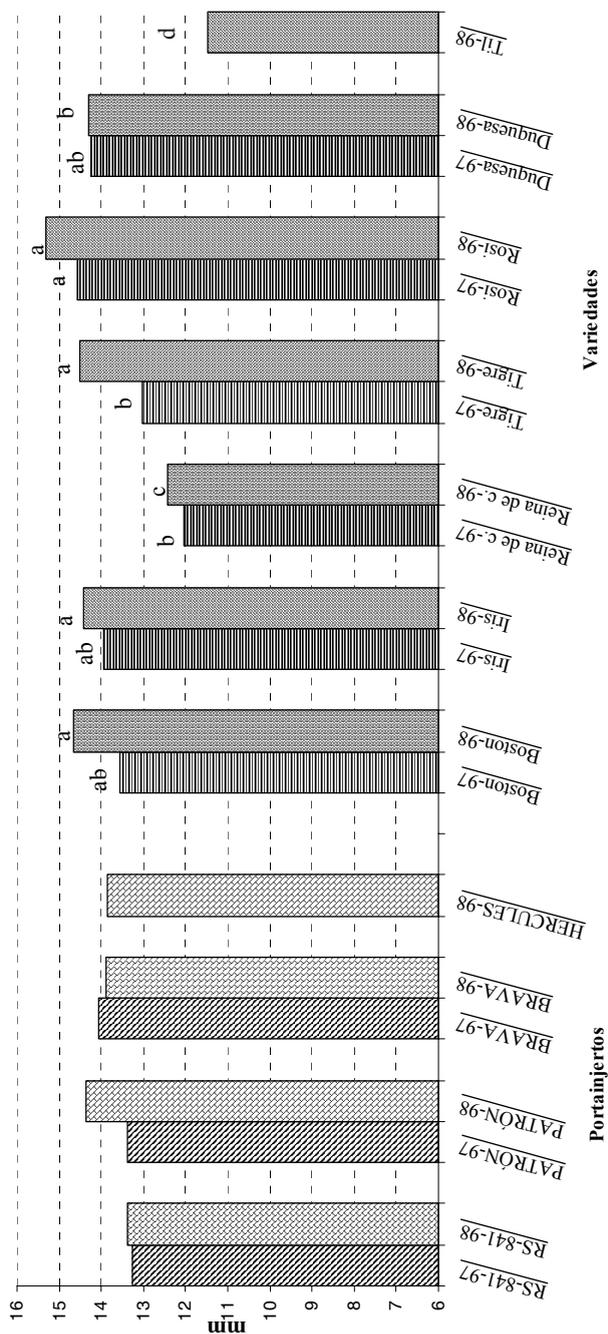


Figura nº16: Cicatriz pistilar (mm)

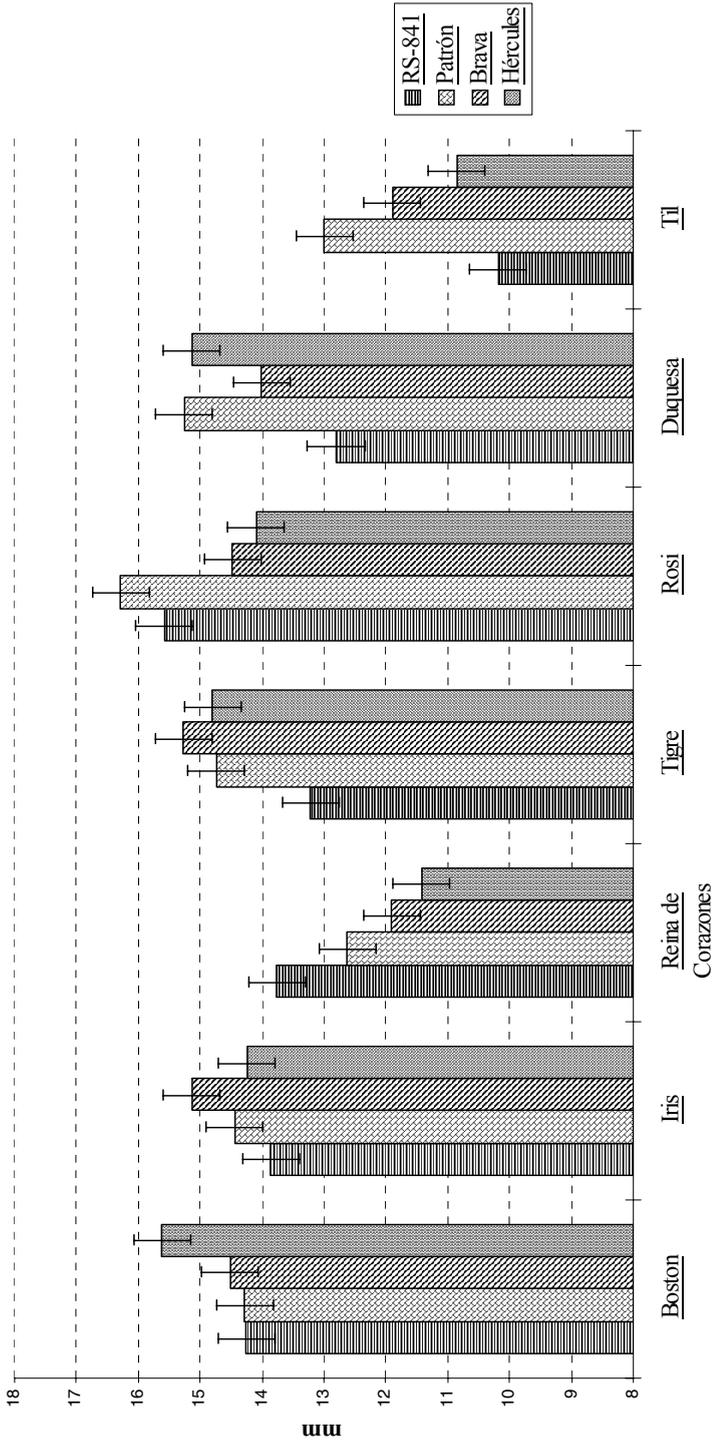


Figura n° 17: Interacción, portainjertos-variedad para la Cicatriz Pistilar (mm). Campaña 1997/1998



#### **4.3.5.- Color.-**

La escala de valoración del color utilizada osciló del 1 al 5. A partir de 2,5 el color de la sandía era rosado, correspondiendo el valor 5 a rojo intenso.

- 0 *Sandía blanca.*
- 1 *Sandía parcialmente pigmentada, por zonas menor al 50% de la superficie de corte.*
- 2 *Pigmentación de fruto rosácea, no totalmente uniforme, inferior al 80% de la superficie de corte.*
- 2,5 *Sandía rosada clara uniforme.*
- 3 *Sandía rosada.*
- 4 *Sandía rosa intenso.*
- 5 *Sandía rosa muy intenso. Roja.*

Los portainjertos ensayados no presentaron efecto alguno sobre el color de la pulpa del fruto en todas las campañas, mientras que los cultivares si mostraron diferencias altamente significativas en ambas campañas. En lo relativo a los mismos, entre Tigre, Rosi y Boston no existieron diferencias significativas, encontrándose en estas variedades los frutos de más color. (Tablas nº25 y nº 26 y figuras nº18 y nº19).

No fue significativa la interacción portainjertos-variedad en la primera campaña, pero si lo fue en la campaña 1997/98.

El color rojo más intenso se encontró los dos años en Tigre sobre Brava, resultado ser Iris la variedad con el fruto que tenía el color rojo más claro en ambos ensayos.

En todos los portainjertos, con excepción de Brava en la campaña 1996/97 y Patrón en la 1997/98, a medida que se cosechó en época más tardía, el color fue más intenso. Las medias de los valores de los tres cortes así lo indican para todas las variedades, existiendo una diferencia entre el corte 3 y el corte 1 de un 29% en 1996/97 y de un 39% en 1997/98. La variedad Dulce Maravilla sobre RS-841 tuvo ese mismo comportamiento en un ensayo realizado por nuestro grupo de investigaciones (Fernández-Rodríguez *et al*, 1997).

El coeficiente de variación entre portainjertos, variedad y corte se mantuvo a niveles similares.

En relación a la pigmentación de los frutos cosechados en el primer corte, se puede apreciar como la variedad Iris, acompañada el segundo año por Til, fueron las que ofrecieron frutos con pulpas más pálidas; este hecho se mantuvo cuando se analizaron los efectos varietales globalmente ambas campañas.

La interacción encontrada el segundo año entre portainjertos y variedades puede estar ligada al comportamiento diferencial de la variedad Tigre, ya que pese a tratarse de un fruto con mayor pigmentación que Iris y Til, sin embargo presentaron niveles similares cuando se empleó como patrón Hércules y niveles superiores al resto en ambas campañas cuando se injertó sobre Brava.

Tabla nº25: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el color, aspecto visual. Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	3,85	3,41	3,72	<b>3,66 ab</b>	119%
<u>Iris</u>	3,14	3,04	3,07	<b>3,08 c</b>	100%
<u>Reina de corazones</u>	3,39	3,39	3,06	<b>3,28 c</b>	106%
<u>Tigre</u>	3,79	3,91	4,04	<b>3,91 a</b>	127%
<u>Rosi</u>	3,46	3,65	3,81	<b>3,64 ab</b>	118%
<u>Duquesa</u>	3,54	3,56	3,67	<b>3,59 b</b>	117%

Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	3,28	3,31	4,00	<b>3,53 a</b>	101%
<u>PATRÓN</u>	3,01	3,33	4,13	<b>3,49 a</b>	100%
<u>BRAVA</u>	3,31	3,14	4,24	<b>3,56 a</b>	101%

Variedades			
<u>Boston</u>	3,17	3,63	4,19
<u>Iris</u>	2,83	2,88	3,54
<u>Reina de corazones</u>	3,06	2,81	3,96
<u>Tigre</u>	3,69	3,51	4,54
<u>Rosi</u>	3,35	3,44	4,13
<u>Duquesa</u>	3,09	3,28	4,39
<u>Media</u>	<b>3,20 b</b>	<b>3,26 b</b>	<b>4,12 a</b>
<u>Indice</u>	100%	102%	129%

*Nota:* Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.



Tabla nº26: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el color, aspecto visual. Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos				MEDIA	ÍNDICE
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	HÉRCULES		
<u>Boston</u>	3,62 ab	3,33 b	3,78 ab	3,89 a	<b>3,66 a</b>	120%
<u>Iris</u>	3,19 b	3,07 bc	2,70 c	3,20 b	<b>3,04 b</b>	100%
<u>Reina de corazones</u>	3,65 ab	3,20 b	3,50 ab	3,67 ab	<b>3,50 a</b>	115%
<u>Tigre</u>	3,63 ab	3,91 a	3,96 a	3,19 b	<b>3,54 a</b>	116%
<u>Rosí</u>	3,76 ab	3,53 ab	3,40 b	3,48 ab	<b>3,67 a</b>	121%
<u>Duquesa</u>	3,61 ab	3,63 ab	3,54 ab	3,67 ab	<b>3,61 a</b>	119%
<u>Til</u>	3,13 bc	3,35 b	3,39 b	3,15 bc	<b>3,25 b</b>	107%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3		MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	2,94	3,49	4,11		<b>3,51 a</b>	102%
<u>PATRÓN</u>	2,91	2,29	4,10		<b>3,43 a</b>	100%
<u>BRAVA</u>	3,02	3,32	4,07		<b>3,49 a</b>	102%
<u>HÉRCULES</u>	2,88	3,40	4,11		<b>3,56 a</b>	104%
Variedades						
<u>Boston</u>	3,08	3,67	4,22			
<u>Iris</u>	2,38	3,15	3,60			
<u>Reina de corazones</u>	2,89	3,38	4,25			
<u>Tigre</u>	3,08	3,72	4,21			
<u>Rosí</u>	3,13	3,47	4,03			
<u>Duquesa</u>	3,28	3,53	4,03			
<u>Til</u>	2,72	2,69	4,35			
<i>Media</i>	<b>2,94 c</b>	<b>3,37 b</b>	<b>4,10 a</b>			
Índice	100%	115%	139%			

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

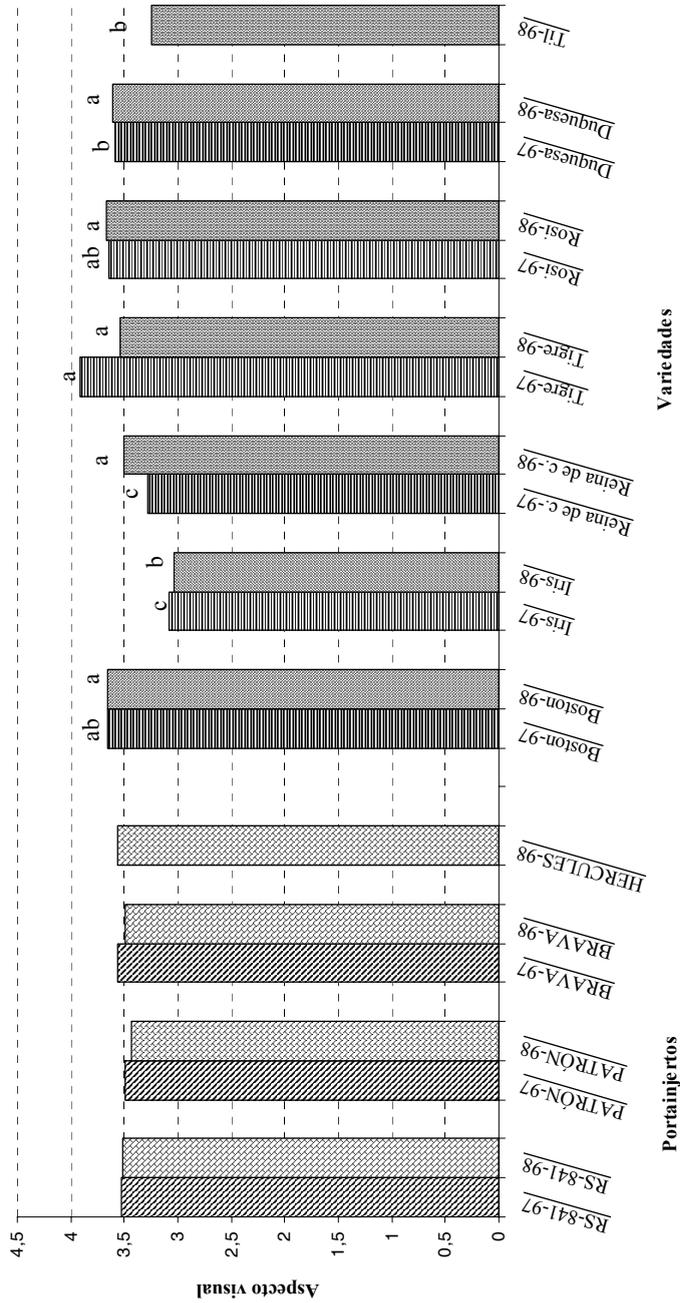


Figura n°18:Color aspecto visual

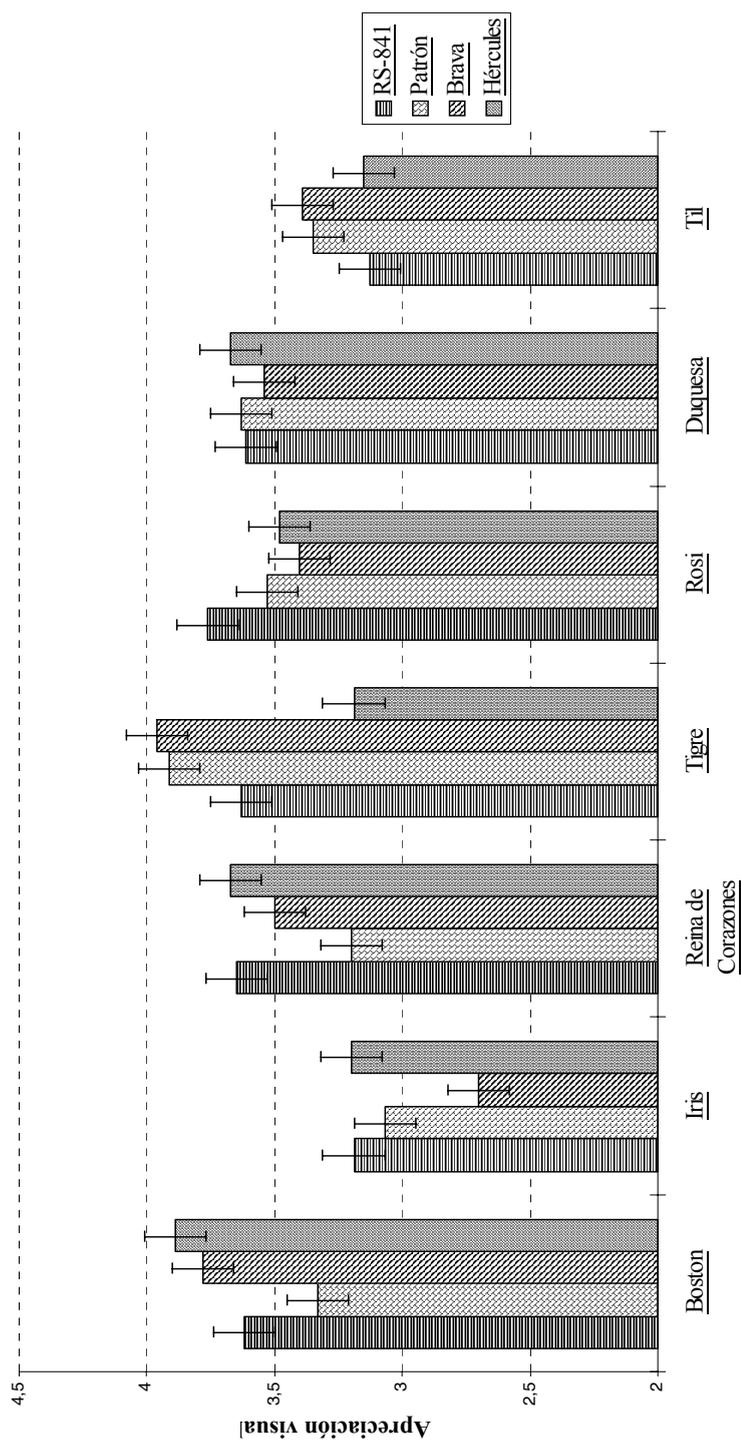


Figura nº19: Interacción, portainjertos-variedad para el color. Campaña 1997/1998

#### **4.3.6.- Perímetro longitudinal.-**

El comportamiento de los portainjertos ensayados fue el siguiente: En la campaña 1996/97 la influencia de los mismos sobre este parámetro fue significativa, no sucediendo lo mismo en la campaña 1997/98. El factor varietal sí influyó sobre este atributo de modo altamente significativo tanto en la campaña 1996/97 como en la campaña 1997/98. La interacción portainjertos-variedad se mostró significativa en 1996/97 y no lo fue en 1997/98. (Tablas nº 27 y nº 28 y figuras nº 20 y nº 21).

Existió relación entre la medida del perímetro longitudinal y el peso del fruto. A medida que este atributo fue mayor, también lo fue el peso (Iris). En el caso de los portainjertos sucedió lo mismo, tanto Brava en la 1996/97 como RS-841 en la 1997/98 dieron los mayores perímetros longitudinales.

Igual que sucedió con el peso del fruto, a medida que se realizó la cosecha más tarde (corte 3) el perímetro longitudinal fue menor; existiendo una diferencia entre el primer y último corte de un 2% la primera campaña y un 5% la segunda.

En cuanto a las medias por variedades, el mayor perímetro longitudinal en la campaña la 1996/97 lo dio Iris, un 4% más que Tigre, siendo en la 1997/98 Reina de Corazones la que mostró mayor perímetro longitudinal, un 6% más que Tigre y Rosi.

Las diferencias medias entre portainjertos difirieron un 2% la primera campaña y no llegaron al 1% en la segunda.

En ambas campañas, los coeficientes de variación entre portainjertos, variedades y cortes fueron prácticamente los mismos, próximos al 8%.



Tabla nº27: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en perímetro longitudinal (cm). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				ÍNDICE
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	
<u>Boston</u>	69,76 ab	67,62 bc	70,17 ab	<b>69,18 a</b>	102%
<u>Iris</u>	68,70 bc	69,65 ab	71,39 a	<b>69,91 a</b>	104%
<u>Reina de corazones</u>	69,06 bc	69,60 ab	70,43 ab	<b>69,69 a</b>	103%
<u>Tigre</u>	67,96 bc	67,85 bc	66,72 c	<b>67,51 b</b>	100%
<u>Rosi</u>	67,26 c	69,03 bc	69,98 a	<b>68,76 a</b>	102%
<u>Duquesa</u>	67,25 c	70,75 ab	69,55 abc	<b>69,18 a</b>	102%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	71,20	69,06	74,74	<b>68,33 b</b>	100%
<u>PATRÓN</u>	72,95	69,72	64,57	<b>69,08ab</b>	101%
<u>BRAVA</u>	73,72	70,83	64,57	<b>69,71 a</b>	102%
Variedades					
<u>Boston</u>	72,93	69,63	64,99		
<u>Iris</u>	73,51	70,49	65,74		
<u>Reina de corazones</u>	73,10	71,16	64,22		
<u>Tigre</u>	70,11	67,93	64,49		
<u>Rosi</u>	73,20	69,92	64,06		
<u>Duquesa</u>	73,18	70,11	64,26		
<u>Media</u>	<b>72,62 a</b>	<b>69,87 b</b>	<b>64,63 c</b>		
Índice	102%	108%	100%		

*Nota* : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

Tabla nº28: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en perímetro longitudinal (cm). Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos					
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	HÉRCULES	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	70,47	67,91	70,79	68,72	<b>69,47 b</b>	102%
<u>Iris</u>	68,96	69,21	71,25	70,96	<b>70,10 b</b>	103%
<u>ceina de corazones</u>	71,50	74,04	72,81	71,60	<b>72,49 a</b>	106%
<u>Tigre</u>	68,43	67,97	68,56	67,64	<b>68,15 c</b>	100%
<u>Rosi</u>	69,09	69,52	67,73	66,25	<b>68,15 c</b>	100%
<u>Duquesa</u>	69,84	69,73	69,19	71,19	<b>69,99 b</b>	103%
<u>Til</u>	71,69	72,46	71,02	72,88	<b>72,01 a</b>	106%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3		MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	71,28	70,19	68,51		<b>69,99 a</b>	100%
<u>PATRÓN</u>	72,09	69,84	68,43		<b>70,12 a</b>	100%
<u>BRAVA</u>	72,25	69,70	68,63		<b>70,19 a</b>	100%
<u>HÉRCULES</u>	71,22	69,91	68,55		<b>69,89 a</b>	100%
Variedades						
<u>Boston</u>	71,56	70,25	66,60			
<u>Iris</u>	72,20	70,56	67,53			
<u>ceina de corazones</u>	74,48	72,24	70,74			
<u>Tigre</u>	68,96	67,64	67,84			
<u>Rosi</u>	69,13	68,40	66,92			
<u>Duquesa</u>	72,72	69,57	67,68			
<u>Til</u>	72,94	70,73	72,37			
<u>Media</u>	<b>71,71 a</b>	<b>69,91 b</b>	<b>68,53 c</b>			
Indice	105%	102%	100%			

