

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA  
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA

TESIS DOCTORAL



**INFLUENCIA DE LAS ALTERACIONES TEXTURALES  
DEL SUELO SOBRE LA CALIDAD DEL MELÓN GALIA  
CULTIVADO EN INVERNADERO.**



Eva María Navarro Fuentes  
Granada, 2008

Editor: Editorial de la Universidad de Granada  
Autor: Eva María Navarro Fuentes  
D.L.: GR. 2588-2008  
ISBN: 978-84-691-7886-7



**UNIVERSIDAD DE ALMERÍA  
UNIVERSIDAD DE GRANADA**

**DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA  
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA**

**TESIS DOCTORAL**

**INFLUENCIA DE LAS ALTERACIONES  
TEXTURALES DEL SUELO SOBRE LA CALIDAD  
DEL MELÓN GALIA CULTIVADO EN  
INVERNADERO.**

**Eva María Navarro Fuentes  
Granada, 2008**

**UNIVERSIDAD DE GRANADA  
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA**

**DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA  
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA**

**TESIS DOCTORAL**

**INFLUENCIA DE LAS ALTERACIONES TEXTURALES DEL  
SUELO SOBRE LA CALIDAD DEL MELÓN GALIA  
CULTIVADO EN INVERNADERO.**

**AUTORA: *EVA MARÍA NAVARRO FUENTES***

**DIRECTORES:**

**Dr. EDUARDO ORTEGA BERNALDO DE QUIRÓS  
Dr. CARLOS M. ASENSIO GRIMA  
Dra. M<sup>a</sup> LUISA LORENZO TOVAR**

# **Influencia de las alteraciones texturales sobre la calidad del melón Galia cultivado en Invernadero.**

Memoria que presenta la Licenciada en Ciencia y Tecnología de los Alimentos D<sup>a</sup>. Eva María Navarro Fuentes para optar al grado de Doctor

Con la aceptación y conformidad de los Directores.

Dpto. Edafología y Química Agrícola

Dpto. Nutrición y Bromatología

Dr. Eduardo Ortega Bernaldo de Quirós

Dr. Carlos M. Asensio Grima

Dra. M<sup>a</sup> Luisa Lorenzo Tovar

# ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCIÓN.	1
1. EL CAMPO DE DALÍAS.	1
2. LA MOJONERA.	8
2.1. Comunicaciones.	10
2.2. Población.	12
2.3. Actividades productivas.	16
2.4. Recursos Hídricos.	18
3. FACTORES FORMADORES DEL SUELO.	24
3.1. Clima.	24
3.2. Relieve.	26
3.3. Geología.	27
3.4. Vegetación.	30
3.4.1. Vegetación Climatófila.	30
3.4.2. Vegetación Edafófila.	31
4. SUELOS.	34
5. EL MELÓN.	38
5.1. Origen.	38
5.2. Taxonomía.	41
5.3. Grupos varietales.	41
5.4. Concepto "Larga Vida".	46
5.5. Descripción botánica del melón.	47
5.5.1. Planta.	47
5.5.2. Hojas.	48
5.5.3. Flor.	48
5.5.4. Fruto.	49
5.6. Exigencias ambientales del melón.	51
5.6.1. Exigencias de climáticas.	51
5.6.2. Factores que afectan a la facultad de la planta para absorber nutrientes.	54
5.6.3. Exigencias del suelo.	56
5.7. Ciclos de cultivo más frecuentes.	57
5.7.1. Ciclo extratemprano.	57
5.7.2. Ciclo temprano.	57
5.7.3. Ciclo normal tardío.	57

5.7.4. Ciclo muy tardío.	57
5.8. Aporte hídrico.	58
5.8.1. Consumo de agua del cultivo de melón.	58
5.8.2. Cálculo del consumo de agua de los cultivos bajo invernadero.	58
5.8.3. Consideraciones a tener en cuenta para el uso de los cuadros de consumos.	58
5.9. Manipulación, almacenamiento y expedición de productos hortofrutícolas.	61
5.9.1. Diagrama del proceso.	62
5.10. Calidad del melón.	
5.10.1. Concepto y definición de calidad.	63
5.10.2. Principales parámetros que definen la calidad del fruto.	65
5.10.3. Métodos para determinar la calidad.	67
5.10.4. Normas de calidad para el melón.	68
5.10.5. Evolución de los parámetros de calidad interna con el estado de maduración.	73
5.10.6. Causas de la pérdida de calidad o desvalorización del melón.	74
5.10.7. Post-recolección del melón.	77
5.10.8. Parámetros que influyen en la calidad.	
5.11. Importancia económica del cultivo del melón.	82
5.11.1. Producción de melón.	85
5.11.2. Comercialización del melón.	87
6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS INVERNADEROS.	88
6.1. Estructuras.	88
6.2. Enarenados.	89
6.2.1. Montaje.	90
6.2.2. Ventajas e inconvenientes.	91
6.2.3. Situación real del enarenado.	93
6.3. Condiciones climáticas en los invernaderos.	94
6.4. Técnicas y procedimientos del cultivo.	96
6.4.1. Siembra y trasplante.	96
6.4.2. Fisiología del crecimiento, desarrollo y fructificación.	106
6.4.3. Fertilización.	108
6.4.4. Sistema de poda.	115
6.4.5. Recolección.	118
6.4.6. Tratamiento sostenible de residuos de invernadero.	118
II. OBJETIVOS.	125
III. MATERIAL.	127
1. CARACTERÍSTICAS DEL INVERNADERO DE ENSAYO.	127
1.1. Ubicación.	127
1.2. Descripción del invernadero de ensayo.	128
1.2.1. Suelo.	131
1.2.2. Instalación de riego.	132

1.2.3. Placas cromotrópicas.	137
1.3. Material vegetal de partida.	137
2. IDENTIFICACIÓN EN EL SISTEMA DE MUESTREO.	139
3. TOMA DE MUESTRA DE SUELO, AGUA, HOJAS, RAÍCES Y FRUTOS.	140
3.1. Acondicionamiento de las muestras.	141
4. MATERIAL INFORMÁTICO.	143
5. DETERMINACIONES ANALÍTICAS A LOS DISTINTOS MATERIALES.	143
5.1. Suelo.	143
5.2. Agua.	143
5.3. Hojas.	143
5.4. Raíces.	143
5.5. Frutos de melón.	144
IV. MÉTODOS.	147