**Nota :** Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

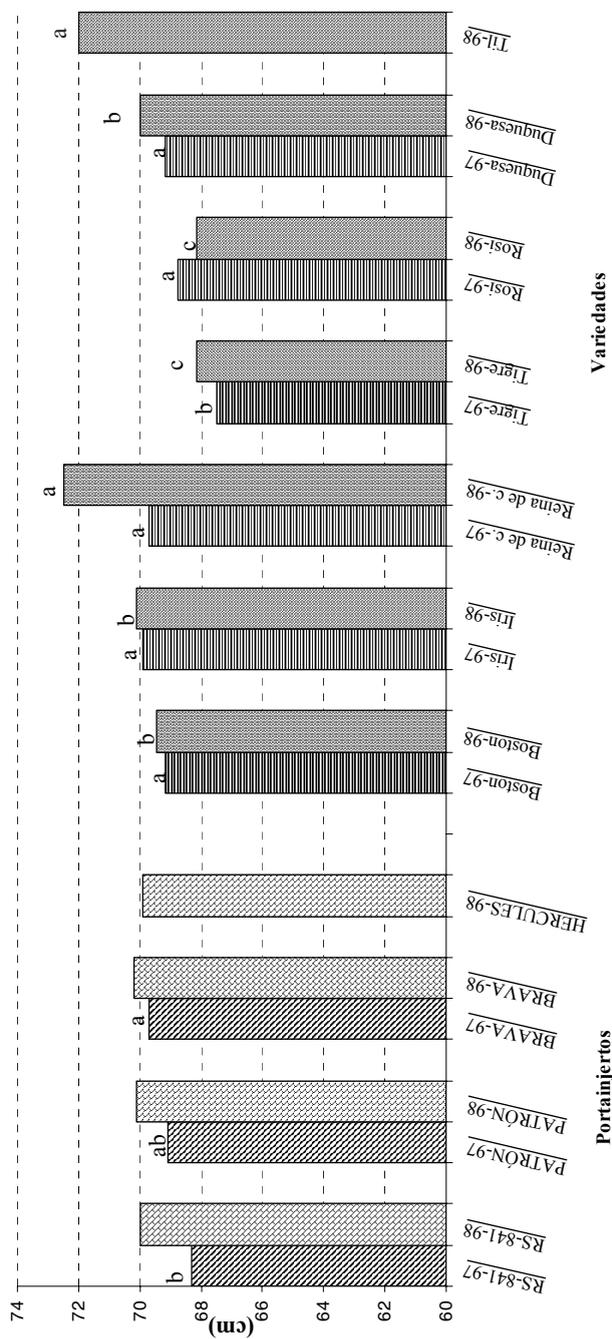


Figura n°20:Perímetro longitudinal (cm)

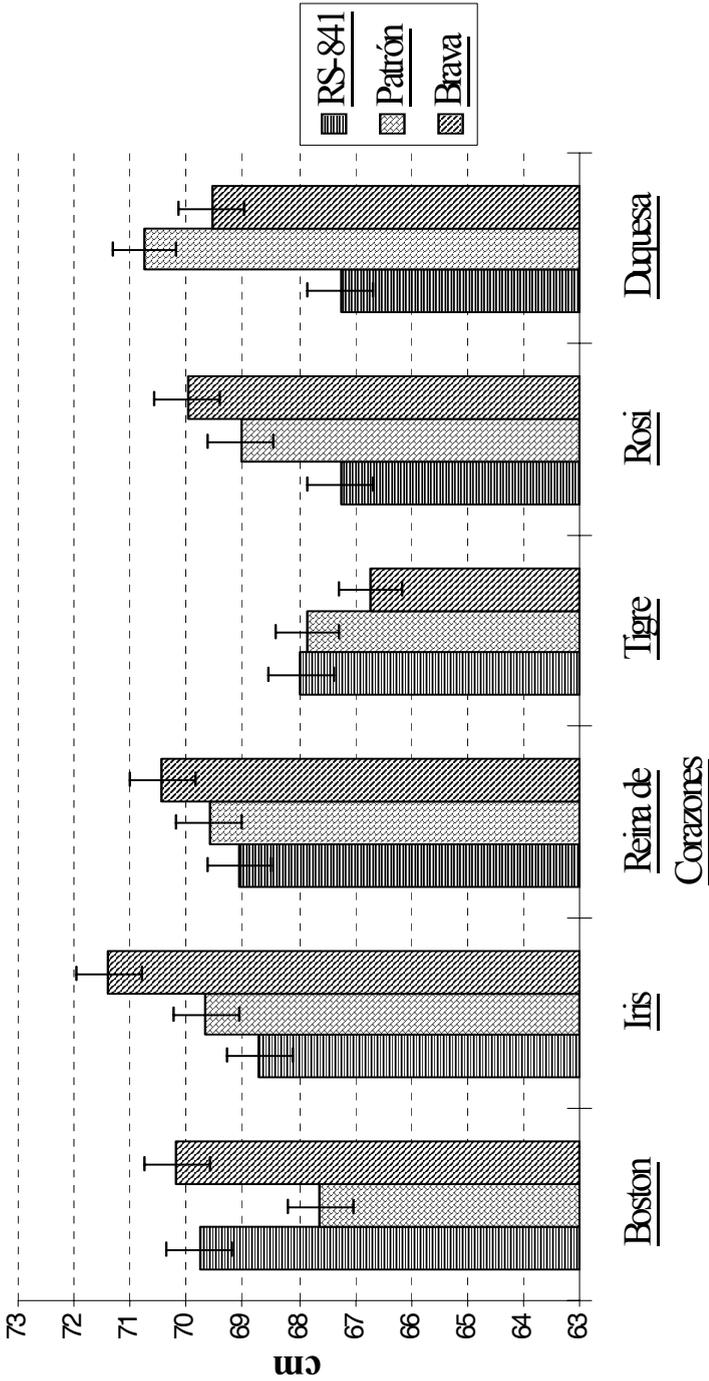


Figura n°21: Interacción, portainjertos-variedad para el perímetro longitudinal (mm). Campaña 1996/1997



#### **4.3.7.- Perímetro transversal.-**

Igual que sucedió con el perímetro longitudinal, la influencia del portainjertos sobre el perímetro transversal resultó ser significativa en la 1996/97, pero no lo fue en la siguiente campaña. De nuevo el factor varietal, influyó de modo altamente significativo en este parámetro tanto en la campaña 1996/97 como en la 1997/98. (Tablas nº29 y nº 30 y figuras nº22, nº23 y nº24).

Durante todos los años existió interacción entre portainjertos y variedad. La combinación que otorgó mayor perímetro transversal en las dos campañas fue el injerto de Iris sobre Brava, mientras que el menor se alcanzó en Reina de Corazones sobre RS-841 en la campaña 1996/97 y Rosi sobre Hércules en la 1997/98.

El comportamiento de este parámetro, fue el mismo que los atributos peso del fruto y perímetro longitudinal con respecto al corte; es decir que fue menor a medida que se cosechó más tarde.

En cuanto a las medias por variedades, el mayor perímetro transversal en ambas campañas, 1996/97 y 1997/98, los alcanzó Iris, un 5% más que Reina de Corazones la primera campaña y que Til en la segunda.

Merece especial atención el paralelismo en el comportamiento del perímetro longitudinal y el perímetro transversal. Como ya se comentó, las diferencias medias entre portainjertos en aquél parámetro en la primera campaña fueron del 2%, al igual que sucedió con el perímetro transversal en la primera campaña y del 1% en la segunda, que fue también lo que sucedió en este caso.

Este paralelismo se dió también con respecto al corte, a medida que éste se efectuó más tardío el perímetro transversal fue menor, de modo que en la campaña 1996/97 la diferencia entre el primer y el último corte fue del 11% (2% fue para el perímetro longitudinal) y la campaña 1997/98 fue de un 4% (5% para el perímetro longitudinal).

Tabla n°29: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en el perímetro transversal (cm). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	68,92 ab	66,94 bc	69,03 ab	<b>68,30 ab</b>	104%
<u>Iris</u>	67,44 b	66,39 ab	70,21 a	<b>69,01 a</b>	105%
<u>Reina de corazones</u>	65,10 c	66,20 bc	66,64 bc	<b>65,98 c</b>	100%
<u>Tigre</u>	67,82 b	68,02 b	66,32 bc	<b>67,39 b</b>	102%
<u>Rosi</u>	67,07 bc	69,30 ab	68,83 ab	<b>68,40 ab</b>	104%
<u>Duquesa</u>	66,86 bc	69,90 ab	68,33 ab	<b>68,36 ab</b>	104%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	69,22	68,54	63,84	<b>67,20 b</b>	100%
<u>PATRÓN</u>	71,83	69,26	63,77	<b>68,29 a</b>	102%
<u>BRAVA</u>	71,09	70,02	63,57	<b>68,23 a</b>	102%
Variedades					
<u>Boston</u>	71,46	69,21	64,22		
<u>Iris</u>	71,62	69,90	65,52		
<u>Reina de corazones</u>	68,35	67,59	61,10		
<u>Tigre</u>	69,42	68,26	63,88		
<u>Rosi</u>	71,40	70,07	63,73		
<u>Duquesa</u>	72,05	70,04	63,00		
<u>Media</u>	<b>70,72 a</b>	<b>69,28 b</b>	<b>63,73 c</b>		
Indice	111%	109%	100%		

*Nota* : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.



Tabla nº30: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en perímetro transversal (cm). Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos					
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	HÉRCULES	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	66,59	65,81	68,08	66,22	<b>66,68 b</b>	103%
<u>Iris</u>	68,05	67,53	68,86	68,12	<b>68,14 a</b>	105%
<u>Reina de corazones</u>	67,76	66,85	65,56	65,75	<b>66,48 b</b>	102%
<u>Tigre</u>	67,84	68,05	68,57	67,06	<b>67,88 a</b>	105%
<u>Rosi</u>	68,32	68,40	66,83	65,44	<b>67,25 ab</b>	104%
<u>Duquesa</u>	66,65	67,90	66,26	68,56	<b>67,34 ab</b>	104%
<u>Til</u>	65,30	65,11	63,96	65,16	<b>64,88 c</b>	100%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3		MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	68,58	67,07	66,01		<b>67,22a</b>	101%
<u>PATRÓN</u>	68,30	67,06	65,91		<b>67,09a</b>	101%
<u>BRAVA</u>	68,92	66,08	65,63		<b>66,88a</b>	100%
<u>HÉRCULES</u>	67,46	66,78	65,61		<b>66,62a</b>	100%
Variedades						
<u>Boston</u>	68,25	67,31	64,46			
<u>Iris</u>	70,37	68,55	65,51			
<u>Reina de corazones</u>	68,46	67,51	65,27			
<u>Tigre</u>	68,07	67,57	68,01			
<u>Rosi</u>	68,07	67,31	66,37			
<u>Duquesa</u>	69,26	67,11	65,66			
<u>Til</u>	65,70	63,28	65,27			
<u>Media</u>	<b>68,31 a</b>	<b>66,75 a</b>	<b>65,79 a</b>			
Indice	104%	101%	100%			

*Nota* : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

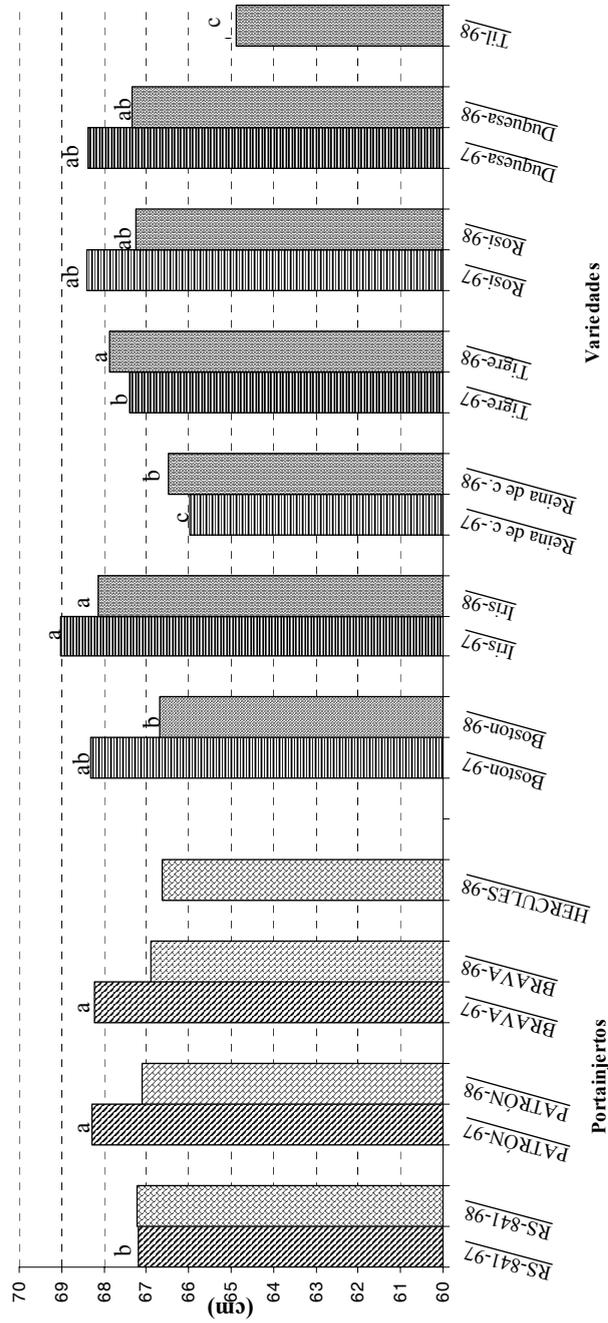


Figura n°22: Perímetro transversal (cm)

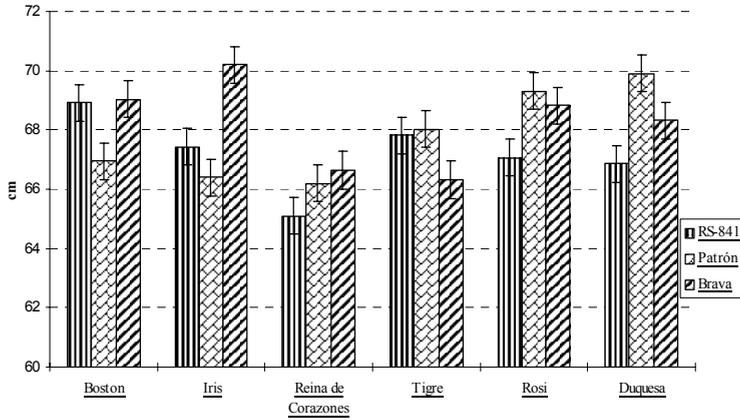


Figura nº 23: Interacción portainjertos-variedad para el perímetro transversal (cm). Campaña 1996/1997

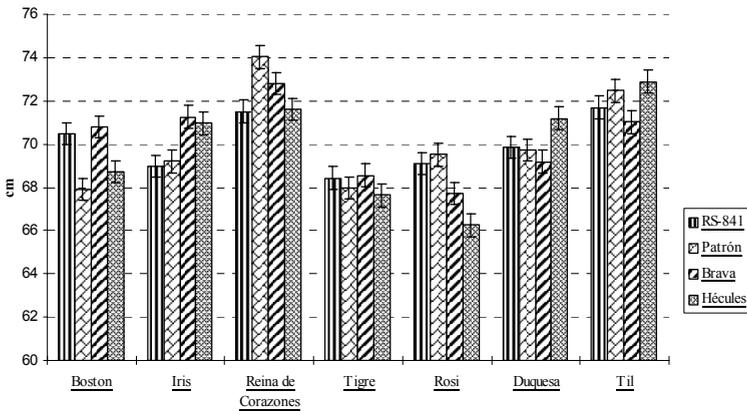


Figura nº24: Interacción portainjertos-variedad para el perímetro transversal (cm). Campaña 1997/1998

#### **4.3.8.- Relación entre perímetro longitudinal/perímetro transversal.-**

Los portainjertos ensayados no presentaron efecto alguno sobre la relación entre perímetro longitudinal/perímetro transversal en todas las campañas. Los cultivares si mostraron diferencias altamente significativas en lo referente a este parámetro. No existió interacción entre portainjertos y variedad en cuanto a este atributo en ninguna de las dos campañas. (Tablas nº31 y nº 32 y figura nº25).

La menor relación de perímetros, en la campaña 1996/97, los dio Duquesa sobre RS-841 (99,90%). Este dato significa que para ese caso concreto el perímetro transversal fue mayor que el longitudinal, teniendo por consiguiente el fruto forma muy ligeramente “achatada”. En esa misma campaña la mayor relación de perímetros la dio Reina de Corazones sobre RS-841 (104,95%) lo que significa que la forma del fruto fue oblonga.

En la campaña 1997/98, la mayor relación de perímetros fue Til sobre Patrón y Reina de Corazones sobre Brava 118,26% y 112,27% respectivamente. En esta campaña la menor relación la dio Tigre sobre Patrón (100,37%). Este dato significa que el fruto de sandía fue casi esférico.

Til y Reina de Corazones se distinguen como grupo aparte como sandías oblongas. En el caso de la variedad Reina de Corazones que se ensayó las dos campañas hay un 3,5% de diferencia con el resto de variedades. La variedad Til que sólo se ensayó la segunda campaña, se constituye como la variedad que da el fruto más oblongo de todos.

Tanto la primera campaña como la segunda la diferencia entre patrones fue únicamente del 1%.

Aunque sin datos mesurables la forma del fruto aquí obtenida es coincidente con la que ofrecen UPV, IVIA, FECOAV, COAGRI, Fundación Caja Rural Valencia, Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, SSV, SCV, SDTA; (campaña 1996/97), en sandía injertada sobre RS-841 dan como forma del fruto alargado-redondeado para Til y Reina de Corazones y redondeado para Tigre y Rosi.



Tabla nº31: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en la relación entre el perímetro longitudinal/perímetro transversal (%). Campaña 1996/97.

Variedades	Portainjertos				
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	100,98	101,72	101,99	<b>101,56 b</b>	101%
<u>Iris</u>	100,32	100,39	102,06	<b>100,92 b</b>	100%
<u>Reina de corazones</u>	104,95	103,84	104,73	<b>104,51 a</b>	104%
<u>Tigre</u>	101,10	100,98	101,88	<b>101,32 b</b>	101%
<u>Rosi</u>	100,61	99,97	101,65	<b>100,74 b</b>	100%
<u>Duquesa</u>	99,90	100,73	101,89	<b>100,84 b</b>	100%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	100,10	102,99	100,85	<b>101,31 a</b>	100%
<u>PATRÓN</u>	100,96	102,00	100,85	<b>101,27 a</b>	100%
<u>BRAVA</u>	101,85	104,07	101,17	<b>102,37 a</b>	101%
Variedades					
<u>Boston</u>	102,01 c	101,97 c	100,71 cd		
<u>Iris</u>	98,80 d	103,01 bc	100,96 cd		
<u>Reina de corazones</u>	100,62 cd	107,70 a	105,20 b		
<u>Tigre</u>	103,31 bc	101,80 c	98,86 d		
<u>Rosi</u>	100,73 cd	101,56 c	99,93 cd		
<u>Duquesa</u>	100,34 cd	102,08 c	100,10 cd		
<u>Media</u>	<b>100,97 b</b>	<b>103,02 a</b>	<b>100,96 b</b>		
Indice	100%	102%	100%		

*Nota* : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

Tabla nº32: Influencia del portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*) y de cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) en perímetro longitudinal/perímetro transversal (%). Campaña 1997/98.

Variedades	Portainjertos					
	RS-841	PATRÓN	BRAVA	HÉRCULES	MEDIA	ÍNDICE
<u>Boston</u>	106,15	103,74	103,99	103,88	<b>104,44 c</b>	104%
<u>Iris</u>	103,74	102,54	103,66	104,26	<b>103,55 cd</b>	103%
<u>Reina de corazones</u>	106,03	111,25	112,17	109,26	<b>109,68 b</b>	109%
<u>Tigre</u>	101,10	100,37	100,16	101,43	<b>100,76 d</b>	100%
<u>Rosi</u>	101,68	101,82	101,52	101,48	<b>101,62 cd</b>	101%
<u>Duquesa</u>	105,04	102,83	104,66	104,35	<b>104,22 c</b>	103%
<u>Til</u>	110,36	118,26	112,34	111,96	<b>113,23 a</b>	112%
Portainjertos	Corte 1	Corte 2	Corte 3		MEDIA	ÍNDICE
<u>RS-841</u>	105,15	104,96	104,51		<b>104,87 a</b>	100%
<u>PATRÓN</u>	108,75	104,39	104,35		<b>105,83 a</b>	101%
<u>BRAVA</u>	105,16	106,39	104,95		<b>105,50 a</b>	100%
<u>HÉRCULES</u>	105,89	104,93	104,87		<b>105,23 a</b>	100%
Variedades						
<u>Boston</u>	105,14	104,50	103,68			
<u>Iris</u>	104,26	103,11	103,27			
<u>Reina de corazones</u>	109,29	110,35	109,39			
<u>Tigre</u>	101,42	100,32	100,56			
<u>Rosi</u>	101,84	101,83	101,19			
<u>Duquesa</u>	105,24	103,97	103,45			
<u>Til</u>	116,48	112,10	111,11			
<u>Media</u>	<b>106,24 a</b>	<b>105,17 a</b>	<b>104,67 a</b>			
Indice	101%	100%	100%			

Nota : Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5 %.

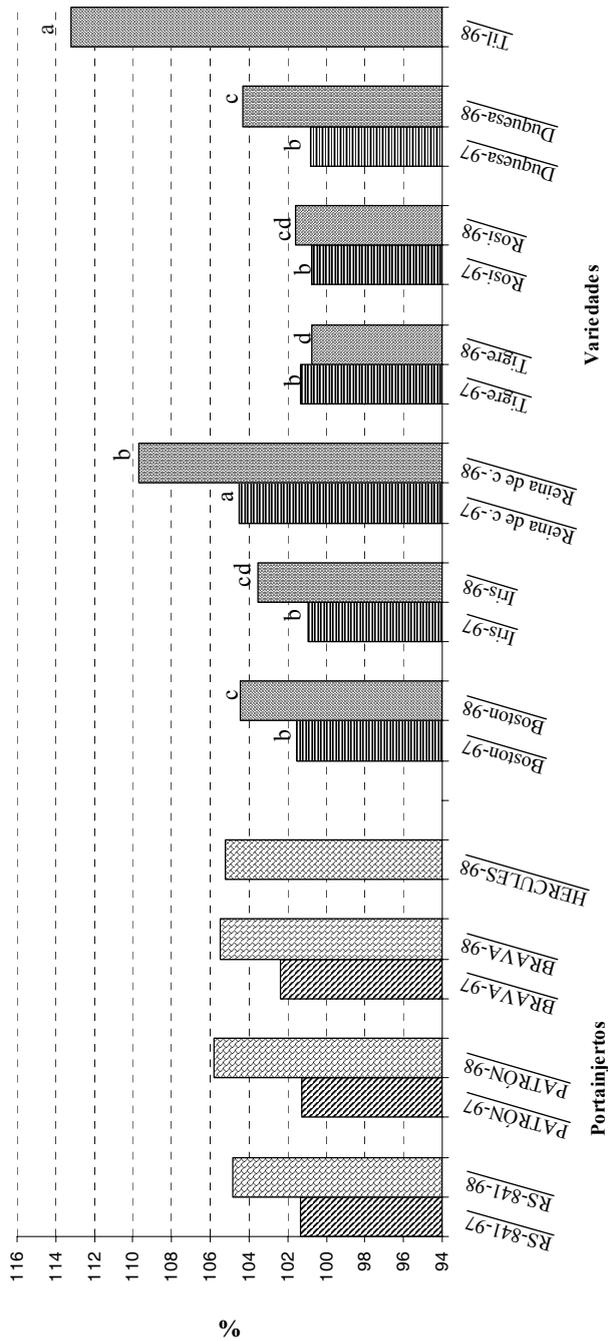


Figura nº25: Perímetro longitudinal/Perímetro transversal %



## CONCLUSIONES







## **5.- CONCLUSIONES.-**

A partir de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos descritos anteriormente y teniendo presentes los objetivos marcados para éstos, se establecen como principales conclusiones las que a continuación se relacionan:

- 1.- El porcentaje de prendimiento en injertos de aproximación de sandía triploide “tipo Crimson” muestra variabilidad entre campañas y sus valores revelan una elevada eficiencia de esta técnica.
- 2.- La selección del portainjertos no ejerció efecto alguno sobre el rendimiento total, precoz y fructificación del cultivo en las condiciones ensayadas, mientras que dichos parámetros productivos si se vieron afectados en la elección de la variedad de sandía triploide.
- 3.- La productividad del cultivo mostró una relación lineal directa con el número de frutos por planta, siendo importante la optimización de este componente del rendimiento ante el objetivo de maximizar el mismo.
- 4.- El peso del fruto se mostró consistentemente dependiente de los cultivares empleados y de la secuencia de corte, evidenciando su influencia tanto genética como ambiental; mientras que en la forma del mismo es posible agrupar las variedades Reina de Corazones y Til como de frutos oblongos y el resto como frutos esféricos.
- 5.- Los portainjertos no ejercieron ningún efecto significativo sobre la expresión de los atributos de calidad internos de los frutos, siendo muy marcadas las diferencias entre cultivares, apreciándose del mismo modo influencia de la secuencia del corte sobre los mismos.



## **RESUMEN GENERAL**







## **6.- Resumen general.-**

En la actualidad hay poca información sobre la influencia de las distintas variedades de portainjertos sobre la calidad del fruto de sandía apirena y su productividad. El problema se agudiza al haberse realizado acuerdos comerciales entre la empresa productora de semilla de la variedad más demandada y un grupo comercializador de producto fresco, lo que ha generado incertidumbre sobre el comportamiento agronómico y comercial de otras variedades apirenas del mismo tipo, que le son útiles a la sociedad agraria almeriense con objeto de ampliar la gama de productos a ofrecer.

Se han estudiado los parámetros productivos y de calidad de los portainjertos (*C. maxima* x *C. moschata*): RS-841, Patrón, Brava y Hércules y de las variedades de sandía apirena “tipo Crimson”: Iris, Boston, Reina de Corazones, Rosi, Tigre, Duquesa y Til. Los ensayos se realizaron en el término municipal de Níjar (26,5 km de la capital). El método de injerto utilizado ha sido de aproximación, utilizando los materiales y métodos que el semillero industrial donde se realizaron posee.

El cultivo de la sandía injertada se hizo en un invernadero de estructura de madera y alambre, cubierta de PE tritérico de 800 galgas con forma multicapilla “raspa y amagado”. El suelo estaba enarenado y se acolchó con PE negro de 150 galgas de espesor. El sistema de riego utilizado fue por goteo.

El diseño estadístico empleado fue split-plot (parcelas subdivididas). La fertirrigación, labores culturales y aplicaciones fitosanitarias han sido las que se realizan habitualmente como “buenas prácticas agrícolas”.

De los resultados obtenidos se deduce que el índice de prendimientos conseguidos sobre el total del material vegetal ensayado es superior al 90%.

Las diversas variedades de portainjertos ensayadas no ejercieron efecto alguno sobre los parámetros del rendimiento estudiados, datos similares obtuvo Miguel (1993-b) en sandía con semilla “tipo Sugar”. Tampoco ofrecieron efecto significativo sobre la expresión de atributos de calidad.

En cuanto a parámetros productivos, las variedades Iris, Reina de Corazones, Boston y Rosi se mostraron como las más productivas en todas las campañas. En lo referente a precocidad, Iris y Reina de Corazones se mostraron como las más precoces y Duquesa la menos precoz. El mayor número de frutos por planta se cosechó sobre Iris, Reina de Corazones y Til, siendo Duquesa el cultivar que menos frutos dio en ambas campañas. Este componente del rendimiento mostró una relación directa con la producción total, no dándose la circunstancia de que el peso medio del fruto estuviera en relación inversa a la productividad. Estos resultados demuestran que se optimiza la producción cuando se maximiza la fructificación.

Referente a los parámetros de calidad, la variedad Rosi se mostró en ambas campañas como la más dulce, pero todas ellas ofrecieron más de 10° Brix, superior a los 8° Brix legislados. Las variedades de pulpa más tierna fueron Reina de Corazones, Tigre y Duquesa. Existió una diferencia de 3,94 mm una campaña y 1,94 mm en la siguiente entre el fruto de sandía con mayor y menor espesor de corteza. Iris se mostró las dos campañas como la sandía con mayor grosor de corteza. Los valores de cicatriz pistilar oscilaron de 2 á 5 mm entre las variedades que presentaron el mayor y menor valor en este parámetro; la variedad que mayor cicatriz pistilar mostró fue Rosi. El color de la pulpa que se obtuvo hace a todas las variedades como muy aptas para el mercado, los cultivares Rosi y Tigre presentaron los rojos más intensos e Iris el rojo más claro.

Los datos obtenidos para atributos de calidad en frutos de sandía injertada son similares a los que ofrecen Pardo y colaboradores (1996) obtenidos en frutos de sandía no injertada.

Dentro de las variedades ensayadas, por su forma, existen dos tipos: oblongas y esféricas. El tamaño y el peso del fruto son menores a medida que se cosecha en corte más tardío, sin embargo el color de la pulpa muestra un rojo más intenso.

# **ANEJOS**







## ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO 1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL SUSTRATO DEL SEMILLERO.

ANEJO 2.- ANÁLISIS DEL SUELO DE LA FINCA.

ANEJO 3.- ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO.

ANEJO 4.- TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS DURANTE EL CULTIVO.

1 \* En el semillero.

2 \* En la finca.

ANEJO 5.- APLICACIONES FITOSANITARIAS DURANTE EL CULTIVO.

ANEJO 6.- FERTIRRIGACIÓN.

ANEJO 7. – DATOS RELATIVOS A CORRELACIONES.





**ANEJO 1: Características de los componentes  
del sustrato del semillero**





## ANEJO 1.-

### Sustrato hortícola Vapo superior.-

<b>Grupo G</b>	<b>turba alcalina</b>
<b>Materia orgánica</b>	<b>90%</b>
<b>Cenizas</b>	<b>10%</b>
<b>Humedad máxima</b>	<b>50%</b>
<b>Cloruros (Cl<sup>-</sup>)</b>	<b>31,1 mg · 100 g<sup>-1</sup></b>
<b>Nitrógeno orgánico (N)</b>	<b>1,12%</b>
<b>Fósforo total (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>0,2%</b>
<b>Potasio (K<sub>2</sub>O)</b>	<b>0,2%</b>
<b>Magnesio (MgO)</b>	<b>0,2%</b>
<b>Hierro (Fe)</b>	<b>0,25%</b>
<b>Calcio (Ca)</b>	<b>1%</b>
<b>pH (H<sub>2</sub>O)</b>	<b>5,5-6,5%</b>
<b>C.E.</b>	<b>1,44 dS m<sup>-1</sup> a 25° C</b>

### Turba fertilizada VAPO

<b>Materia orgánica</b>	<b>90%</b>
<b>Cenizas</b>	<b>10%</b>
<b>Nitrógeno total</b>	<b>1%</b>
<b>pH</b>	<b>5,8</b>
<b>Cloruros</b>	<b>0,005%</b>
<b>Humedad máxima</b>	<b>50%</b>
<b>C.E.</b>	<b>0,65 dS m<sup>-1</sup></b>

### Perlita.-

A-13            fracción 3 a 5 mm.

### Vermiculita.-

N° 2            fracción 2 a 3 mm.





## ANEJO 2.- Análisis del suelo de la finca





**CAMPAÑA 1996/97**

**PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN.-**

Materia orgánica %	0,87
Nitrógeno total %	0,06
Relación C/N	8,41
% de humedad del suelo seco	1,39
% de humedad pasta saturada	22,5
% de Carbonato cálcico	3,2
Potasio asimilable (ppm)	319
Fósforo (Olsen) (ppm)	42,21

**ANÁLISIS TEXTURAL.-**

Arena 76,56%. Limo 10, 56%. Arcilla 12,88%

**Suelo franco-arenoso**

**CACIONES DE CAMBIO.-**

	<u>mg · 100g<sup>-1</sup></u>	<u>meq · 100 g<sup>-1</sup></u>	<u>%</u>
Sodio	10,35	0,45	2,27
Potasio	30,50	0,78	3,94
Calcio	292,98	14,62	73,80
Magnesio	48,14	3,96	19,99
Suma de cationes		19,81	
Ca/Mg		3,69	
K/Mg		0,2	

Extracto saturado.-

pH	7,95
Conductividad a 25 °C (dS · m <sup>-1</sup> )	5,57
SAR	5,87

	<u>mg · 100g<sup>-1</sup></u>	<u>meq · l<sup>-1</sup></u>
Sulfatos	992,71	20,67
Cloruros	638,10	18,00
Nitratos	1218,20	19,65
Bicarbonatos	163,45	2,68
Carbonatos		0,00
Sodio	563,50	24,51
Potasio	67,50	1,73
Calcio	357,00	17,81
Magnesio	207,00	17,03
Boro (ppm)	0,93	

Relaciones ionicas

Ca/Mg	1,05
K/Ca	0,10
K/Mg	0,10

## CAMPAÑA 1997/98

## PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN.-

Materia orgánica %	0,63
Nitrógeno total %	0,04
Relación C/N	9,14
% de humedad del suelo seco	1,08
% de humedad pasta saturada	30,5
% de Carbonato cálcico	3,0
Potasio asimilable (ppm)	278,25
Fósforo (Olsen) (ppm)	17,26

## ANÁLISIS TEXTURAL.-

Arena 81,86%. Limo 7,99%. Arcilla 10,15%

Suelo franco-arenoso

## CATIONES DE CAMBIO.-

	<u>mg · 100g<sup>-1</sup></u>	<u>meq · 100g<sup>-1</sup></u>	<u>%</u>
Sodio	10,35	0,45	3,5
Potasio	26,20	0,67	5,21
Calcio	187,77	9,37	72,92
Magnesio	28,69	2,36	18,37
Suma de cationes		12,85	
Ca/Mg		3,97	
K/Mg		0,28	

Extracto saturado.-

pH	7,77
Conductividad a 25 °C (dS · m <sup>-1</sup> )	3,2
SAR	6,02

	<u>mg · 100g<sup>-1</sup></u>	<u>meq · l<sup>-1</sup></u>
Sulfatos	642,28	13,37
Cloruros	389,95	11,00
Nitratos	523,53	8,44
Bicarbonatos	151,28	2,48
Carbonatos		0,00
Sodio	401,00	17,44
Potasio	53,50	1,37
Calcio	163,30	8,15
Magnesio	104,80	8,62
Boro (ppm)	0,67	

Relaciones iónicas

Ca/Mg	0,95
K/Ca	0,17
K/Mg	0,16



## ANEJO 3.- Análisis del agua de riego





**Campaña 1996/97**

Parámetro analizado

**pH** 7,93

Salinidad

**Conductividad (dS · m<sup>-1</sup> a 25°C)** 1,89

**Contenido Total de Sales (C.T.S) (g · l<sup>-1</sup>)** 1,24

Mayoritarios

<u>Aniones</u>	<u>mg · l<sup>-1</sup></u>	<u>meq · l<sup>-1</sup></u>
Cloruros	319,05	9
Sulfatos	210,82	4,32
Nitratos	1,76	0,03
Bicarbonatos	340,14	5,58
Carbonatos		0
<u>Cationes</u>		
Calcio	60,10	3
Magnesio	69,20	5,69
Sodio	228,00	9,92
Potasio	7,30	0,19

**Relación de Calcio** 0,16

**Relación de Sodio** 0,53

**Boro (ppm)** 0,67

Sodicidad

	<u>Clasificación</u>
<b>S.A.R.</b>	4,76 Agua no Alcalina
<b>Carbonato sódico residual (Eaton)</b>	<1,25 Agua recomendable para riego
<b>Dureza (°HTF)</b>	43,54 Agua dura
<b>Coef. Alcalimétrico (Indice Scott)</b>	6,26 Agua tolerable

**Clasificación Riverside:** C<sub>3</sub> S<sub>2</sub>

**Contenido de sodio medio. Salinidad alta.**

**Agua utilizable para el riego con precaución.**

**Clasificación Wilcox:**

**Para un porcentaje de sodio del 52,77% y una conductividad eléctrica de 1,89 dS · m<sup>-1</sup>, corresponde una clasificación de agua admisible a dudosa para riego**

**Campaña 1997/98**Parámetro analizado**pH** 7,82Salinidad**Conductividad (dS · m<sup>-1</sup> a 25°C)** 3,94**Contenido Total de Sales (C.T.S) (g · l<sup>-1</sup>)** 2,65Mayoritarios

<u>Aniones</u>	<u>mg · l<sup>-1</sup></u>	<u>meq · l<sup>-1</sup></u>
Cloruros	762,18	21,5
Sulfatos	700,25	14,58
Nitratos	7,11	0,11
Bicarbonatos	329,40	5,4
Carbonatos		0
<u>Cationes</u>		
Calcio	204,00	10
Magnesio	91,00	5,49
Sodio	542,00	23,92
Potasio	17,00	0,43

**Relación de Calcio** 0,25**Relación de Sodio** 0,57**Boro (ppm)** 3,29Sodicidad

	<u>Clasificación</u>
<b>S.A.R.</b>	7,93 Agua no Alcalina
<b>Carbonato sódico residual (Eaton)</b>	<1,25 Agua recomendable para riego
<b>Dureza (°HTF)</b>	88,49 Agua muy dura
<b>Coef. Alcalimétrico (Indice Scott)</b>	2,62 Agua mediocre

**Clasificación Riverside:** C<sub>4</sub>S<sub>2</sub>**Contenido de sodio medio. Salinidad muy alta. Agua apta para el riego con precaución.****Clasificación Wilcox:****Para un porcentaje de sodio del 56,57% y una conductividad eléctrica de 3,94 dS · m<sup>-1</sup>, corresponde una clasificación de agua no valida para riego**



## ANEJO 4.- Temperaturas máximas y mínimas durante el cultivo





#### ANEJO 4.-

Temperaturas en el semillero durante el tiempo de permanencia de la planta, en °C.

##### CAMPAÑA 96/97

Fecha	INVERNADERO		Fecha	INVERNADERO	
	MAX.	MIN.		MAX.	MIN.
02/01/97	30	14	18/02/97	40	14
03/01/97	28	11	19/02/97	45	13
4-5-6/01/97	20	12	20/02/97	43	20
07/01/97	22	16	21/02/97	42	15
08/01/97	21	15	22/02/97	36	18
09/01/97	22	14			
10/01/97	25	16			
11/01/97	30	13			
12/01/97	27	14			
13/01/97	34	13			
14/01/97	34	14			
15/01/97	32	15			
16/01/97	33	14			
17/01/97	35	14			
18/01/97	33	15			
19/01/97	34	11			
20/01/97	32	12			
21/01/97	32	14			
22/01/97	30	15			
23/01/97	26	14			
24/01/97	23	17			
25/01/97	35	16			
26/01/97	37	16			
27/01/97	34	15			
28/01/97	34	17			
29-30-31/01/97	34	19			
01/02/97	32	21			
02/02/97	33	20			
03/02/97	41	21			
04/02/97	36	22			
05/02/97	32	18			
06/02/97	35	20			
07/02/97	38	22			
08/02/97	42	20			
09/02/97	38	18			
10/02/97	36	15			
11/02/97	40	12			
12/02/97	38	16			
13/02/97	40	17			
14/02/97	38	19			
15/02/97	36	21			
16/02/97	38	15			
17/02/97	40	13			

<u>CAMPAÑA 97/98</u>	INVERNADERO	
	MAX.	Min.
02/01/98	30	10
03/01/98	27	13
04/01/98	30	13
05/01/98	30	14
06/01/98	31	12
07/01/98	30	10
08/01/98	26	12
09/01/98	26	13
10/01/98	30	14
11/01/98	29	14
12/01/98	30	13
13/01/98	31	14
14/01/98	31	13
15/01/98	30	13
16/01/98	30	12
17/01/98	30	13
18/01/98	29	13
19/01/98	30	14
20/01/98	33	12
21/01/98	30	12
22/01/98	29	12
23/01/98	30	12
24-25-26/01/97	25	12
27/01/98	27	13
28/01/98	27	12
29/01/98	30	13
30/01/98	30	12
31/01/98	30	12
1-2/02/98	30	11
3-4-5-6/02/98	30	11
07/02/98	30	11
08/02/98	25	12
09/02/98	25	11
10/02/98	25	12



Temperaturas máximas y mínimas diarias registradas en el invernadero durante el cultivo, en °C.

**CAMPAÑA 96/97**

AMBIENTE			AMBIENTE			BAJO MANTA TÉRMICA		
Fecha	MAX.	MIN.	Fecha	MAX.	MIN.	Fecha	MAX.	MIN.
02/03/97	37	9	22/04/97	39	12	02/03/97	38	11
03/03/97	34	9	23/04/97	40	13	03/03/97	36	10
04/03/97	35	5	24/04/97	41	13	04/03/97	38	9
05/03/97	38	7	25/04/97	41	13	05/03/97	40	10
06/03/97	40	8	26/04/97	40	13	06/03/97	43	12
07/03/97	40	7	27/04/97	39	14	07/03/97	43	12
08/03/97	34	8	28/04/97	38	13	08/03/97	37	12
09/03/97	36	7	29/04/97	38	14	09/03/97	38	10
10/03/97	37	7	30/04/97	39	15	10/03/97	39	11
11/03/97	41	7	01/05/97	40	15	11/03/97	45	11
12/03/97	39	7	02/05/97	38	14	12/03/97	44	11
13/03/97	37	6	03/05/97	39	14	13/03/97	40	9
14/03/97	37	7	04/05/97	40	14	14/03/97	40	11
15/03/97	38	7	05/05/97	39	13	15/03/97	42	10
16/03/97	41	7	06/05/97	41	14	16/03/97	45	11
17/03/97	40	8	07/05/97	41	15	17/03/97	44	12
18/03/97	39	8	08/05/97	41	15	18/03/97	43	12
19/03/97	40	8	09/05/97	41	14	19/03/97	44	13
20/03/97	40	8	10/05/97	42	16	20/03/97	44	13
21/03/97	40	9	11/05/97	42	16	21/03/97	44	13
22/03/97	42	9	12/05/97	43	14	22/03/97	45	14
23/03/97	39	8	13/05/97	42	14	23/03/97	43	11
24/03/97	38	9	14/05/97	41	13	24/03/97	42	12
25/03/97	39	9	15/05/97	41	13			
26/03/97	37	9	16/05/97	41	14			
27/03/97	38	9	17/05/97	42	15			
28/03/97	39	9	18/05/97	44	15			
29/03/97	38	8	19/05/97	43	16			
30/03/97	39	9	20/05/97	43	15			
31/03/97	39	9	21/05/97	42	14			
01/04/97	37	9	22/05/97	41	14			
02/04/97	38	9	23/05/97	42	15			
03/04/97	38	9	24/05/97	40	15			
04/04/97	39	8	25/05/97	39	15			
05/04/97	38	9	26/05/97	40	14			
06/04/97	38	9	27/05/97	41	15			
07/04/97	36	8	28/05/97	39	14			
08/04/97	36	8	29/05/97	40	15			
09/04/97	32	8	30/05/97	42	16			
10/04/97	33	8	31/05/97	41	16			
11/04/97	35	9	01/06/97	42	18			
12/04/97	35	8	02/06/97	43	17			
13/04/97	37	9	03/06/97	43	16			
14/04/97	38	9	04/06/97	44	16			
15/04/97	38	10	05/06/97	44	17			
16/04/97	39	10	06/06/97	45	17			
17/04/97	38	11	07/06/97	45	18			
18/04/97	39	12	08/06/97	44	16			
19/04/97	37	11	09/06/97	43	15			
20/04/97	35	11	10/06/97	43	16			

**CAMPAÑA 97/98**

AMBIENTE			AMBIENTE			AMBIENTE		
Fecha	MAX.	MIN..	Fecha	MAX.	MIN..	Fecha	MAX.	MIN.
06/03/98	43	8	26/04/98	41	10	15/06/98	37	12
07/03/98	40	8	27/04/98	39	11	16/06/98	36	11
08/03/98	41	9	28/04/98	38	11	17/06/98	37	12
09/03/98	42	11	29/04/98	38	10	18/06/98	36	12
10/03/98	44	9	30/04/98	37	11	19/06/98	37	12
11/03/98	40	8	01/05/98	31	12	20/06/98	37	11
12/03/98	36	8	02/05/98	33	12	21/06/98	38	13
13/03/98	40	7	03/05/98	36	14	22/06/98	37	16
14/03/98	39	6	04/05/98	31	9	23/06/98	38	16
15/03/98	39	5	05/05/98	38	12	24/06/98	37	17
16/03/98	40	6	06/05/98	38	9	25/06/98	38	16
17/03/98	41	6	07/05/98	30	15	26/06/98	38	19
18/03/98	42	9	08/05/98	38	12	27/06/98	39	17
19/03/98	42	10	09/05/98	33	12	28/06/98	39	16
20/03/98	41	8	10/05/98	40	13	29/06/98	40	17
21/03/98	41	7	11/05/98	34	14			
22/03/98	39	8	12/05/98	38	11			
23/03/98	37	9	13/05/98	34	14			
24/03/98	40	10	14/05/98	39	12			
25/03/98	41	11	15/05/98	38	11			
26/03/98	30	8	16/05/98	42	13			
27/03/98	44	9	17/05/98	39	12			
28/03/98	43	12	18/05/98	40	13			
29/03/98	39	13	19/05/98	39	14			
30-31/03/98	43	14	20/05/98	35	13			
01/04/98	38	12	21/05/98	37	14			
02/04/98	39	11	22/05/98	31	13			
03/04/98	38	12	23/05/98	34	12			
04/04/98	34	12	24/05/98	41	15			
05/04/98	35	12	25/05/98	40	12			
06/04/98	38	13	26/05/98	36	11			
07/04/98	38	12	27/05/98	38	11			
08/04/98	37	14	28/05/98	36	11			
09/04/98	34	12	29/05/98	38	11			
10/04/98	37	8	30/05/98	39	11			
11/04/98	39	13	31/05/98	39	13			
12/04/98	40	12	01/06/98	39	14			
13/04/98	39	11	02/06/98	38	14			
14/04/98	40	9	03/06/98	37	13			
15/04/98	41	11	04/06/98	38	14			
16/04/98	40	10	05/06/98	35	11			
17/04/98	41	9	06/06/98	36	12			
18/04/98	42	9	07/06/98	38	13			
19/04/98	40	9	08/06/98	39	12			
20/04/98	41	10	09/06/98	38	13			
21/04/98	41	11	10/06/98	39	12			
22/04/98	35	11	11/06/98	38	14			
23/04/98	37	11	12/06/98	37	13			
24/04/98	39	10	13/06/98	38	13			
25/04/98	40	11	14/06/98	36	12			



## ANEJO 5.- Aplicaciones fitosanitarias durante el cultivo





### **Aplicaciones fitosanitarias.-**

Los productos fitosanitarios, fertilizantes foliares y fitoreguladores empleados en las dos campañas han sido los siguientes:

ALIGN: (3,2% de azadiractin p/v) EC. Control de *Bemisia tabaci* y *Aleurothrixus flucosus*.

BENLATE: (50% de benomilo) WP. Control preventivo de enfermedades producidas por hongos endoparásitos y ectoparásitos.

CONFIDOR: (20% de imidacloprid p/v) S.L. contra aleuródidos.

CURZATE M: (4% cimoxamilo + 40% mancoceb) WP. Contra hongos endoparásitos. En cucurbitáceas especialmente *Pseudoperonospora cubensis*.

DICARZOL: (50% de formetanato) SP. Contra *Frankliniella occidentalis*.

FRUTICUAJ: 5,2% N; 25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 2,1% B; 3,8% de Mo; 6% de coadyuvantes especiales.

HORMOCUR: 4,2% de N total; 21% de Fósforo; 3% de Molibdeno; 5% de coadyuvantes especiales.

MALATHION 50: (50% de malathion p/v) E.C. Contra lepidópteros y ácaros.

NUTROBI P-75: 75% de Ácido ortofosfórico para aplicación foliar.

RUFAS: (15% de acrimetrin) E.C. Contra *Frankliniella occidentalis*.

SIPFOL: (26,2% de aminoácidos; 84,4% de materia orgánica; 7,7% de N total; 2,3% de S; 1,375% de Mg; 0,75% de Fe; 0,113% de Mn; 0,0025% de Mo; 0,05% de Zn). Abono foliar.

TMTD: (80% de tiram) WP. Control preventivo de enfermedades

producidas por hongos endoparásitos y ectoparásitos.

TUREX: (25.106 UI/g de *Bacillus thuringiensis*) WP. Para combatir orugas de lepidópteros.

VERTIMEC: (1,8% de abamectina p/v) E.C. Contra formas móviles de tetraníquidos y *Liriomyza* sp.

VYDATE L: (24% de oxamilo p/v) S.L. Insecticida para gusanos de suelo (melolóntidos) y nematodos (*Meloidogyne* sp).

$\beta$ -FLORYS: Bionutriente a base de amonoácidos, auxinas y fitoquininas. 10% pp de aminoácidos libres; 3% de N total; 3% de N proteico; 1,4% de N alfa amínico; 18,4% de materia orgánica; 3% de N orgánico.

### **Campaña 1996/97**

El día 9 de marzo de 1997 (13 ddt), se realizó un tratamiento de amplio espectro.

Los productos comerciales empleados, en una sola aplicación, son los siguientes:

VERTIMEC (0,5 cc/l de producto comercial «pc») + CONFIDOR (0,5 cc/l de pc) + SIPFOL (3 cc/l de pc).

En la misma fecha en el agua de riego se incorporaron : 800 cc de pc de VYDATE L, junto a 500 cc de ácido fosfórico por 1.000 m<sup>2</sup>.

El día 4 de abril (39 d d t), se realizó un tratamiento con los siguientes productos comerciales:

$\beta$ -FLORYS y NUTROBI P-75 a la dosis de 1 cc/l y 2 cc/l de pc.

Este tratamiento se efectuó para favorecer los primordios florales y su desarrollo, así como para incrementar la viabilidad de la flor.

Esta aplicación la repetimos a la semana ; 11 de abril de 1.997 (46 ddt).



El 27 de abril de 1997 (62 ddt) se realizó una aplicación fitosanitaria vía foliar, con el producto siguiente:

TUREX (2 g/l de pc).

### **Campaña 1997/98**

El día 10 de marzo de 1998 (8 ddt), se realizó la siguiente aplicación fitosanitaria: (productos comerciales).

RUFAST (0,5 cc/l de pc) + CONFIDOR (0,5 cc/l de pc) + SIPFOL (3 cc/l de pc) + CURZANE M (2,5 g/l de pc).

El día 20 de marzo de 1998 (18 ddt), se incorporó en el agua de riego VYDATE-L a la dosis de 1l pc/1000m<sup>2</sup>, para combatir nematodos (*Meloidogyne* sp.).

El día 21 de marzo de 1998 (19 ddt), se realizó una aplicación dirigida al cuello de las plantas con TMTD a la dosis de 5g/l de pc + 1,5 g/l de BENLATE de pc.

Esta aplicación se realizó por apreciarse en algunas plantas podredumbre de cuello.

El día 4 de abril de 1998 (33 ddt) con el agua de riego se realizó una aplicación de VYDATE-L a razón de 1l pc/1000m<sup>2</sup> + 0,5 l de Ácido fósfórico/ 1000 m<sup>2</sup>.

El día 5 de abril de 1998 (34 ddt) se realizó una aplicación fitosanitaria con los siguientes productos, aplicados de una sola vez:

BENLATE (1 g/l de pc) + DICARZOL (1 g/l de pc) + ALIGN (0,5 cc/l de pc) + CONFIDOR (0,5 cc/l de pc) + SIPFOL (3 cc/l de pc).

El día 14 de abril de 1998 (43 ddt) se incorporaron al suelo con el agua de riego 200 g/1000 m<sup>2</sup> de FRUTICUAJ.

El día 15 de abril de 1998 (44 ddt) se realizó una aplicación fitosanitaria antes de meter la colmena con los siguientes productos:

MALATHION 50 (2,5 cc/l de pc) + VERTIMEC (0,5 cc/l de pc) + CURZATE M (2,5 g/l de pc) + SIPFOL (3 cc/l de pc).

El día 22 de abril de 1998 (51 ddt) se repitió la aplicación de FRUTICUAJ al suelo.



## ANEJO 6.- Fertirrigación





## **Fertirrigación.-**

Los fertilizantes empleados y las características de los mismos son los siguientes:

NITRATO AMÓNICO.-	33'5%de Ntotal; 16'75 %de Nnitrico; 16'75%de Namoniacal.
NITRATO DE CALCIO.-	15'5%de Ntotal; 1'1%de Namoniacal; 14'4%de Nnitrico; 28%de Ca
NITRATO POTÁSICO.-	13%de Nnitrico; 46%de potasio.
FOSFATO MONOAMÓNICO.-	(12-61-0)
ÁCIDO NÍTRICO.- 59%	12'4%de Nnitrico.- $\rho=1'34$ g/cc
ÁCIDO FOSFÓRICO.- 85%	61'57%de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .- $\rho=1'70$ g/cc
EPSONITA.-	16'66%Mg x 7 H <sub>2</sub> O. 57'5%de S
SEQUESTIRENE.-	6%de Fe EDDHA
LIBREL MIX-AL.-	0'5%de B; 0'3%de Cu; 7'5%Fe; 4%Mn; 0'2%de Mo; 0'5%de Zn.
RAIFORIE.-	5'5%de Ntotal; 5%de P; 3'5%de K; 7%de aminoácidos libres; 0'036%Fe EDDA; 0'07%de Zn EDDA; 0'05%Mg; 0'1%Mn; 0'06% Al; 0'0001%de ácido fólico.
SULFATO AMÓNICO.-	21%de N amoniacal ; 58,55 de S.
SULFATO POTÁSICO.-	50%de K <sub>2</sub> O;47,55%de S.
12 45 12	8,8%de N amoniacal; 3,2%de Nnitrico; 45%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 12%K <sub>2</sub> O dihidrogensulfato amina (DSA).
ACID FLOW.-	15%de Nureico (p/p) y 16%de S (p/p).

A cada planta le suministraban agua dos goteros, cada uno con un caudal de 3,5 l/h. Entre los 4 m que hay de distancia de línea a línea cae el agua y el abono de dos líneas de goteo, ya que al final hasta ahí llegan las raíces.

## **Campaña 1996/97**

Desde el trasplante el 25/02/97, hasta el 01/03/97 se dio un riego diario de 30 minutos sólo con agua.

Desde el 02/03/97 hasta el 18/03/97 (6 a 22 ddt). - Dosis por 1000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 50 minutos, alternando los siguientes fertilizantes:

A), B).

A) 0,5 kg de Nitrato potásico.

1,0 kg de Fosfato monoamónico.

1,0 kg de Nitrato amónico.

250 cc de Acid flow.

- B) 1,0 kg de Nitrato potásico.
- 2,0 kg de Nitrato cálcico.
- 0,5 l de Ácido nítrico.

Desde el 19/03/97 hasta el 01/04/97 (23 a 36 d d t).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>

Riego diario de 1 hora, alternando los siguientes fertilizantes: A), B).

- A) 1,5 kg de Nitrato potásico.
- 1,0 kg de Fosfato monoamónico.
- 1,0 kg de Nitrato amónico.
- 0,5 l de Acid flow.
- B) 1'5 kg. de Nitrato potásico.
- 2,0 kg de Nitrato de calcio.
- 0,75 l de Ácido nítrico.

Desde el 02/04/97 hasta el 22/04/97 (37 a 57 d d t).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>

Riego diario de 1 hora, alternando los siguientes fertilizantes: A), B).

- A) 2,0 kg de Nitrato potásico.
- 1,5 l de Ácido fosfórico.
- 1,0 kg de Sulfato amónico.
- 0,5 l de Acid flow.
- B) 2,0 kg de Nitrato potásico.
- 2,0 kg de Nitrato cálcico.
- 0,5 l de Ácido nítrico.

Desde el 23/04/97 hasta el 30/04/97 (58 a 65 d d t).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>

Riego diario de 1 hora, alternando A) y B).

- A) 2,5 kg de Nitrato potásico.
- 1,0 l de Ácido fosfórico.
- 1,5 kg de sulfato amónico.
- 0,5 l de Acid flow.
- B) 2,5 kg. de Nitrato potásico.
- 2,0 kg de Nitrato cálcico.
- 0,5 l de Ácido nítrico

Desde el 01/05/97 hasta el 13/05/97 (66 a 78 d d t).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>

Riego diario de 1 hora y cuarto, alternando A) y B).

- A) 1,5 kg de Nitrato potásico.



- 1,0 l de Ácido fosfórico.
- 2,0 kg de Nitrato amónico.
- 100 g de eptonita.
- 20 g de sequestrene.
- B) 1,5 kg de Nitrato potásico.
- 2,5 kg de Nitrato de calcio.
- 1,0 l de Ácido nítrico.

Desde el 14/05/97 hasta el final de cultivo (79 a 108 d d t).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 1 hora y cuarto, alternando A) y B).

- A) 1,5 kg de Nitrato potásico.
- 0,5 l de Ácido fosfórico.
- 200 g de eptonita.
- 25 g de sequestrene.
- B) 1,5 kg de Nitrato potásico.
- 2,5 kg de Nitrato cálcico.
- 1,0 l de Ácido nítrico.

### **Campaña 1997/98**

Desde el trasplante el 02/03/98, hasta el 06/03/98 se dio un riego diario de 30 minutos sólo con agua.

Desde el 07/03/98 al 19/03/98 (5 a 17 ddt).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>.

Dos riegos diarios de 20 minutos (uno por la mañana con A, y otro por la tarde con B).

- A) 0,5 kg de 12-45-12
- B) 0,25 kg de Nitrato potásico.
- 0,50 kg de Nitrato cálcico.
- 0,50 l de Ácido nítrico.

Desde el 20/03/98 al 30/03/98 (18 a 28 ddt).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>.

Dos riegos diarios de 30 minutos (uno por la mañana con A y otro por la tarde con B).

- A) 0,75 kg de Nitrato potásico.

- 0,75 kg de Fosfato monoamónico.
- 1 kg de Nitrato amónico.
- 0,250 l de Acid Flow.
- B) 0,5 kg de Nitrato potásico.
- 2 kg de Nitrato cálcico.
- 0,5 l de Ácido nítrico.

Desde el 31/03/98 al 21/04/98 (29 a 50 ddt).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>.

Dos riegos diarios de 35 minutos (uno por la mañana con A y otro por la tarde con B).

- A) 0,5 kg de nitrato potásico.
- 0,5 l de Ácido fosfórico.
- 1,5 kg de Nitrato amónico.
- B) 0,5 kg de Nitrato potásico.
- 2 kg de Nitrato cálcico.
- 0,5 l de Ácido nítrico.

Desde el 22/04/98 al 12/05/98 (51 a 71 ddt).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 1 hora y cuarto, alternando los siguientes fertilizantes: A) y B).

- A) 3 kg de Nitrato potásico.
- 2 l de Ácido fosfórico.
- B) 2,5 kg de Nitrato potásico.
- 1,5 kg de Nitrato cálcico.
- 0,5 l de Ácido nítrico.

Desde el 13/05/98 hasta el final del cultivo (72 a 121 ddt).- Dosis por 1000 m<sup>2</sup>.

Riego diario de 1 hora y cuarto, alternando los siguientes fertilizantes: A) y B).

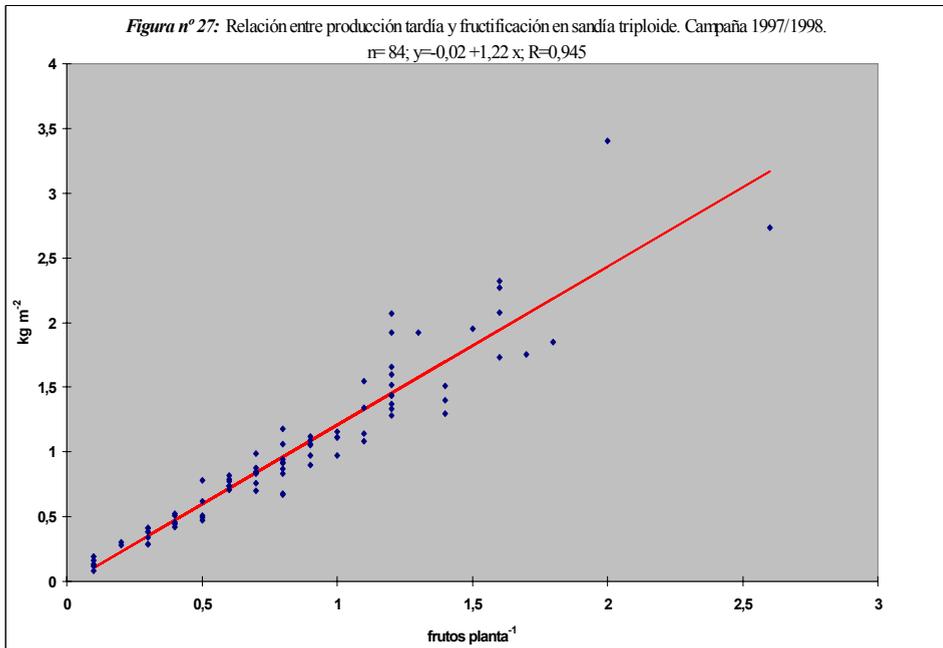
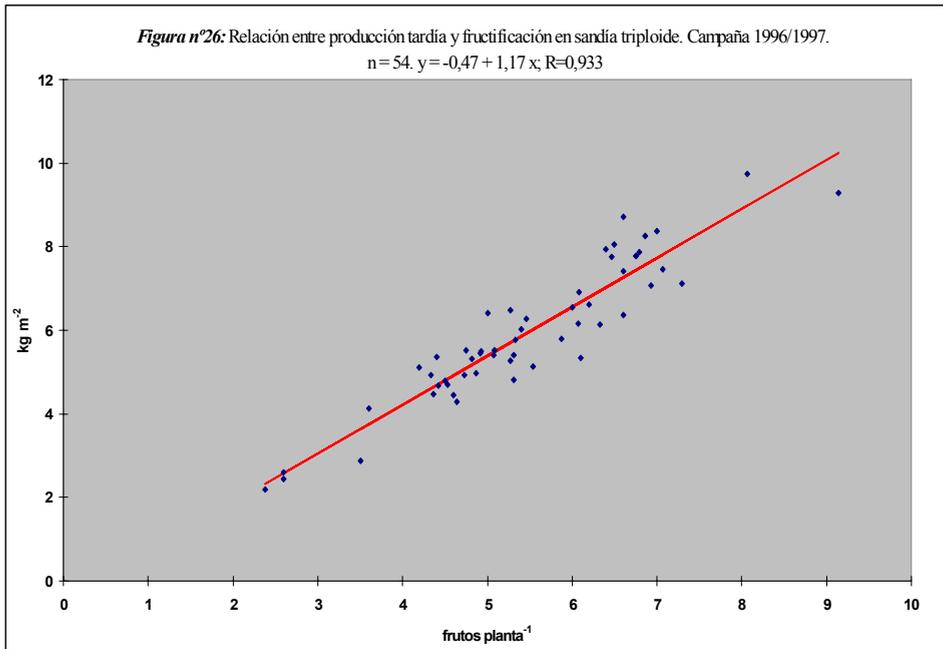
- A) 1 kg de Nitrato potásico.
- 0,75 l de Ácido fosfórico.
- 0,5 kg de Sulfato amónico.
- 1,5 kg de Sulfato potásico.
- B) 2,5 kg de Nitrato potásico.
- 1,5 kg de Nitrato cálcico.
- 0,5 l de Ácido nítrico.

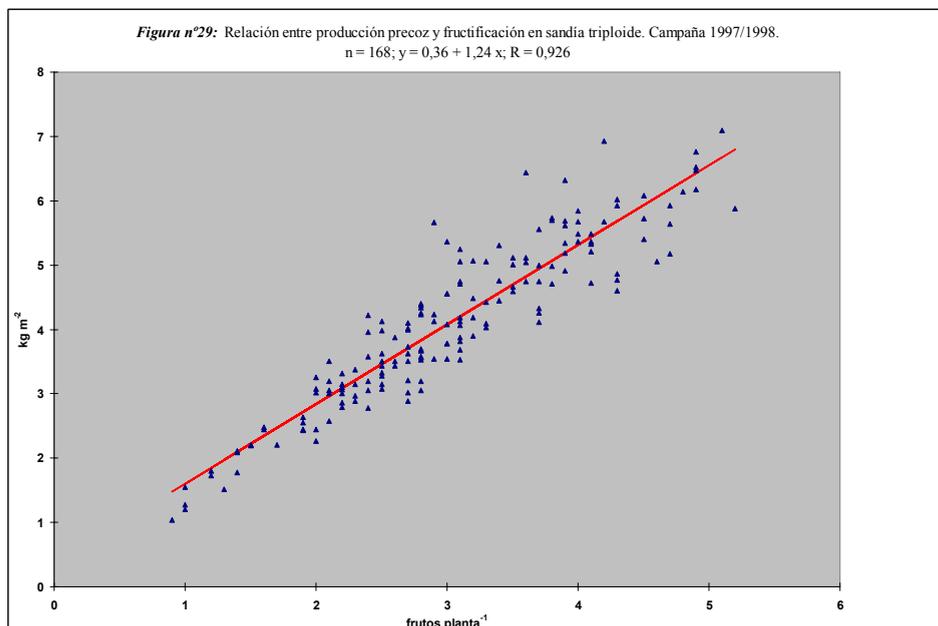
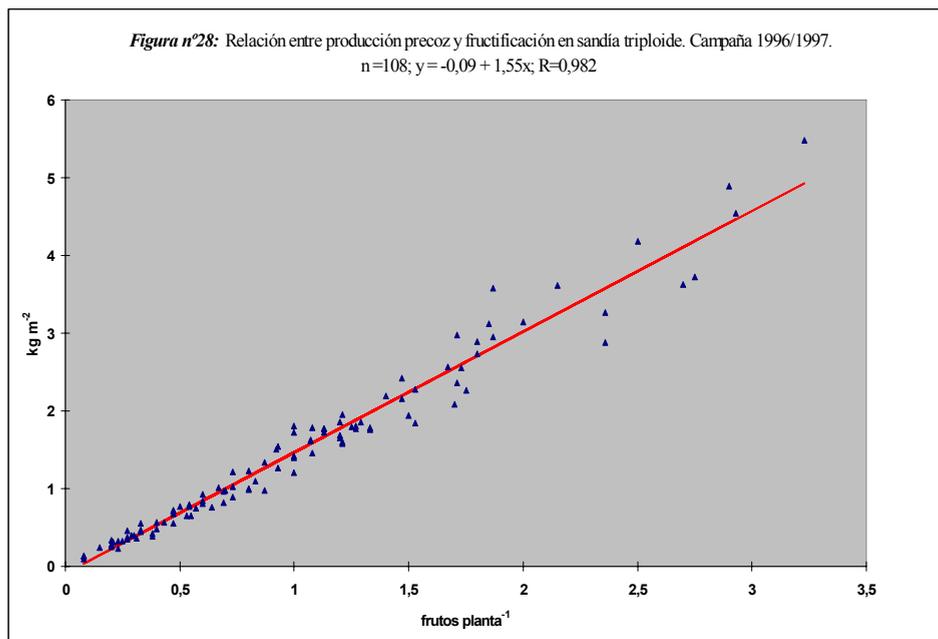


## ANEJO 7.- Datos relativos a las correlaciones











**ENSAYO PRELIMINAR SOBRE LA  
INFLUENCIA DEL PORTAINJERTOS Y EL  
CULTIVAR SOBRE LA PRODUCCIÓN Y LA  
CALIDAD DE LA SANDÍA TRIPLOIDE  
«TIPO CRIMSON» BAJO INVERNADERO**







## **7.1.- Diseño experimental Split-Plot.-**

En el primer ensayo se empleó un diseño experimental en split-plot o parcela dividida. El factor principal o parcela principal fue la variedad (Reina de Corazones y Boston) y el factor subordinado o subparcela fue el patrón (RS-841, Patrón, Shintoza y Brava).

La parcela experimental se dividió en tres bloques, en sentido Este-Oeste. Cada bloque fue dividido en dos parcelas principales donde se asignó la variedad, siguiendo un diseño de bloques completos al azar. La parcela principal fue dividida en cuatro subparcelas, de 80 m<sup>2</sup> cada una, donde se asignaron los cuatro patrones.

Cada subparcela fue individualizada del resto separándola con manta térmica, con el fin de evitar que las rastras se entrecruzasen.

La superficie dedicada a este ensayo fue de 1 920 m<sup>2</sup>.

### **7.1.1- Producción**

#### **7.1.1.1- Producción total**

*Tabla nº 35: Producción total: resumen (kg m<sup>-2</sup>).*

		Portainjertos				Media	Índice
		<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>		
Variedades	<u>Reina de Corazones</u>	11,94	8,33	9,23	10,08	9,90 <sub>a</sub>	101%
	<u>Boston</u>	9,39	12,62	7,89	9,40	9,83 <sub>a</sub>	100%
	Media	10,67 <sub>a</sub>	10,48 <sub>a</sub>	8,56 <sub>a</sub>	9,74 <sub>a</sub>		
	Índice	125%	122%	100%	114%		

*Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%*

No se han obtenido diferencias significativas en producción total entre variedades ni tampoco entre patrones.

En este ensayo, el parámetro producción total osciló entre los 7,89  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  de Boston sobre Shintoza y los 12,62  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  de Boston sobre Patrón.

Las producciones medias de las dos variedades fueron muy similares, con una diferencia de sólo un 1%. Existieron mayores diferencias entre portainjertos, llegando hasta un 25%.

La variedad más productiva fue Reina de Corazones (9,90  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ), y el portainjerto que dio mayor producción fue RS-841 con 10,67  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ .

La interacción patrón - variedad no fue significativa al nivel de significación del 5%.

Los coeficientes de variación de variedades y patrones, 49,40% y 22,06% respectivamente, que pueden considerarse elevados, son debidos a los múltiples factores que afectan a este parámetro, como son: la situación de patrones y variedades con respecto a la variedad polinizadora; la situación con respecto al eje N-S, debido a la pendiente del invernadero (efecto de clima y fertirrigación); la localización en relación a las ventanas o el pasillo (efecto del microclima); la ubicación con respecto a la colocación de las colmenas, etc.

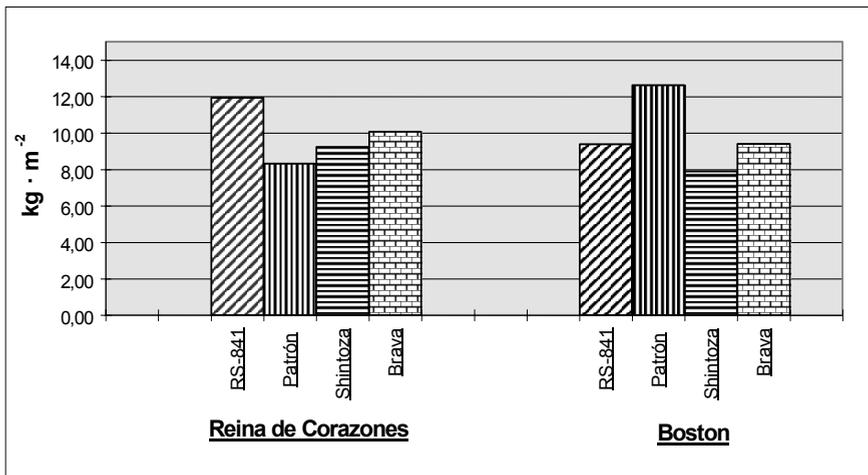


Figura n°30: Producción total ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ).



### 7.1.1.2.- Producción precoz

Tabla n°36: Producción precoz: resumen ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ).

		Portainjertos				Media	Índice
		<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>		
Variedades	<u>Reina de Corazones</u>	7,35	5,00	5,61	6,60	6,14 a	112%
	<u>Boston</u>	4,71	7,12	4,45	5,57	5,46 a	100%
	Media	6,03 a	6,06 a	5,03 a	6,09 a		
	Índice	120%	120%	100%	121%		

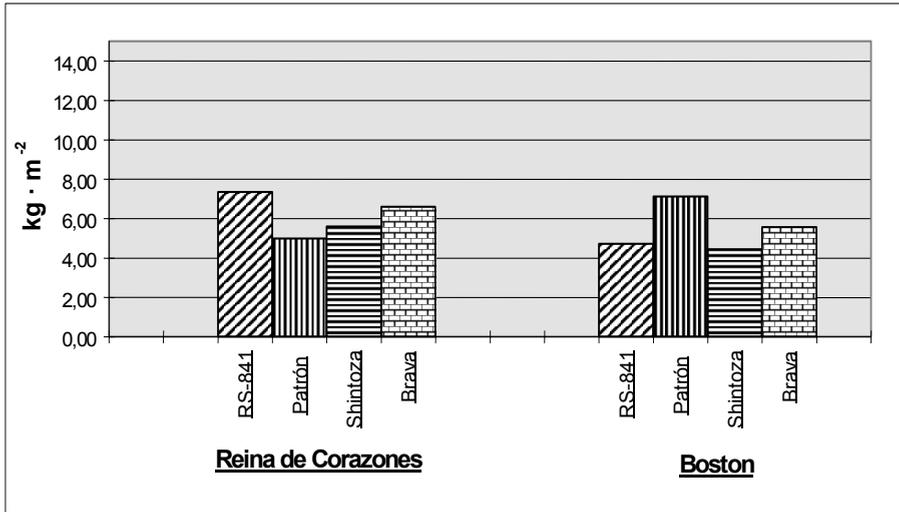
Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%

No se han observado diferencias significativas en producción precoz entre variedades ni entre patrones.

Se observa que existe interacción significativa entre los factores sometidos a estudio. Así por un lado, el portainjertos Patrón obtuvo mayor precocidad bajo Boston ( $7,12 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) que bajo Reina de Corazones ( $5,00 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ), por otro lado el patrón más precoz en el caso de Reina de Corazones resultó ser RS-841, presentándose en dicha combinación la mayor precocidad ( $7,35 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ), mientras que la menor se obtuvo en Boston sobre Shintoza ( $4,45 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ).

La variedad más precoz fue Reina de Corazones, un 12% más que Boston, y el portainjertos más precoz fue Brava, un 21% más que Shintoza.

Los coeficientes de variación de variedades y patrones, 34,66% y 22,07% respectivamente, se deben a los múltiples factores que afectan al parámetro, como ya se explicó en el apartado anterior sobre la producción total.


 Figura n°31: Producción precoz (kg·m<sup>2</sup>).

### 7.1.1.3.- Número de frutos por planta

Tabla n°37: Número de frutos por planta: resumen.

Variedades	Portainjertos				Media	Índice
	<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>		
<u>Reina de Corazones</u>	8,38	6,32	6,72	7,43	7,21 a	100%
<u>Boston</u>	7,49	10,00	6,00	7,75	7,81 a	108%
Media	7,94 a	8,16 a	6,36 a	7,59 a		
Índice	125%	128%	100%	119%		

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%.

No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto al número de frutos por planta ni entre variedades ni entre portainjertos.

En este ensayo el número de frutos por planta osciló entre los 10,0 frutos por planta de Boston sobre Patrón y los 6 frutos de Boston sobre Shintoza.



En cuanto a variedades, el número medio de frutos por planta fue superior en Boston en un 8%. En portainjertos, Patrón superó en un 28% a Shintoza.

La interacción patrón - variedad no fue significativa al nivel de significación del 5%.

Este parámetro está relacionado con la producción total, ya que un mayor número de frutos por planta, a igualdad de producción en  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ , se corresponde con frutos más pequeños.

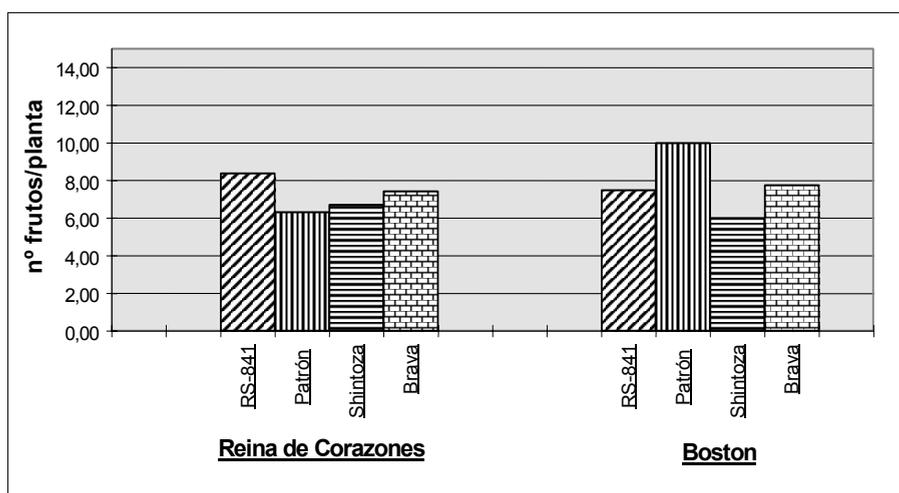


Figura n°32: Número de frutos por planta.

#### 7.1.1.4.- Peso medio del fruto

Tabla n°38: Peso medio del fruto: resumen ( $\text{kg} \cdot \text{unidad}^{-1}$ ).

Variedades		Portainjertos				Media	Índice
		RS-841	Patrón	Shintoza	Brava		
Reina de Corazones		5,75	5,10	5,84	5,35	5,51 a	106%
	<u>Boston</u>	5,49	5,10	5,24	5,06	5,22 a	100%
	Media	5,62 a	5,10 b	5,54 a	5,21 b		
	Índice	110%	100%	109%	102%		

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%.

No se observaron diferencias significativas en el peso medio del fruto en cuanto a variedades, y si las hubo con respecto a los patrones (1% de nivel de significación).

En este ensayo, el mayor peso medio del fruto se obtuvo con Reina de Corazones sobre Shintoza (5,84 kg), y el menor lo dio Boston sobre Brava con frutos de 5,06 kg.

El peso medio del fruto por variedades fue muy similar, sólo hubo un 6% de diferencia entre Reina de Corazones y Boston, a favor de la primera, situación que refleja la compensación que se produce entre este parámetro y el número de frutos por planta, en el que las diferencias que se apreciaron fueron de un 8% a favor de Boston.

En cuanto al peso medio del fruto obtenido por patrones, existen diferencias significativas de RS-841 y Shintoza con respecto a Brava y Patrón. El portainjertos Patrón fue el que condujo al menor peso medio del fruto y simultáneamente fue el de mayor número de frutos por planta.

La interacción patrón - variedad no fue significativa al nivel de significación del 5%.

El coeficiente de variación de los patrones (4,74%) es prácticamente la tercera parte del coeficiente de variación de las variedades (14,88%), debido al menor peso de las variables edáficas frente a las ambientales sobre la expresión “peso del fruto”.

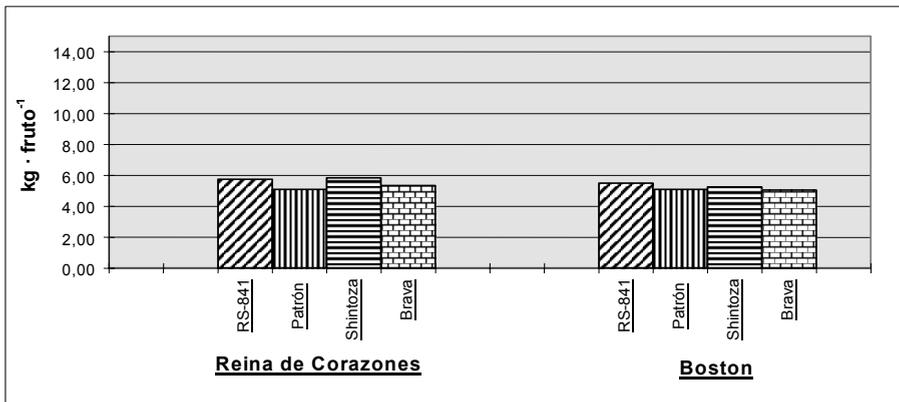


Figura n°33: Peso medio del fruto (kg).



## **7.1.2.- Calidad**

### **7.1.2.1.- Contenidos en sólidos solubles**

*Tabla n°39: Contenido en sólidos solubles (° Brix): resumen.*

		Portainjertos					
		<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>	Media	Índice
Variedades	<u>Reina de Corazones</u>	11,13	11,61	11,42	11,29	11,36 a	100%
	<u>Boston</u>	11,60	11,47	11,61	11,70	11,60 a	102%
	Media	11,37 a	11,54 a	11,52 a	11,50 a		
	Índice	100%	102%	101%	101%		

*Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%*

No se han obtenido diferencias significativas en cuanto al contenido de sólidos solubles, medidos en ° Brix, entre variedades ni entre patrones.

La variedad Boston sobre Brava dio los mejores resultados (11,7 ° Brix), y los más bajos los ofreció Reina de Corazones sobre RS-841 con 11,1 ° Brix.

La variedad que dio mayor contenido en sólidos solubles fue Boston y el portainjertos que indujo a mayor “dulzor” fue Patrón.

Las medias de ° Brix de las variedades, así como las de los patrones, sólo llegaron a diferencias de un 2%.

Los coeficientes de variación de variedades (5,22%) y de patrones (2,88%) fueron bajos.

La interacción patrón - variedad no fue significativa al nivel de significación del 5%.

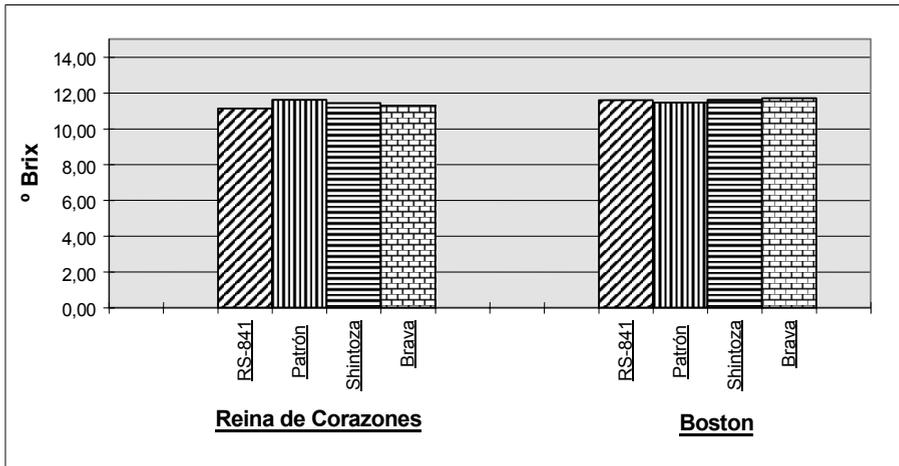


Figura n°34: Contenido en sólidos solubles, “dulzor”, (° Brix).

### 7.1.2.2.- Dureza de la pulpa

Tabla n°40: Dureza de la pulpa: resumen ( $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ).

	Portainjertos				Media	Índice	
	RS-841	Patrón	Shintoza	Brava			
Variedades	Reina de Corazones	1,95	1,80	1,94	1,77	1,87 a	100%
	Boston	1,81	1,93	2,08	2,02	1,96 a	105%
	Media	1,88 a	1,87 a	2,01 a	1,90 a		
	Índice	101%	100%	108%	102%		

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%

No se obtuvieron diferencias significativas ni entre variedades ni entre patrones en cuanto a la dureza de la pulpa.

En este ensayo la dureza de la pulpa osciló entre los  $2,08 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$  de Boston sobre Shintoza y los  $1,77 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$  de Reina de Corazones sobre Brava.

La variedad con menor dureza de pulpa fue Reina de Corazones, con un 5% menos que Boston.



Los valores medios de este parámetro obtenidos por patrones, tuvieron como máxima diferencia un 8%, que, teniendo en cuenta la unidad de medida utilizada, se puede considerar como no apreciable por el consumidor.

La interacción patrón - variedad no fue significativa al nivel de significación del 5%.

Los coeficientes de variación de variedades y patrones fueron 7,52% y 7,91%.

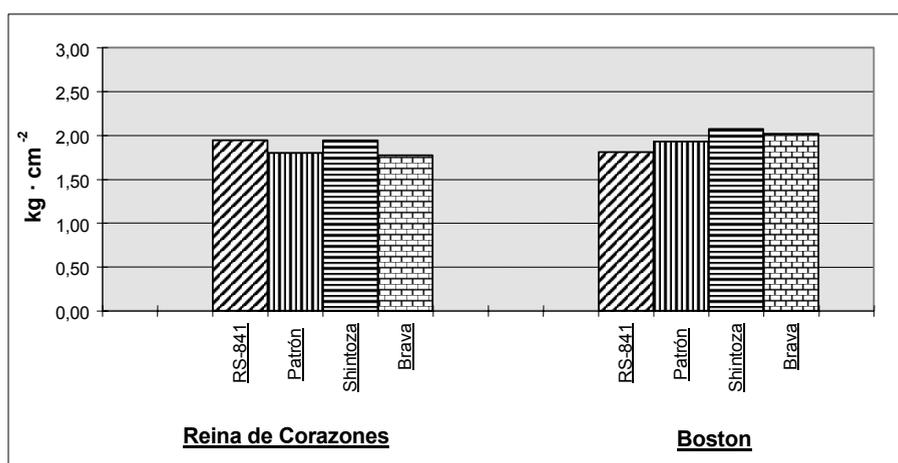


Figura n°35: Dureza de la pulpa (kg·cm<sup>2</sup>).

### 7.1.2.3.- Espesor de la corteza

Tabla n°41: Espesor de la corteza: resumen (mm).

	Portainjertos				Media	Índice
	RS-841	Patrón	Shintoza	Brava		
Reina de Corazones	12,02	11,87	11,99	11,17	11,76 a	106%
Boston	11,33	11,25	10,63	11,32	11,14 a	100%
Media	11,68 a	11,56 a	11,31 a	11,25 a		
Índice	104%	103%	101%	100%		

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%

No se observaron diferencias significativas en el espesor de la corteza de los frutos ni entre variedades ni entre portainjertos.

Los resultados del ensayo fueron: la variedad Reina de Corazones sobre RS-841 dio frutos con espesor de corteza de 12,02 mm, el valor más alto, y el más bajo se obtuvo en los frutos de Boston sobre Shintoza con 10,63 mm.

Los espesores medios de la corteza oscilaron un 6% entre variedades y un 4% entre patrones.

Los coeficientes de variación de variedades (3,69%) y patrones (5,57%) fueron inferiores a los obtenidos en otros parámetros.

Teniendo en cuenta las diferencias obtenidas, de sólo 1,39 mm, resulta un parámetro difícil de observar a simple vista, y poco importante para la diferenciación de portainjertos y variedades a tenor de nuestros resultados.

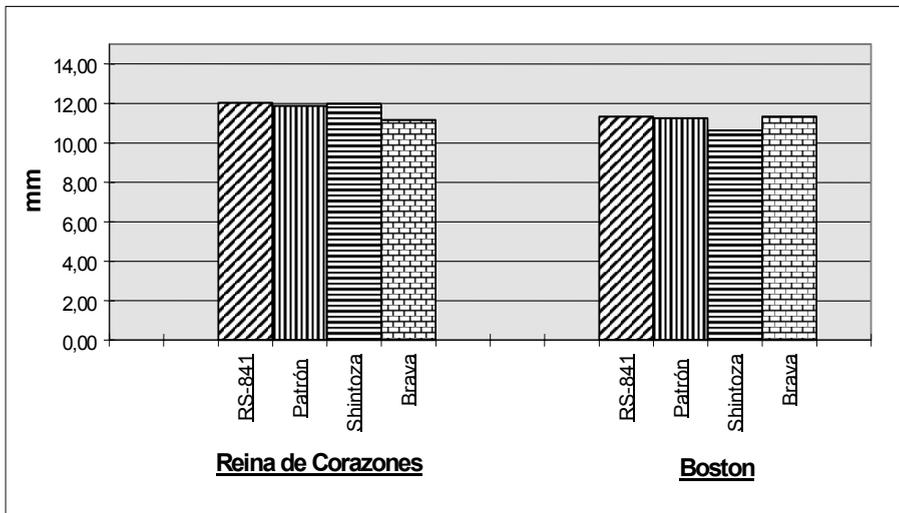


Figura nº36: Espesor de la corteza (mm).



### **7.1.2.4.- Cicatriz pistilar**

Tabla n°42: Cicatriz pistilar: resumen (mm).

	Portainjertos					Media	Índice
	<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>			
Variedades	<u>Reina de Corazones</u>	12,58	11,15	14,45	11,63	12,45 a	100%
	<u>Boston</u>	13,03	12,23	13,97	14,82	13,51 a	109%
	Media	12,81 a	11,69 b	14,21 a	13,23 a		
	Índice	110%	100%	122%	113%		

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%

No se observaron diferencias significativas en tamaño de cicatriz pistilar ni entre variedades ni entre patrones.

En este ensayo, el parámetro cicatriz pistilar osciló entre los 14,82 mm de Boston sobre Brava y los 11,15 mm de Reina de Corazones sobre Patrón, es decir hubo una diferencia de 3,67 mm.

La variedad que tuvo mayor cicatriz pistilar fue Boston con un 9% más que Reina de Corazones.

El patrón que dio al fruto mayor cicatriz pistilar fue Shintoza con 14,21 mm.

La interacción patrón - variedad no fue significativa al nivel de significación del 5%.

Este parámetro se empezó a medir a partir del segundo corte de fruto. Con los valores obtenidos no se puede establecer que intervenga claramente en la diferenciación de la calidad

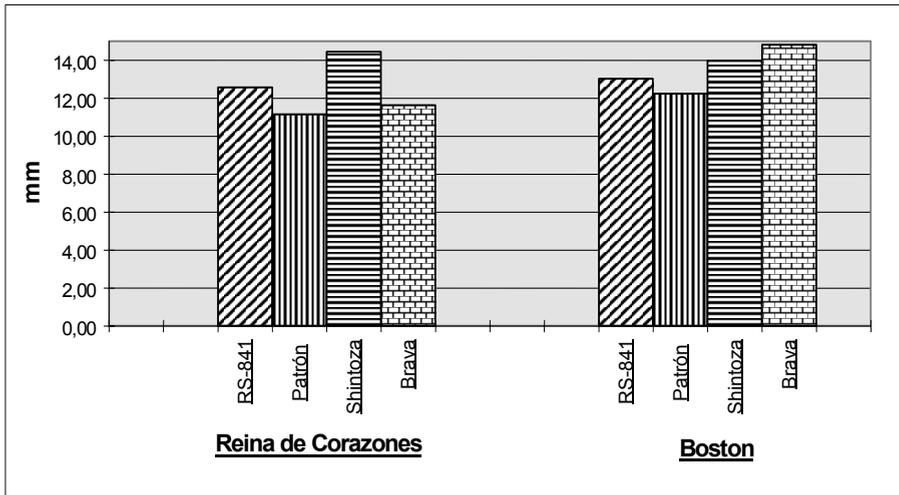


Figura nº37: Cicatriz pistilar (mm).

## **7.2.- Diseño experimental. Bloques completos al azar.-**

Se realizó un segundo ensayo utilizando un diseño de bloques completos al azar. La parcela experimental se dividió en tres bloques en sentido Este-Oeste. En cada bloque se asignaron aleatoriamente los cuatro tratamientos a las parcelas elementales o patrones (RS-841, Patrón, Shintoza y Brava), de 40 m<sup>2</sup> cada una. La variedad de sandía empleada fue Tigre.

Las parcelas elementales también se separaron con manta térmica.

La superficie dedicada a este ensayo fue de 480 m<sup>2</sup>.

### **7.2.1.- Producción**

#### **7.2.1.1.- Producción total**

Tabla nº43: Producción total: resumen (kg·m<sup>-2</sup>).

	PORTAINJERTOS			
	<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>
<u>Tigre</u>	12,51 a	8,80 a	10,98 a	9,29 a
<u>Índice</u>	142%	100%	125%	106%

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%.



No se han obtenido diferencias significativas en el ensayo realizado.

La variedad Tigre tuvo una producción total de 12,51 kg·m<sup>-2</sup> sobre RS-841 y de 8,80 kg·m<sup>-2</sup> sobre Patrón, lo que supone una diferencia de un 42%.

El ensayo tuvo un coeficiente de variación del 27,74%, debido a los factores de cultivo que inciden sobre este parámetro, entre los que destacan la situación de los patrones con respecto a: la variedad polinizadora, las ventanas o pasillo (climatología), la colocación de las colmenas, etc.

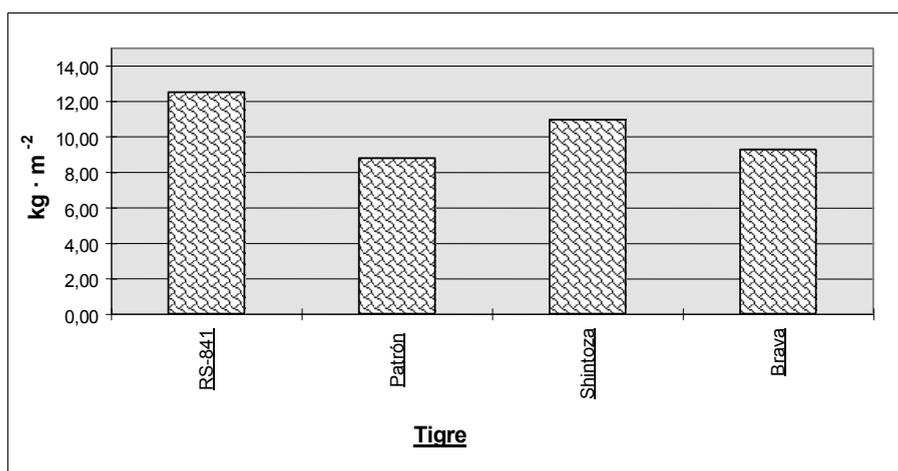


Figura n°38: Producción total (kg·m<sup>-2</sup>).

### 7.2.1.2.- Producción precoz

Tabla n°44: Producción precoz: resumen (kg·m<sup>-2</sup>).

	Portainjertos			
	<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>
<u>Tigre</u>	7,51 a	4,88 a	7,64 a	5,94 a
Índice	154%	100%	156%	122%

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%.

No se observaron diferencias significativas en el ensayo realizado, que tuvo un coeficiente de variación del 32,50%.

La mayor precocidad se obtuvo sobre Shintoza, con 7,64 kg·m<sup>-2</sup>; la menor sobre Patrón (4,88 kg·m<sup>-2</sup>).

Las causas de un coeficiente de variación alto se deben a las circunstancias ya comentadas en el apartado de producción total.

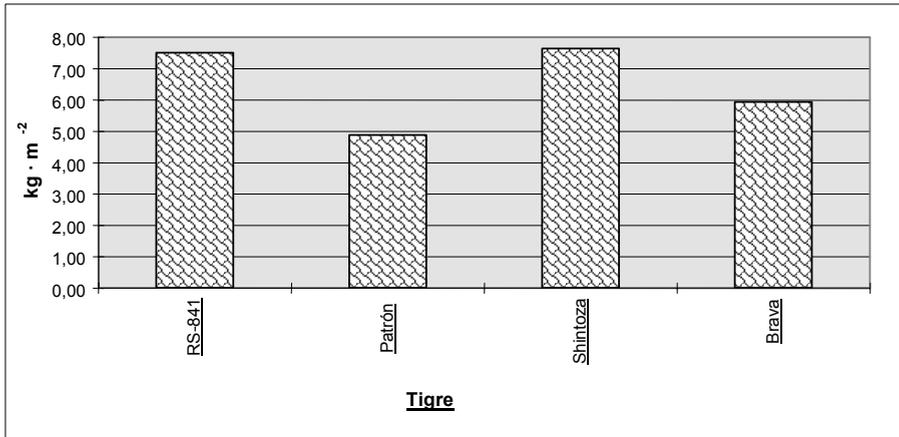


Figura n°39: Producción precoz (kg·m<sup>-2</sup>).

### 7.2.1.3.- Número de frutos por planta

Tabla n°45: Número de frutos por planta: resumen.

	Portañertos			
	<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>
<u>Tigre</u>	10,27 a	7,00 a	9,40 a	7,43 a
Índice	147%	100%	134%	106%

*Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%*

No existieron diferencias significativas en los resultados obtenidos. Hubo un coeficiente de variación del 28,24%.

El número de frutos por planta osciló entre los 10,27 frutos que se obtuvieron sobre RS-841 y los 7,00 que dio sobre Patrón.



Este parámetro se debe de analizar relacionándolo con la producción total, un mayor número de frutos por planta, a igualdad de producción en  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , significa menor tamaño de éstos. En este ensayo un mayor número de frutos  $\cdot\text{planta}^{-1}$  se ha correspondido con una mayor producción.

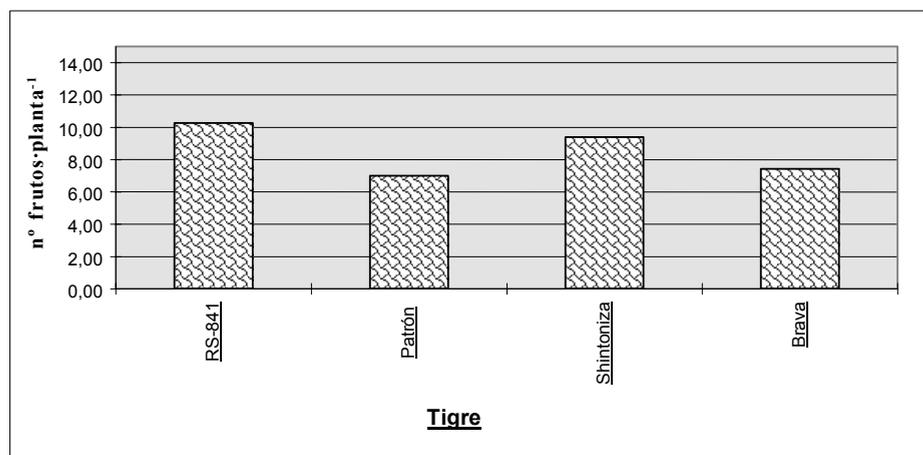


Figura nº40: Número de frutos por planta.

### 7.2.1.4.- Peso medio del fruto

Tabla nº46: *Peso medio del fruto: resumen (kg).*

	Portainjertos			
	<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>
<u>Tigre</u>	4,94 a	5,23 a	4,74 a	4,95 a
<u>Índice</u>	104%	110%	100%	104%

*Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%*

No se observaron diferencias significativas en el peso medio del fruto entre los distintos portainjertos. Hubo un coeficiente de variación del 8,26%.

El mayor peso de fruto lo dio sobre Patrón, siendo éste el único patrón que superó los 5 kg, concretamente 5,23 kg. El fruto de menor peso lo dio sobre Shintoza con 4,74 kg, siendo RS-841 y Brava prácticamente similares en peso medio.

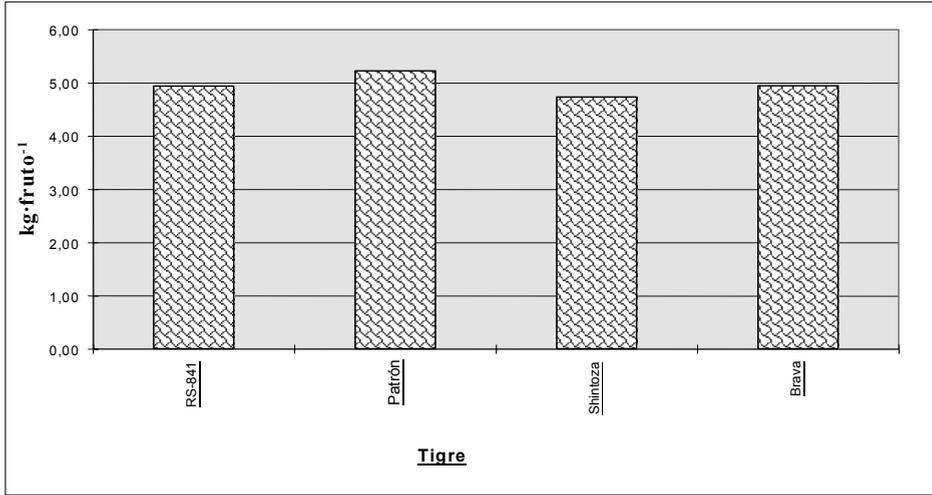


Figura n°41: Peso medio del fruto (kg)

## 7.2.2.- Calidad

### 7.2.2.1.- Contenido en sólidos solubles

Tabla n°47: Contenido en sólidos solubles: resumen (° Brix).

	Portainjertos			
	RS-841	Patrón	Shintoza	Brava
Tigre	11,39 a	11,56 a	11,60 a	11,19 a
Índice	102%	103%	104%	100%

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%

No se hallaron diferencias significativas en cuanto al contenido de sólidos solubles medidos en ° Brix.

Los valores en ° Brix oscilaron entre 11,60, sobre Shintoza, y 11,19 sobre Brava. Habiendo una diferencia entre ambos de sólo un 4%.

El coeficiente de variación fue del 3,35%.

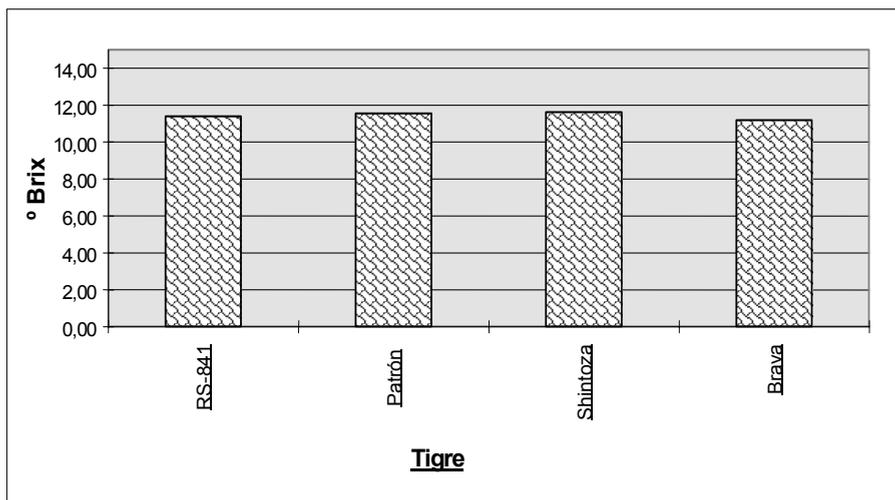


Figura nº42: Contenido en sólidos solubles, “dulzor”, (° Brix).

### 7.2.2.2.- Dureza de la pulpa

Tabla nº48: Dureza de la pulpa: resumen ( $\text{kg}\cdot\text{cm}^2$ ).

	Portainjertos			
	<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>
<u>Tigre</u>	2,08 a	1,89 a	2,03 a	2,17 a
Índice	110%	100%	108%	115%

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%

No se obtuvieron diferencias significativas en este ensayo, que tuvo un coeficiente de variación del 7,95%.

La dureza máxima fue de  $2,17 \text{ kg}\cdot\text{cm}^2$  sobre Brava y la mínima de  $1,89 \text{ kg}\cdot\text{cm}^2$  sobre Patrón.

La diferencia obtenida del 15%, entre el valor máximo y mínimo, se puede considerar como pequeña para ser apreciada por el consumidor.

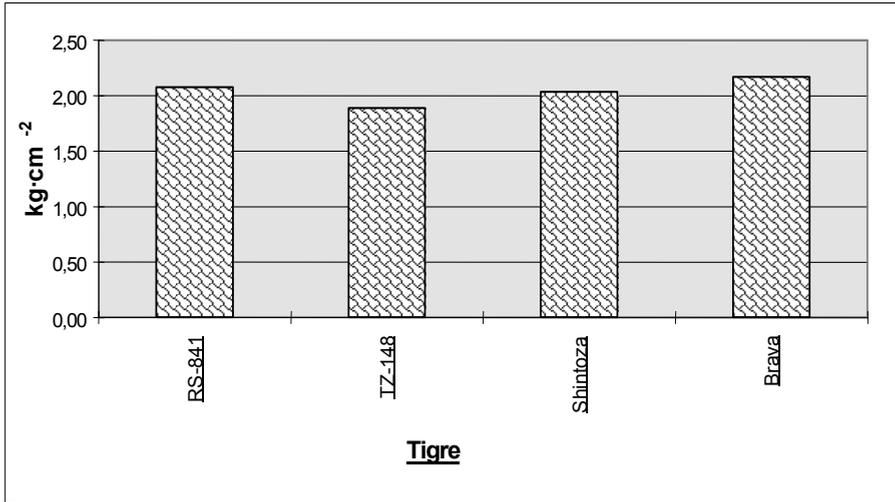


Figura n°43: Dureza de la planta (kg·cm<sup>-2</sup>).

### 7.2.2.3.- Espesor de la corteza

Tabla n°49: Espesor de la corteza (mm).

	Portainjertos			
	RS-841	Patrón	Shintoza	Brava
Tigre	11,67 a	11,43 a	11,78 a	11,73 a
Índice	102%	100%	103%	103%

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%

No existieron diferencias significativas. El coeficiente de variación fue del 2,39%, el menor de todos los obtenidos en los análisis estadísticos de este ensayo.

Los valores oscilaron entre los 11,78 mm sobre Shintoza y los 11,43 mm sobre Patrón. La diferencia de 0,35 mm, un 4%, entre frutos con mayor y menor espesor de corteza, es difícil de observar a simple vista y poco importante para establecer diferencias de calidad.

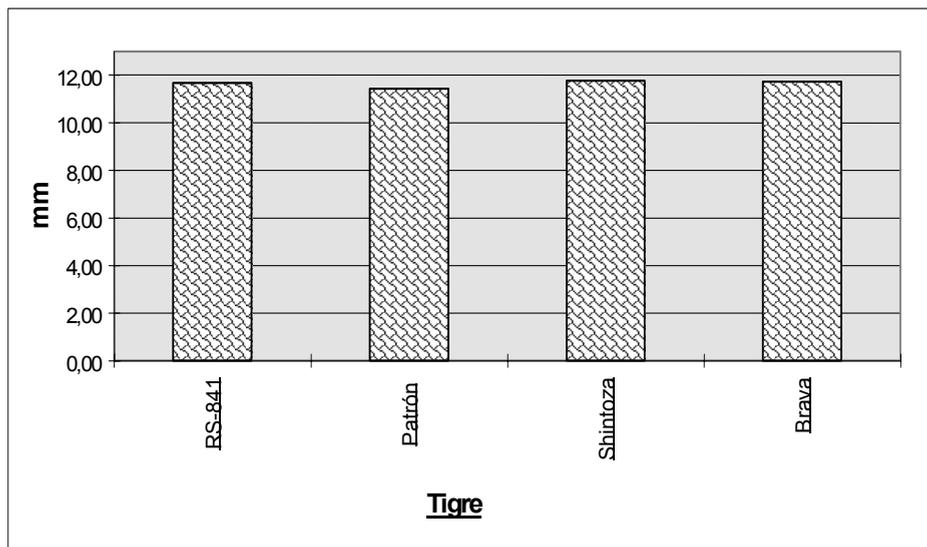


Figura n°44: Espesor de la corteza (mm).

#### 7.2.2.4.- Cicatriz pistilar

Tabla n°50: Cicatriz pistilar: resumen (mm).

	Portainjertos			
	<u>RS-841</u>	<u>Patrón</u>	<u>Shintoza</u>	<u>Brava</u>
<u>Tigre</u>	16,48 a	14,53 a	14,37 a	15,55 a
Índice	115%	101%	100%	108%

Nota: Test de mínima diferencia significativa, números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas al nivel de significación del 5%

No se observaron diferencias significativas en el tamaño de la cicatriz pistilar en este ensayo. Hubo un coeficiente de variación del 13,69%.

El patrón que dio al fruto mayor cicatriz pistilar fue RS-841 con 16,48 mm; el que ofreció menor cicatriz pistilar fue Shintoza con 14,37 mm. La diferencia fue de 2,11 mm.

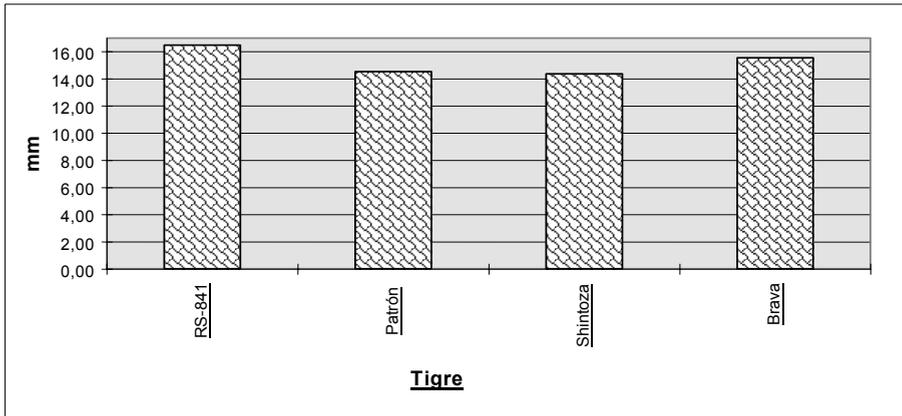


Figura n°45: Cicatriz pistilar (mm).

8

**OTROS ENSAYOS DE SANDÍA  
TRIPLOIDE**







## **SISTEMA ALTERNATIVO EN LA PRODUCCIÓN DE SANDÍA TRIPLOIDE “TIPO SUGAR” BAJO INVERNADERO**

### **8.1.- Situación actual y objetivos.-**

Debido al constante incremento que se produce año tras año en la demanda de sandía apirena, por las ventajas que este tipo de frutos ofrecen con respecto al de la sandía tradicional (con semillas), se están produciendo diversos estudios al objeto de reducir los problemas de cuajado de la referida sandía, que como es bien conocido necesita de la utilización de sandía diploide por ser estéril el polen de la sandía sin semilla.

Hasta ahora la utilización de la sandía polinizadora se elige en función de la sandía a polinizar, si ésta es “tipo Crimson” la diploide es “tipo Sugar” y viceversa, para evitar los problemas que se podrían crear en el momento de la recolección, al confundir la sandía apirena con la que tiene semilla. Recordemos que la sandía Crimson es de piel verde clara con vetado oscuro y la sandía Sugar es de piel verde oscuro uniforme.

Actualmente, el cultivo de sandía sin semilla no es posible hacerlo sin intercalar plantas con semilla, aunque se vienen realizando ensayos para el desarrollo del fruto utilizando fitoreguladores (Reche, 1994), (Miguel y Maroto, 1996), (Camacho *et al*, 1998-b); esta práctica es muy habitual en tomate y berenjena aunque en estas últimas campañas se está produciendo un desplazamiento en la utilización de esta técnica al estar produciéndose la polinización en estos cultivos con abejorros (*Bombus terrestris*).

La aplicación de productos hormonales en sandía, en concreto en Almería, es una práctica muy restringida por los problemas observados en la vegetación (enrollamiento de hojas y deformación de las mismas), así como los efectos sobre el fruto (ahuecado, deformado), además si la cantidad de flor femenina en estado receptivo en el momento de la aplicación es elevada, el tamaño del fruto se queda excesivamente pequeño, produciéndose el efecto contrario si la cantidad de flor femenina existente en la planta en estado receptivo es pequeña.

Por lo anteriormente expuesto, y porque son muchos los factores de cultivo y ambientales que influyen en el resultado que se obtiene con la utilización de hormonas, en muchos casos imprevisible, es por lo que el agricultor no se plantea realizar cultivo de sandía apirena sin intercalar sandías polinizadoras y, por tanto, utilizar abejas como insectos polinizadores.

Desde el punto de vista del cultivo y su rendimiento, la asociación de sandía diploide con triploide es óptima siempre que coincidan las floraciones de polinizadora y polinizada, ya que la relación 30-40% de polinizadora, 60-70% de polinizada han dado producciones en sandía triploide de 8 a 12,5 kg·m<sup>-2</sup> (Camacho y Fernández-Rodríguez, 1997-a) que pueden considerarse en cultivo bajo plástico en Almería, como buenos. Pero si la floración no es coincidente, la bajada de rendimiento que se consigue es espectacular debido, fundamentalmente, al excesivo desarrollo de las plantas de sandía cuando el número de frutos cuajados es pequeño o inexistente.

Desde el punto de vista comercial y aún solucionado el problema de las floraciones coincidentes, los problemas son otros, a continuación los explicamos.

El cultivador de sandía triploide “tipo Crimson” al utilizar como polinizadora sandía “tipo Sugar” obtiene un 30-40% de sandía que no es deseada y que, normalmente, se cotiza en el mercado más barata. El problema es aún mayor cuando el cultivador lo que desea es poner sandía triploide “tipo Sugar”, ya que la sandía polinizadora, para evitar problemas de confusión en la recolección, debe ser “tipo Crimson”, sandía que tiene en Europa un mercado muy selectivo, que prefiere este tipo de fruto de sandía de gran tamaño, produciendo los cultivares que se utilizan como polinizadores por floración coincidente, frutos de tamaño mediano-pequeño de difícil salida comercial.

En 1979 y con objeto de eliminar la “cama” de la sandía (parte del fruto que está en contacto con el suelo, de color amarillo marfil), se empezaron a hacer ensayos de sandía entutorada (Camacho, datos no publicados). El objetivo era conseguir una diferencia en el aspecto del fruto con respecto a los que se obtenían con cultivo en el suelo, por ser los frutos de sandía entutorada de color uniforme, (ausencia de cama). Este sistema se ha aplicado en 1997 y 1998 a un cultivo de sandía triploide asociada con diploide, siendo ésta última entutorada para diferenciarla de la primera, ya que los cultivares empleados han sido “tipo Sugar”.



Este sistema, a la vez que permite la diferenciación en el caso de ser cultivares con el mismo color de piel, hace que el número de plantas que se puedan poner en una determinada superficie sea mayor.

## **8.2.- Desarrollo de los ensayos.-**

El ensayo realizado en cultivo de primavera de 1997, se hizo en un invernadero comercial de 7 000 m<sup>2</sup> de superficie, situado en Campohermoso-Níjar. La estructura del mismo era de madera y alambre, techumbre plana y cubierta de PE tritérmico de 800 galgas. Con 10 años de antigüedad y una altura de 2,40 metros.

El suelo estaba enarenado, no habiéndose retransquilado desde el año 1991. Se acolchó con plástico negro de 150 galgas. El sistema de riego empleado fue goteo, con goteros interlíneas de 3 l·h<sup>-1</sup> de caudal, el agua utilizada tenía una CE de 1,8 dS·m<sup>-1</sup>. Se fertirrigó utilizando programador electrónico, ajustando pH y CE. La frecuencia de riego fue a días alternos, el aporte puede verse en la tabla nº52.

Se disponía de siete tanques para la dilución de fertilizantes (tabla nº51).

El marco de plantación establecido fue de 4 m entre líneas y 1 m entre plantas. En total en los 396 m<sup>2</sup> se plantaron 99 plantas de sandía triploide *cv* Amazonía injertadas sobre RS-841 (3 líneas de goteros, cada una con 33 plantas), intercalando dos líneas de sandía diploide (polinizadora) *cv* Resistent sin injertar (66 plantas).

La fecha de siembra de la variedad triploide Amazonía fue el 30/01/97. La siembra del patrón RS-841 sobre el que se injertó se hizo el 07/02/97. Realizándose el injerto el 27/02/97.

La variedad de sandía diploide Resistent (polinizadora) se sembró el 20/02/97.

Todas estas operaciones se realizaron en semillero especializado.

La plantación tanto de la sandía injertada (polinizada) como de la polinizadora se hizo el 26/03/97.

El ensayo realizado en el cultivo de primavera de 1998, se hizo en un invernadero comercial de 4 000 m<sup>2</sup> de superficie, situado en Campohermoso-Níjar. La estructura del mismo era de madera y alambre, techumbre plana y cubierta de P.E. tritérmico de 800 galgas. Con 20 años de antigüedad y una altura de 2,20 metros.

El suelo estaba enarenado, no habiéndose retranqueado desde el año 1990. Se acolchó con plástico negro de 150 galgas. El sistema de riego empleado fue goteo, con goteros interlínea de 3 l·h<sup>-1</sup> de caudal, el agua utilizada tenía una C E de 2,1 dS·m<sup>-1</sup>. Se fertirrigó utilizando abonadora cerrada de 60 l de capacidad y la frecuencia de riego fue a días alternos. El aporte de fertilizantes se observa en la tabla nº53.

El marco de plantación establecido fue de 4 m entre líneas y 1 m entre plantas. En total, en los 736 m<sup>2</sup> se plantaron 184 plantas de sandía triploide *cv* Fashion injertadas sobre RS-841 (8 líneas de goteros, cada una con 23 plantas), intercalando 6 líneas de sandía diploide (polinizadora) *cv* Dulce Maravilla injertada sobre RS-841 (75 plantas).

La fecha de siembra de las variedades Fashion y Dulce Maravilla fue el 03/02/98. La siembra de portainjertos (RS-841) sobre el que se injertaron fue el 10/02/98. Realizándose los injertos el 03/03/98.

Todas estas operaciones se realizaron en semillero especializado.

La plantación se hizo el 20/03/98.

En las líneas que se entutoran el objetivo es aprovechar el polen de la flor masculina, eliminando en un principio la flor femenina o los frutos recién cuajados. Esta sandía no ocupa superficie sobre el suelo al entutorarse sobre una malla de nylon de 20 x 20 cm y conducirse sus brotes a través de la misma. No obstante si se quedan algunos frutos sobre esta planta por elegir recolectarlos (caso de nuestros ensayos) no existen problemas de distinción con la triploide por carecer este fruto procedente de planta entutorada de “cama”. En el ensayo del segundo año fue tal la carga de sandía diploide que se optó por recolectar, se hizo preciso sujetar los frutos al entutorado de alambre del invernadero con malla.



Para evitar distorsión en el comportamiento de las abejas en el transporte de polen de sandía, así como de la polinización en sí, se estableció el primer año una parcela de 396 m<sup>2</sup> que se plantó de sandía, plantando el resto del invernadero de melón *cv* Categoría. En 1998 se siguió el mismo proceso estableciendo la parcela de 736 m<sup>2</sup>, plantando el resto del invernadero de melón *cv* Primal. En los dos años, las ventanas de ventilación se mantuvieron protegidas con malla para impedir el vuelo de las abejas desde el exterior y que las del interior pudiesen visitar otras plantaciones de sandía. Tanto en un ensayo como en otro se metieron dos colmenas, introduciéndose en 1997 en el invernadero el 1 de Mayo (36 d.d.t) y en 1998 el 15 de Mayo (55 d.d.t.).

### **8.3.- Incremento de costes y rendimientos con este tipo de cultivo.-**

#### Cultivo tradicional triploide + diploide (método 1)

En total, 2 500 plantas injertadas por hectárea.

De las cuales, 1 750 plantas de sandía triploide injertada x 115 ptas/planta  
= 201 250 ptas.

Y 750 plantas de sandía diploide injertada x 73 ptas/planta = 54 750 ptas.

TOTAL COSTO DE PLANTA : 256 000 ptas·ha<sup>-1</sup>.

#### Cultivo con sandía diploide entutorada (método 2 o método alternativo)

2 500 plantas de sandía triploide injertada x 115 ptas·planta<sup>-1</sup> = 287 500 ptas.

1 650 plantas sin injertar o 1 000 plantas injertadas por hectárea.

1 650 plantas de sandía diploide sin injertar x 12 ptas·planta<sup>-1</sup> = 19 800 ptas.

1 650 m.l. de malla de nylon (20 x20) ; 2 m de altura x 14 ptas·m<sup>-1</sup>  
= 23 100 ptas.

Mano de obra del entutorado, poda y limpieza de plantas. = 150 000 ptas.

\* En caso de utilizar planta diploide injertada 1 000 plantas x 70 ptas/planta = 70 000 ptas.

TOTAL COSTO DE PLANTA, MATERIAL Y LABORES COMPLEMENTARIAS: 480 400 á 530 600 ptas·ha<sup>-1</sup>

Diferencia entre los dos tipos de cultivo: desde 224 400 á 274 800 ptas·ha<sup>-1</sup> = 22,44 á 27,48 ptas·m<sup>-2</sup> más caro el método de sandía diploide entutorada.

Rendimiento obtenido en cultivo de planta diploide entutorada y esperado habiendo realizado cultivo tradicional.

Método alternativo. Año 1997.- Rendimiento obtenido.

$2\,517\text{ kg} \cdot 99\text{ plantas}^{-1} = 25,42\text{ kg sandía sin semillas}\cdot\text{planta}^{-1}$ .

$715\text{ kg} \cdot 66\text{ plantas}^{-1} = 10,83\text{ kg sandía con semillas}\cdot\text{planta}^{-1}$ .

En 1 hectárea = 63 550 kg de sandía sin semillas y 17 870 kg de sandía con semillas.

Método tradicional Año 1997.- Rendimiento esperado.

En 1 hectárea = 44 485 kg de sandía sin semillas y 19 065 kg de sandía con semillas. (70 % triploide; 30 % diploide).

Método alternativo. Año 1998.- Rendimiento obtenido.

$4095\text{ kg} / 184\text{ plantas} = 22,25\text{ kg sandía sin semillas}\cdot\text{planta}^{-1}$ .

$2740\text{ kg} / 75\text{ plantas} = 36,53\text{ kg sandía con semillas}\cdot\text{planta}^{-1}$ .

En 1 hectárea = 55 655 kg de sandía sin semillas y 36 530 kg de sandía con semillas.

Método tradicional Año 1998.- Rendimiento esperado.

En 1 hectárea = 38 938 kg de sandía sin semillas y 16 687,5 kg de sandía con semillas. (70 % triploide; 30 % diploide).

A efectos de cálculos se ha considerado que el rendimiento de la sandía diploide injertada, de la triploide injertada, y de la diploide sin injertar son los mismos.



#### **8.4.- Discusión de los resultados obtenidos .-**

En ambas campañas solo se efectuó un corte, el primer año se realizó el 02/06/97 (67 d.d.t.), cosechándose de sandía sin semillas  $6,35 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ . El incremento de producción derivado del sistema fue de  $1,90 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ . En 1998 se hizo el 10/06/98 (82 d.d.t.) y se cosecharon  $5,56 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  de sandía apirena con un incremento de producción de  $1,67 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  debido al sistema (siempre sobre la base del 70% de la superficie ocupada por la triploide en el método tradicional).

De sandía con semillas, procedente de flor femenina de sandía entutorada que no se eliminó, se cosecharon  $1,81 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  en el primer año y  $3,76 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  en el segundo. Esta producción, que consideramos extra, inherente al sistema y al propio rechazo por parte del agricultor al sacrificio de dichos frutos y plantas, se corresponde con un incremento de producción en respuesta a un aumento en la densidad final de plantación, hecho que ha sido encontrado por otros autores en plantaciones tardías de sandía sin injertar al aire libre, si bien ni las condiciones ni los valores son equiparables (Molina, 1982).

El total de producción, recolectada en un solo corte en 1997, fue de  $8,16 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , de los que el 77,90 % fue sandía sin semilla. En 1998 la producción fue de  $9,32 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , de los que el 59,65 % fueron de sandía sin semilla.

Con estos datos, en término medio, el precio umbral de venta de la sandía a partir del cual sería rentable la adopción del método aquí propuesto, suponiendo  $2,5 \text{ pts}\cdot\text{kg}^{-1}$  el coste de recolección (cortador y carga) y un 2% de descuento en la empresa comercializadora, para el caso más desfavorable sería de  $17 \text{ ptas}\cdot\text{kg}^{-1}$  (siempre despreciando la producción extra de diploide).

Consideramos de interés seguir realizando ensayos en esta línea por los siguientes motivos:

1. – Es un método natural con el que se obtiene mayor cantidad de frutos de sandía comerciales por unidad de superficie que con el cuajado de fitorreguladores, además su calidad aumenta al evitarse deformaciones, ahuecado, etc.

2. - Se eliminan los problemas de diferenciación de los frutos triploides y diploides, aunque las variedades tengan la misma o parecida apariencia externa.
3. - Se maneja una mayor cantidad de plantas triploides por hectárea, que es lo que interesa desde el punto de vista comercial, obteniendo mayores rendimientos de este tipo de sandía.
4. - En climatologías como la almeriense y en las fechas en que se produce el cultivo, no hay problemas de falta de luz para la sandía. Recordemos que en un momento determinado se puede eliminar la planta de sandía diploide; no obstante a una distancia de 4 metros y por el modo de vegetar que tiene este cultivo no causa problemas de luz, además la luz en Almería, en cultivo de sandía bajo plástico, es necesario difuminarla, pintando la cubierta de los invernaderos a primeros-mediados de mayo, como sucedió en el caso de estos ensayos.
5. - En suelos con fuerte infestación de *Fusarium oxysporum* f sp *niveum*, se debe de injertar la polinizadora, tal como se hizo en el ensayo que se efectuó en el último año.
- 6.- Las variedades que se empleen deben coincidir en fechas de floración.

Tabla n°51.- Concentración de tanques: año 1997.

Por cada 1 000 litros de agua se incorporaron 100 kg de abono del siguiente modo:

- TANQUE 1. - Nitrato amónico (33,5-0-0) + 5 kg micros (B, Cu, Mn, Fe, Mo, Zn)
- TANQUE 2. - Ácido fosfórico (85%-61,57% de  $P_2O_5$ )
- TANQUE 3. - Nitrato potásico (13-0-46) + 1 kg sequestrene (6% Fe EDDHA)
- TANQUE 4. - Nitrato cálcico (15,5-0-0), 28% de Ca.
- TANQUE 5. - Sulfato de magnesio (16,66% Mg x  $7H_2O$ ; 57,5% S)
- TANQUE 6. - Sulfato de potasio (0-0-50); 18% de S.
- TANQUE 7.- DSA (Acid Flow) (10-0-0) ; 18,3% de S.

El tanque número 7 contiene el acidificante para el ajuste de pH.



*Tabla n°52.- Dosis de riego: año 1997.*

Dosis de riego, con ajuste de la solución nutritiva a pH y CE deseados. Inyección de los diferentes tanques para coseguir el equilibrio establecido en la fertilización.

Periodo	Fenología (a inicio de período)	Riego l.m <sup>2</sup> . día	CE	pH	Inyección de los tanques 1-2-3-4-5-6 en %
0-5 d.d.t.	Trasplante	1,5	1,8	6	-----
6-12 d.d.t.	Brote principal 8-10 nudos	1,5	2,6	6	10-20-45-25-0-0
13-30 d.d.t.	Brotes terciarios 8-10 nudos	2,0	3,3	6	0-30-60-10-10-10
31-46 d.d.t.	2-3 frutos cuajados por planta	2,5	3,3	6	0-15-65-20-5-5
47-67 d.d.t.	5-6 frutos cuajados por planta	3,0	3,3	6	0-15-65-25-0-0

*Tabla n°53.- Dosis de riego: año 1998.*

Periodo	Fenología (a inicio de período)	Riego l.m <sup>2</sup> . día	Para un total de 4 kg.1.000 m <sup>2</sup> de abono comercial. Equilibrios N-P-K		
0-5 d.d.t.	Trasplante	1,5	-----		
6-15 d.d.t.	Brote principal 8-10 nudos	1,5	1	2	2
16-36 d.d.t.	Brotes terciarios 8-10 nudos	2,0	1	3	1
37-58 d.d.t.	2-3 frutos cuajados por planta	2,5	1	1	3
59-82 d.d.t.	5-6 frutos cuajados por planta	3,0	1.5	0.25	3

+



Foto nº25. Vista general de la sandía diploide entutorada y triploide al suelo.



Foto nº26. Vista de los frutos de sandía diploide sobre las plantas entutoradas.



Foto nº27. Vista de los frutos de sandía sobre las plantas entutoradas.

+

**EL ENVASADO DE SANDÍA PARA SU  
PUESTA EN MERCADO**







## **EL ENVASADO DE SANDÍA PARA SU PUESTA EN MERCADO**

Las normas de calidad, vienen reguladas por la OM de 29/06/84, B.O.E. del 05/07/84 y la Resolución de la CEE 1093/97 de fecha 17 de junio. Toda esta normativa regula la clasificación en categorías y calibres, concretamente dicen lo siguiente:

<p><b>CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS</b> · Suficientemente maduras, el color y el sabor de la pulpa deben corresponder con una madurez suficiente.</p>
<p><b>CATEGORÍAS</b> <b>CATEGORÍA I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bien formadas.</li><li>- Exentas de heridas y magulladuras.</li><li>- Exentas de señales de ataques de parásitos animales o enfermedades.</li><li>- El pedúnculo deberá tener una longitud máxima de 5 cm.</li></ul> <p><b>CATEGORÍA II:</b> Comprende las sandías que no pueden clasificarse en CAT.I pero que reponen a las características mínimas. Pueden presentar los defectos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ligeras deformaciones.</li><li>- Ligeros defectos de coloración en la corteza.</li><li>- Ligeras magulladuras o defectos superficiales debidos a golpes o ataques de parásitos o de enfermedades.</li></ul>
<p><b>CALIBRADO</b> En función del peso de la sandía:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- El peso mínimo se fija en 1,5 kg.</li><li>- En mercancía envasada, la diferencia de peso entre la pieza más ligera y la más pesada dentro de un mismo envase no debe exceder de 2 kg, o de 3,5 kg si la pieza más ligera tiene un peso superior a 6 kg.</li></ul>
<p><b>TOLERANCIAS</b> A) DE CALIDAD: 10% en número o en peso para todas las CAT. B) DE CALIBRE: para todas las CAT. 10% que no respondan al calibre marcado, con un margen de un kg en más o menos. La tolerancia no puede aplicarse a sandías de peso inferior a 1 kg.</p>
<p><b>HOMOGENEIDAD</b> Cada envase debe contener sandías de la misma variedad y calidad. En CAT. I la forma y el color de la corteza debe ser homogénea.</p>
<p><b>ACONDICIONAMIENTO</b> Pueden transportarse envasadas o a granel. Las transportadas a granel deben estar aisladas del suelo y las paredes de los vehículos con ayuda de un medio de protección adecuado.</p>
<p><b>MARCADO</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Envasador y/o expedidor.</li><li>- Naturaleza del producto (en envases cerrados).</li><li>- País de origen.</li><li>- Categoría comercial.</li><li>- Calibre, expresado en peso máximo y mínimo.</li><li>- Número de piezas.</li><li>- En el caso de sandías expedidas a granel estas indicaciones deberán figurar en un documento que acompañe a la mercancía, el cual se fijará de forma visible dentro del vehículo.</li></ul>

La visión que se pretende dar en este apartado es la variación que ha existido en los últimos cinco años con la puesta en escena del Europalet. Actualmente están conviviendo **los dos sistemas**, pero la tendencia en el continente europeo, y que llegará un poco más tarde a las Islas, es ir al sistema normalizado de Europalet.

Hasta 1993 sólo se estaban utilizando, en envases de cartón, tres tipos: 50 x 30 x 25,5 cm de alto, 50 x 40 x 22 cm de alto y 50 x 40 x 18,5 cm de alto. En los primeros se envasaban las sandías de calibre 2 (7 a 8 kg). En los segundos, el calibre 3 (4,5 a 5,5 kg) y en los últimos los calibres 4-5-6 (sandías que iban de 4 a 2'5 kg)

Las sandías de más de 8 kg se envasan en boxes y las de menos de 2,5 kg en envases de melón para 10 kg.

El palet utilizado era 120 x 100 cm, por tanto en la base del mismo iban seis u ocho cajas. La altura del palet era de diez unidades, lo que hacía que se manejaran palets de 900 kg.

El Europalet, 120 x 80 cm, ha permitido en el caso de la sandía que se utilicen cajas de 40 x 60 cm, con alturas de 18-20 y 22 cm. En este nuevo envase van 20 kg de sandía aproximadamente, se remontan a diez de altura las de 18 y 20 y a nueve las de 22 cm. El palet que se maneja es de 720 a 800 kg, un poco más ligero, a la vez se ha producido un cambio en la compra/venta de sandía, cambiando el concepto de calibre o bulto para muchos mercados por el de peso.

La sandía pequeña se sigue envasando de un modo especial en cajas de melón (40 x 60 x 14,4) para mercados muy concretos y la que es superior a 8 kg en boxes, de 60 x 40 cm y 100 cm de altura, que se ponen sobre Europalet, cuatro por palet lo que hace manejar palet de 1 200 kg aproximadamente.

Las apetencias de los calibres varían de un país a otro, los países ribereños del Mediterráneo, sobre todo Italia y una zona de Francia, así como países árabes, prefieren sandías gordas, de más de 7 kg. Reino Unido tiene zonas en que consume sandía pequeña, con menos de 3 kg. Por lo general, la sandía más buscada en el mercado es la que está entre 4,5 y 6 kg.

## BIBLIOGRAFÍA







## **BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA**

ACOSTA, N. 1973. "Cultivos enarenados". Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.

ANÓNIMO. 1980. "Protocolo de ensayo de variedades de sandía en invernadero". Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Estación experimental "Las Palmerillas" de Caja Rural de Almería y Estación experimental "La Mayora" del C.S.I.C.

ARISAWA, M; TOKEI, A; HAYAKAWA, I; INAGAKI, I. 1977. "Studies on a nutritional disorder of watermelon plants. I. Influence of the base composition of the soil on mineral absorption and on the so called hagare disease". Res. Bull. of the Aichi-ken Agr. Res. Center B (Horticulture), nº 9.

ARISAWA, M; ASANO; KINOSHITA, A; INAGAKI, I. 1980. "Studies on nutritional disorders of watermelon plants. Influence of several rootstocks on the nutrient uptake of the grafted watermelon". Res. Bull. of the Aichi-ken Agr. Res. Center B (Horticulture), nº 12.

BRETONES, F. 1981. "Producción de hortalizas en invernadero". Conferencia internacional sobre plásticos en agricultura. Saltillo-Coahuila-México.

BRETONES, F. 1992. "Mejoras en la geometría de cubierta del invernadero tipo Almería". III Jornadas nacionales de cultivos protegidos. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería.

BUITELAAR, K. 1974. "Experiencias holandesas con nuevas variedades de melones". Het Tuinderij. (S.E.A. Inf. SID 46).

BUITELAAR, K. 1974. "Nuevas experiencias sobre el injertado de melones en Holanda". Groenten en Fruit. (S.E.A. Canarias, Inf. nº 4).

BUITELAAR, K. 1979. "Melon growing. What are the prospects?". Groenten en fruit, 34 (31).

BUITELAAR, K. 1987. "Cultivars for the very early culture of melon". Groenten en fruit, nº 42.

CAJA RURAL DE ALMEÍA. 1997. "Gestión del regadío en el Campo de Dalías: las comunidades de regantes Sol y Arena y Sol-Poniente". Caja Rural de Almería.

CAMACHO, F. 1980. "Cultivos intensivos en la provincia almeriense". Equipo de ciencias naturales "Los Filabres". Almería.

CAMACHO, F; FERNANDEZ-RODRÍGUEZ, E. 1997-a. "Influencia de patrones utilizados en el cultivo de sandía bajo plástico sobre la producción, precocidad y calidad del fruto en Almería". Caja Rural de Almería.

CAMACHO, F; FERNANDEZ-RODRÍGUEZ, E. 1997-b. "El entutorado de la sandía diploide". Horticultura, 125. (4).

CAMACHO, F; MONTOYA, M; BENAVIDES, G; 1998-a. "Normativa sobre el cultivo y confección de producto hortícola fresco". Grupo CampoNix. Almería.

CAMACHO, F; FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, E.J; MONTOYA-GARCÍA; M; 1998-b. "Sistema alternativo en la producción de sandía (*Citrullus lanatus* Thums) triploide "tipo Sugar" bajo invernadero". Actas de horticultura. SECH. Noviembre de 1998. (7). 129-136.

CAMACHO, F. 1998. "El cultivo de la sandía en el Levante de Almería". Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste español. En imprenta.

CARREÑO, J; MAGÁN, J.J. 1998. "El riego por goteo. Manejo, cálculos de fertirrigación y otros productos". Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste español. En imprenta.

CASTILLA, N. 1986. "Contribución al estudio de los cultivos enarenados en Almería: necesidades hídricas y extracción de nutrientes del cultivo de tomate de crecimiento indeterminado en abrigo de polietileno" Tesis doctoiral. Universidad politécnica de Madrid.

CERDÁ, A.; CAMACHO F. 1997. "Bases anatómicas y fisiológicas de la fruticultura". Sevilla



CHAVAGNAT, 1972. “Le greffage du melon dans l’Ouest de la France”. PHM, nº 123.

CHEN, S.C.; LEE, C.F; CHENG, Y.H. 1989. “Studies on the control of *Meloidogyne incognita* on watermelon”. Res. Bull. Tainan District Agric. Imp. Stat., nº25. Taiwan.

CHOI, K.S; OM, Y,H; PARK, D.Y; LEE, S.S; LEE, C.H.1980. “The interspecific hybrid Weonkyo 601 as a rootstock for cucurbits”. Res. Rep. of the office of Rural Development. Hort. and Sericulture. Suwon.

CLUB PETOSEED, nº 1- marzo de 1996.

FERNÁNDEZ-CARA, C. 1998. “El cultivo de la sandía en el Poniente de Almería”. Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste español. En imprenta.

FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, E.J. 1993. “Principios de horticultura: materiales de protección, acolchados, túneles”. Universidad de Castilla La Mancha.

FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, E.J; CAMACHO FERRE, F; LÓPEZ BELLIDO, L; CASTILLO GARCÍA; J.E; LÓPEZ GARRIDO F.J. 1997. “Productividad y calidad de sandía sin semillas cv Tigre bajo invernadero”. Poniente Hortofrutícola. 1ª quincena de noviembre. (4). 86-89.

FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, E; QUESADA, A; MARTÍNEZ, E; CAMACHO, F. 1998. “Riego deficitario controlado en sandía diploide cultivada con Terracottem en suelo enarenado y bajo invernadero”. Poniente Hortofrutícola. 2ª quincena de febrero. (5).

FUCHENG, L. WEILANG, C; JIANPING, X; HONFEI, G; QIXIN, G; DEBAO, L; LIN, F.C; CHEN, W.L; XU, J.P; GONG, H; GE, Q; LI, D.B. 1997. “Effective screening of antagonistic bacteria to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* by WSA medium”. Acta Phytopathologica sinica, 27. (7). 369-375

FUNDACIÓN CAJARURAL DE VALENCIA. 1996. “Memoria de actividades”.

FUNDACIÓN CAJARURAL DE VALENCIA. 1997. "Memoria de actividades".

GAO, X.Y; WANG, Z; LIN, X,Y; LUA, S.L; WANG, Y,Y; WANG, F.H; SUN, B.L. 1988. "Mass production of test-tube seedlings of triploid seedless watermelon clones". *Scientia Agricultura Sinica*, 21.

GARCÍA, F. 1990-a. "Injerto en cuña". *Horticultura*, 56 (11).

GARCÍA, F. 1990-b. "Ensayo de variedades de sandía injertada". *Horticultura*, 63 (9).

GARCÍA, F. 1992. "Sandía". Semillero Cuatrovientos. Almería.

GÓMEZ, P.A.; TORRES, M. 1983. "Comportamiento de diversas variedades de sandía según clase de desinfectantes del suelo". Delegación de Agricultura de la Junta de Andalucía en Almería.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. 1991. "Propagación de plantas". Cia. Edit. Continental, Méjico.

HE, Z.L.; FU, X.Y. 1988. "Trials on watermelon grafting for resistance to wilt". *Fujian Agriland Tech*, nº 3. China.

IKEDA, H; OKITSU, S; ARA, K; 1986. "A comparison of magnesium deficiency in grafted and non grafted cucumbers in water culture and soil culture and the effect of increased magnesium application in preventing magnesium deficiency". *Bull. of the Veg. and Orn. Crops Res. Stat. Kurune*, 9.

IKENAGA, T; KIKUTA, S; KISTUKI, A; YAMADA, M; NAKASHIMA, K. 1990. "Production of steroid saponin in grafts: *Solanum aculeatissimum* and *Lycopersicon esculentum*". *Horticultural Science*, 25 (12).

INDE. 1993. "Un producto estrella. La sandía sin pepitas". *Frutas y hortalizas*. Junio. (5). 6-10.

JEFFREE, C.E; YEOMAN, M.N; PARKINSON, M; HOLDEN, M.A; 1986. "The chemicals basis of cell to cell contact and its possible role in differentiation". *Monog. Brit. Plat. Growth regul. Group* nº 16.



JUNTA DE ANDALUCÍA, 1992-1993-1994-1995, 1995-1996, 1996-1997, 1997-1998. Memoria resumen de la producción total agraria de la provincia de Almería.

KUNIYASU, K; KISHI, K. 1977. "Seed transmission of *Fusarium* wilt of bottle gourd, *Lagenaria siceraria*, used as rootstock of watermelon. I. Detection of the pathogen from seeds and secondary dissemination of the pathogen through grafting". Bull of the Veg. and Ornamental Crops Res. Station A (Ishinden-Ogoso, Tsu), nº3.

KUNIYASU, K. 1979. "Seed transmission of *Fusarium* wilt of bottle gourd, *Lagenaria siceraria*, used as rootstock of watermelon. Multiplication of the pathogen during germination of infected seeds and some factors affecting disease development in the seedlings". Bull. of Hort. Veg. and Orn. Crops Res. Station A, 5.

LARKIN, R.P; HOPKINS, D.L; MARTIN, F.N. 1993. "Effect of successive watermelon plantings on *Fusarium oxysporum* and other microorganisms in soils suppressive and conducive to *Fusarium* wilt of watermelon". Phytopathology, 83 (8). 1097-1105.

LARKIN, R.P; HOPKINS, D.L; MARTIN, F.N. 1993. "Ecology of *Fusarium oxysporum* f. Sp. *niveum* in soils suppressive and conducive to *Fusarium* wilt of watermelon". Phytopathology, 83 (11). 1105-1115.

LARKIN, R.P; HOPKINS, D.L; MARTIN, F.N. 1996. "Suppression of *Fusarium* wilt of watermelon by nonpathogenic *Fusarium oxysporum* and other microorganisms. Recovered from a disease-suppressive soil". Phytopathology, 86: (7). 812-818.

LECOMPT, M. 1965. "Experiencias de abonado". F.N.N. Boletín informativo, entrega nº. 47

LEE, J.M. 1989. "The cultivation of grafted plants of cucurbitaceous vegetables". Hangeig Nwennyei Haghoi-Ji Jour of Korean Soc. for Hort. Sci., 30 (3).

LÓPEZ GALARZA, J; MIGUEL GÓMEZ, A; BAIXAULI SORIA, C; TORRES, J.M. 1996. "Prácticas culturales, forzado aire libre e invernadero en

sandía”. Cultivo de la sandía. Fundación Caja Rural de Valencia.

LOUVET, J.; LEMAITRE, C. 1961. “L’utilisation de melons greffes pour lutter contre la fusariose”. Revue Horticole (2239).

LOUVET, J. 1974. “L’utilisation du greffage en culture marichere”. PHM, nº 152.

LOVE, S.L.; RHODES, B.B. 1984. “Genetic analysis of resistance to race 2 Anthracnose in three watermelon lines”. Hort. Science, 19 (3).

MAIOLI, B.; TRENTINI, L. 1984. “Il melone in coltura forzata e semiforzata: note pratiche per l’ambiente settentrionale”. Colture Protette, 4.

MARÍN, J. 1997. “Portagrano. Vademecum de variedades hortícolas”. Almería.

MAROTO, J.V. 1982. “Horticultura herbácea especial”. Ed. Mundi Prensa.

MAROTO, J.V. 1996. “Botánica, fisiología y adaptabilidad de la sandía”. Cultivo de la sandía. Fundación Caja Rural de Valencia.

MARTÍN, L. ROBLEDO DE PEDRO, F. 1971. “Manual sobre aplicación de los plásticos en agricultura”. Instituto de plásticos y caucho. Madrid.

MARTÍNEZ ASENSI, E.J. 1996. “Productividad y calidad de los cultivares triploides de sandía Tigre y Sin bajo fertilización integral con ácidos carboxílicos en invernadero”. Proyecto fin de carrera. Universidad de Almería.

MARTINEZ, A. 1987. “Comportamiento del riego bajo enarenado en invernadero. Balances de salinidad y fertilizantes, en especial en cultivos de pimiento y judía”. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

MARUKAWA, S. 1979. “Studies on varieties of *Cucurbita* spp. as rootstocks for cucurbitaceous vegetables, with special reference to their grafting compatibility”. Bulletin of Ibaraki-ken Horticultural Experiment Station Special Issue, nº 5.

MATSUBARA, S. 1989. “Studies on salt tolerance of vegetables. I.- Salt



tolerance of rootstocks”. Sci. Rep. Faculty of Agr. Okayama Univ. N° 73.

MATSUDA, T; HONDA, F. 1981. “Studies on physiological disorders of melon fruit. Influence of grafting on plant and fruit in “Prince” melon”. Bull of the Veg. and ornamental crops research Sta. C. Kurume n° 5.

MEDINA SAN JUAN, J.A. 1979. “Riego por goteo. Teoría y práctica”. Madrid. Edic. Mundi-Prensa.

MENDIZÁBAL, M. 1986. “La agricultura de Almería entre la tradición y el progreso. Su última conquista los cultivos protegidos”. I Jornadas nacionales de cultivos protegidos. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería.

MIGUEL, A.; CAMACHO, F.; KEMPF, F. 1983. “Manejo y producción de hortalizas”. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

MIGUEL, A. 1986. “Utilización del injerto como método de lucha contra enfermedades de suelo en horticultura”. I Jornadas nacionales de cultivos protegidos. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería.

MIGUEL, A. 1988. “Resistencia a *Fusarium* de la sandía”. Agrícola Vergel, 75.

MIGUEL, A. 1993-a. “La sandía en la Comunidad Valenciana”. Hortofruticultura, 11/93. (4).

MIGUEL, A. 1993-b. “El injerto herbáceo como método alternativo de control de enfermedades telúricas y sus implicaciones agronómicas”. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

MIGUEL, A.; MAROTO, J.V. 1996. “Cuaje de sandía triploide sin polinizador”. Hortoinformación, 81. (6).24-29.

MIGUEL, A. 1997. “Injerto de hortalizas”. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Generalitat Valenciana.

MIJUSKOVIC, M.; VUCINIC, Z. 1977. “La fusariose de pastèque au Monténègre et les possibilités de la combatre”. Glasnik of the section of natural sciences, 2, 1977 (20).

MIJUSKOVIC, M.; VUCINIC, Z. 1979. “*Fusarium* wilt of watermelon in Montenegro and the possibility of its control”. Review of plant path, 58 (5).

MOLERO, J.M; GONZÁLEZ, R; GÓMEZ, J; BEJARANO, J; BASALLOTE, J. 1989. “10 Congres International des plastiques en agriculture”. Budapest. 1-5 junio 87. Platiculture. France nº 82.(10). 73-82.

MOLINA, E. 1982. “Ensayos de marcos de plantación de sandía. Cultivo en invernadero. Ensayos hortícolas. Torrepacheco”.

MOLINA, J. 1998. “El papel de la agricultura intensiva en la economía de la provincia de Almería”. Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste español. En imprenta.

NAKAMURA, H; YAMADA, H; SHIMIZU, T. 1978. “Seed transmission of *Fusarium* wilt of bottle gourd, *Lagenaria siceraria* used as a rootstock for watermelons of dry heating means of disinfection”. Bull. of the Veg. and Orn. Crops Res. Station A. Ishinden-Ogoso, Tsu, 4.

NATIONAL WATERMELON PROMOTION BOARD 1998. Web <http://www.watermelon.org>.

OGBUJI, R.O. 1981. “Root size as a factor in the tolerance of six cucurbits to *Meloidogyne javanica* infection”. East African Agricultural and Forestry journal. 43. (4).

OKIMURA, M; MATSUO, S; ARAI, K; OKITSU, S. 1986 “Influence of soil temperature on the growth of fruiting vegetables grafted on different rootstocks”. Bull. of Veg. and Orn. Crops Res. Stat. Kurune, nº 9.

ONUMA, K; AMAGAI, H; MARUKAWA, S. 1976. “Studies on the selection of *Cucurbita* spp. as melon rootstocks. Compatibility with other melons of rootstocks compatible with Prince melon”. Bull. of Ibarakiken Hort. Exp. Station nº 6.

PALOMAR, F.; GÓMEZ, M.C. 1994. “Cultivo de la sandía”. Poniente Hortofrutícola. 2ª quincena diciembre. (9).

PARDO, J.E; GÓMEZ, R; VARÓN, R; AMO, A; NAVARRO, F. 1996. “Evaluación de la calidad en variedades de sandía”. Actas de las V Jornadas del



grupo de horticultura de la SECH. Logroño.(9). 67-75.

PARK, J.Y.; CHUNG, H.D. 1989. "Effect of several rootstocks on plant growth fruit quality and yield in oriental melon (*Cucumis melo* L)". Jour. of the Korean Soc. Hort. Sci., 30 (4).

PARKINSON, M.; JEFFREE, C.E.; YEOMA, M.N. 1987. "Incompatibility in cultured explant-graft between members of the solanaceae". New Phytologist, 107 (3).

POMARES, F; TARAZONA, F; SOLSONA, M.A. 1996 "Fertilización de la sandía". Cultivo de la sandía. Fundación Caja Rural de Valencia.

RECHE MÁRMOL, J. 1994. "Cultivo de la sandía en invernadero", COITA, Almería.

RECHE MÁRMOL, J. 1996 "Riego y abonado de la sandía en invernadero". Hortoinformación, 81. (4).

RUEDA, R.; RUEDA, A. 1970. "Enarenados". Edic. Mundi-Prensa

S.E.A. 1978. "Avance de los resultados con siete variedades de sandía en el Campo de Níjar". Jornadas de Horticultura, Almería.

SERRANO, Z. 1974. "Cultivos hortícolas enarenados". Ministerio de Agricultura. Madrid.

SERRANO, Z. 1985. "Prontuario del horticultor". AL 3/1985. Almería.

SHIMADA, N.; NAKAMURA, K. 1977. "Plant nutrition studies on the grafting of garden crops. 1. Nutrient absorption by grafted plants (watermelon and bottle gourd) in culture solutions with varying nutrient levels". Jour. of the Science of Soil and Manure Japan, 48 (78).

SIMONOV, D. 1974. "The grafting of some varieties of watermelon (*Citrullus vulgaris* Schrad) on *Lagenaria* sp. for early yield in the Skopje region". Zbornik Zemjodelski Inst. Skopje, 10.

SONG, P.L.; PEN, W.Z.; YANG, Y.H. 1988. "In vitro propagation of seedless watermelon". Acta Sci, Nat. Univ. Normales Hunanensis, 11 (4). Hunan, China.

STADEN, J. van; CARMI, A; FORSYTH, C; KRIZEK, D.T. 1987. "Cytokinin like activity in the roots and shoots of tomatoes following reciprocal grafts between normal and dwarf genotypes". South African Journal of Botanic, 53.(4).

SUZUKI, E. 1972. "Sandía de Yamato".

TIEDEMANN, R. 1989. "Graft union development and symplastic phloem contact in the heterograft *Cucumis sativus* on *Cucurbita ficifolia*". Journal of plant Physiology, 134 (4).

TORRES, J.M. 1995. "La sandía bouquet de Anecoop". Hortoinformación 12. (3).

TRENTINI, L.; MAIOLI, B. 1989. "La tecnica dell'innesto in melanzana e melone". Colture Protette, 18 (2).

U.P.V.; FECOAV; COAGRI; F. CAJA RURAL VALENCIA; C.A.P.A de C.V.; I.V.I.A.; S.S.V; S.C.V.; S.D.T.A.; 1998. "Resultados de ensayos en cultivos hortícolas 1997/98".

VELÁZQUEZ, J.J. 1991. "Validación del control de marchitez en sandía con *Bacillus subtilis* inoculada a la semilla". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. (México). (1)

YAMAMURO, K.; MARUKAWA, S. 1974. "Studies on the selection of *Cucurbita* spp. as watermelon rootstocks. 3. Compatibility and yield in relation to differences in cultivation". Bull. of Ibaraki-ken Hort. Exp. Station, nº 5.

ZHANG, X. 1995. "A preliminary report on screening the resistance of watermelon varieties to Fusarium wilt". Acta Horticulturae, 402. (3).



## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA, NO REFERENCIADA**

AGROGEN, S.A. 1988. “El injerto en la horticultura”. Granada.

ANÓNIMO. 1993. “Un producto estrella, la sandía sin pepitas”. Rev. Frutas y hortalizas, junio 93 (5).

ANÓNIMO. 1994. “La sandía sin semillas entra de lleno en Europa”. Poniente Hortofrutícola. 2<sup>a</sup> quincena de mayo. (2).

BARBER, J. M; COLDITZ, P. 1972. “Growing Georgia watermelons”. Cooperative Extension service. University Georgia. College of Agriculture. Athens.

BARNES, G.L. 1972. “Differential pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* to certain wilt-resistant watermelon cultivars”. Plant Disease Reporter, 56 (12).

BERGENSON, G.B. 1975. “The effect of *Meloidogyne incognita* on the resistance of four muskmelon varieties to *Fusarium* wilt”. Plant Disease Reporter, 59 (5).

BERNHARDT, E; DODSON, J; WATTERSON, J. 1988 “Cucurbit Diseases”. Petoseed Co. Inc. Saticoy. Calif.

BILES, C.L.; MARTYN, R.D. 1989. “Local and systemic resistance induced in watermelons by formas specialis of *Fusarium oxysporum*”. Phytopathology, 79 (5).856-860.

BLANCARD, D; LECOQ, H; PITRAT, M. 1991. “Maladies des Cucurbitacees”. INVUFLEC.

BRETONES, F. 1984. “Invernaderos. Diseño y materiales de cobertura”. Horticultura Mediterránea de invernadero. ETSIA. Universidad de Córdoba.

BRETONES, F. 1986. “Cultivo bajo invernadero de plástico”. Seminario Internacional “Técnicas de cultivo y aplicaciones del plástico en el agro”. Santiago de Chile.

CIRULLI, M. 1972. "Variation of pathogenicity in *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* and resistance in watermelon cultivars". Actas do III Congresso de Uniao Fitopatologica Mediterranea. Oeiras. Portugal.

CONSEJERÍA AGRICULTURA MURCIA. 1990. "Asfixia radical en horticolas".

D'AMORE, R; MORRA, L; PARISI, B. 1996 "Anguria innestata". Colture Protette, 25. (3). 29-31.

D'ERCOLE, N. 1982. "Problemi patologici delle colture protette". Colture Protette, (25:9) (4).

DEHNE, H.W.; SCHONBECK, F. 1979. "Influence of endotrophic mycorrhiza on plant diseases". Phitopathologische Zeitschrift, 95 (3).

ELMSTROM, G.W. 1981. "Resistance of watermelon cultivars to *Fusarium* Wilt". Plant Disease, 65.

EMATER-SC/ACARESC. 1987. "Normas técnicas para a cultura da melancia". Regiao do litoral de Itajaí. Santa Catarina. Janeiro.

DIRECÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA DO ALGARVE. 1981. "Melancia. Ensaio informativo de variedades. Estufa de plástico". Patacao. Cooperacao Luso-Alema.

GANDIN, C.L; TORRES, L; LORINI, I; GUIMARAES, D.R. 1986. "Avaliação de cultivares de melancia em Santa Catarina". Secretaria da agricultura e do abastecimento. DID/EMPASC. Florianópolis. Brasil.

GARCÍA JIMENÉZ, J. 1990. "Detección de la muerte súbita de melón en estado de plántula". Agrícola Vergel, marzo.

GARCÍA-MORATO, M. 1987. "Resultados de las determinaciones efectuadas en muestras de especies horticolas comestibles". STTA, Moncada.

GARCÍA-MORATO, M. 1990. "Parásitos y fisiopatías destacables en los cultivos horticolas de la Comunidad Valenciana". Agrícola Vergel, octubre.



GARCÍA-MORATO, M. 1990. “Resultados de las determinaciones efectuadas en muestras de especies hortícolas comestibles”. STTA, Moncada.

GARCÍA-MORATO, M.; TELLO, J.C. 1977. “Prospección de enfermedades micológicas en plantas hortícolas (Tomate, Pimiento, Melón, Sandía y Judía)”. Ministerio de Agricultura. 7ª División Regional Agraria.

GENERALITAT VALENCIANA, 1992. “Butlletí d’avisos i informacions”. Cons. Agric. i Pesca.

GÓMEZ, G. 1995. “Resultados del melón y sandía en Almería”. Hortoinformación, 11. (1).

GÓMEZ, M. 1991. “El boom de la sandía injertada en Almería”. Horticultura, 67. (2).78-79.

GÓMEZ, M. 1996. “El concepto de calidad Bouquet”. Poniente Hortofrutícola. 2ª quincena de mayo. (2).

GÓMEZ, M. 1996. “La sandía, producto rey de la Comarca de Níjar”. Poniente Hortofrutícola. 2ª quincena de septiembre. (2).

GÓMEZ, P.A. 1981. “Ensayo de variedades de sandía”. S.E.A. Agencia comarcal de Níjar.

GÓMEZ, P.A. 1981. “Resistencia a hongos del suelo de variedades de sandía”. S.E.A. Agencia comarcal de Níjar.

GONZÁLEZ-TORRES, R; JIMENEZ DIAZ, R.M; GÓMEZ VÁZQUEZ, J. 1988. “Incidencia y distribución de las fusariosis vasculares del melón y de la sandía en Andalucía”. Investig. Agr. Prod. y Prot. Vegetales, 3 (3).

GONZÁLEZ-TORRES, R; GÓMEZ VÁZQUEZ, J; MELERO VARA, J. 1988. “Empleo de la solarización del suelo en el control de la fusariosis vascular de la sandía en Almería”. Actas de Horticultura, 1; 1990. SECH.(6). 368-373.

GONZÁLEZ-TORRES, R; MELERO, J.M; GÓMEZ, J; VELASCO, V. 1990. “Virulencia, importancia, distribución y control integrado de las Fusariosis vasculares del melón y la sandía en Almería”. Memoria 1989-90. FIAPA.

GONZÁLEZ-TORRES, R; MELERO VARA, J; GÓMEZ VÁZQUEZ, J; VELASCO ARROYO, V. 1993. “Espectro racial y distribución de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* y *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* en Almería. Control integrado de las Fusariosis vasculares del melón y de la sandía en invernadero”. Agr. Int. Subtropical, nº 82.

GONZÁLEZ-ZAPATA, J. 1996. “Principales variedades de sandía de cultivo en Almería”. Hortoinformación, 81. (3).38-40.

GUERRERO, A. 1977. “Recomendaciones para el cultivo de sandía en la Región Costa del Estado de Jalisco”. Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío. México.

HOPKINS, D.L; LARKIN, R.P; ELMSTROM, G.W. 1986 “Cultivar-specific induction of soil suppressiveness to *Fusarium* wilt of watermelon”. *Phytopathology*, 77. (4). 607-610.

HOPKINS, D.L; LOBINSKE, R.J; LARKIN, R.P. 1992. “Selection for *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* race 2 in monocultures of watermelon cultivars resistant to *Fusarium* wilt”. *Phytopathology*, 82 (3).

IKEDIUGWU, F.E.O.; O’OGIEVA, W. 1978. “Fruit rot of *Citrullus lanatus* in Nigeria caused by *Fusarium solani*”. *Ins. Br. mycol. Soc.* 71 (12).

INCH, A.J; PEGG, K.G; ALCORN, J.L. 1972. “Wilt Resistant Watermelons”. *Queensland Agricultural Journal*, 98 (7).

JIMÉNEZ, M. 1980. “Cultivo del melón y sandía en invernadero de plástico”. *Jornadas de Horticultura*. Centro de Extensión de Atarfe.

JIMÉNEZ, R. 1984. “Sistemas de cultivo. Substratos y enarenados”. *Horticultura Mediterránea de invernadero*. ETSIA. Universidad de Córdoba.

JOHNSON, H. (Jr.) 1984. “Watermelon production”. *Cooperative Extension University of California*. Division of agriculture and natural resources.



JUNTA DE ANDALUCÍA, 1992. “Boletín fitosanitario de avisos e informaciones. Cultivos hortícolas”. Junio.

KUNIYASU, K. 1977. “Seed transmission of *Fusarium* wilt of bottle gourd *Lagenaria siceraria*, used as rootstock of watermelon. II. Course of seedling infection by the seed borne pathogen, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenarie* Matuo & Yanamoto”. Veg. Ornamental Crops Res. Sta. Ishinden-Ogoso Tsu. Japan. Anals of the Phytopathological Soc. of Japan, 43 (3).

LOBO, M. 1991. “Las graves alteraciones de melonares y sandiares”. Bol. Sanidad Veg. Plagas, 17.

MARIC, A; BALAZ, F; JASNIC, S. 1971. “*Fusarium* wilt of watermelon, *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* and possibilities for its control”. Zastita Bilja, 22.

MAROTO, J.V. 1989. “Diagnóstico tecnológico de los sectores productivos de la agricultura valenciana”. Generalitat Valenciana, Cons. D’Agric. i Pesca.

MAROTO, J.V. 1989. “La desinfección del suelo en horticultura”. Agrícola Ver-gel, agosto.

MAROTO, J.V. 1990. “Elementos de Horticultura General”. Madrid. Ed. Mundi-Prensa.

MARTÍNEZ, J; DEL RÍO, M.A; TORRES, J.M. 1996. “Evolución comercial de la sandía”. Hortoinformación, 73. (4). 43-46.

MARTYN, R.D. 1991. “Induced resistance to *Fusarium* wilt of watermelon under simulated field conditions”. Plant Disease, 75 (9).

MATTUSCH, P. 1990. “Biological control of *Fusarium oxysporum* on some horticultural crops”. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 42 (10).

MESSIAEN, CH.M. LAFON, E. 1991. “Les maladies des plants maraicheres”. INRA, París.

MESSIAEN, CH.M.; LAFON, E. 1967. “Enfermedades de las hortalizas”. Ed. Oikos Tau.

MIGUEL, A.; GARCÍA, S.; PÉREZ, J.L. 1983. “Desinfecciones de suelo y resistencias”. Alginet. Consellería de Agricultura, Pesca i Alimentació de la Generalitat Valenciana.

MIGUEL, A. 1996. “Estado actual del injerto de la sandía” Hortoinformación nº 81. Diciembre. 96.(2). 30-31.

MIGUEL, A. 1995. “El injerto en hortalizas”. II Jornadas sobre semillas y semilleros hortícolas, Almería.

MIGUEL, A. 1995. “Portainjertos para sandía”. Agricultor cualificado. 1. (5).31-35.

NETZER, O. 1976. “Physiological races and soil population level of *Fusarium* wilt of watermelon”. Phytoparasitica, 4 (2).

NETZER, O.; WEINTALL, C. 1980. “Inheritance of resistance in watermelon to race 1 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*”. Plant Disease, 64 (9).

NOGALES, A.M; GONZÁLEZ, R; GÓMEZ, J. 1988. “Efecto de la solarización del suelo sobre los componentes de dos poblaciones de *Fusarium oxysporum* que infectan sandía en invernaderos en Almería”. Actas de Horticultura, 1; Junio de 1990. SECH.(6). 362-367.

NOGALES, A.M; GONZÁLEZ, R; GÓMEZ, J. 1988. “Eficacia de diferentes fungicidas en el control de las fusariosis vasculares del melón y la sandía”. Actas de Horticultura, 1; Junio de 1990. SECH.( 6). 381-386.

NOMURA, Y.; KISO, A. 1996. “Ecological studies on acute wilting of cucurbitaceous crops: Especially on the relationship between wilting and pathogenicity to pupkins (*Cucurbita ficifolia*) of bottle gourd *Fusarium* wilt fungus (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenariae*). Bulletin of the National research Institute of vegetables, ornamental plants and tea. Series A (Japan). 11. (59).



NORTON, J.D.; COSPER, R.D. 1984. "Breeding watermelons for disease resistance". Hort Science, 19 (3).

NORTON, J.D.; BOYHAN, G.E.; SMITH, D.A.; ABRAHAMS, B.R. 1995. "AU.sweet scarlet, watermelon". HortScience, 30. (2). 393-394.

ORTEGA, L. 1997. "Las exportaciones españolas de melón y sandía". Poniente Hortofrutícola. 1ª quincena de noviembre. (4).

PAULUS, A.O; HARVEY, O.A; NELSON, J; SHIBUYA, F. 1976. "*Fusarium* resistant watermelon cultivars". California Agriculture, 30 (9).

PETERSON, L.E. 1979. "Watermelon cultivar trial". Ann. Progr. Report. Musc. Isl. Field Stat.

PUHALLA, J.E. 1981. "Genetic considerations of the genus *Fusarium*". The Pennsylvania State Univ. Press. Univ. Park and London.

RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, R. 1987. "Enfermedades en cultivos protegidos". Cuad. Fitop., 3.

RODRÍGUEZ- KABANA, R. 1990. "Control biológico de nemátodos parásitos del suelo". Cuad. Fitop., 26.

RODRÍGUEZ-KABANA, R. 1990. "Las técnicas agronómicas en la regulación de las enfermedades de las plantas". Agr. Vergel, 108.

SÁNCHEZ, A.; ROMERO, I. 1993. "Rango óptimo de nutrientes en sandía". Hortofruticultura, noviembre, 93. (3). 44-46. S.E.A. 1981. "Resultados del ensayo de variedades de sandía realizado por la agencia de Albuñol".

S.E.A. 1982. "Comportamiento de distintas variedades de sandía con diferentes desinfectantes de suelo". S.E.A., Níjar (Almería).

SUMNER, D.R.; JOHNSON, A.W. 1973. "Effect of Roots Knot Nematodes on *Fusarium*-Wilt of Watermelon". Phytopathology, 63.

SUN, S.K.; HUANG, J.W. 1977. "Survival of watermelon wilt pathogen, *Fusarium oxysporum* (Schl) f. sp. *niveum* (E.F.Sm.) Snyder & Hansen in soil". Plant. Prot. Bull. Taiwan, 19 (4).

SUN, S.K.; HUANG, J.W. 1977. "Variation in the watermelon wilt pathogen, *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*". Plant. Prot. Bull. Taiwan, 21 (3).

TELLO, J.C. 1978. "Enfermedades del suelo en hortalizas". Cuad. Fitop., 3.

TELLO, J.C. 1984. "Enfermedades criptogámicas en hortalizas". Com. INIA, Serie Prot. Veg., nº 22.

TELLO, J.C. 1984. "Observaciones sobre la persistencia en el suelo de microconidios de *Fusarium oxysporum*". III Cong. Nac. de Fitopatología, Tenerife.

TELLO, J.C. 1984. "Un aspecto de la lucha biológica: los suelos resistentes a las micosis vasculares de las plantas". ITEA, nº 55.

TELLO, J.C. 1986. "Especulaciones sobre las micosis del melón y la sandía". II Symposium Nac. de Agroquímicos, Sevilla.

TELLO, J.C.; LACASA, A. 1993. "*Fusarium oxysporum* en los cultivos intensivos del litoral mediterráneo de España". Bol. Sanidad Vegetal, nº 19.

WALKER, J.C. 1975. "Enfermedades de las hortalizas". Salvat Editores.

ZOUTING, XU.; LING, LI. 1993. "Occurrence law and chemical control of *Fusarium oxysporum* in watermelons". Journal of Shandong agricultural sciences. (China). 1 (2).







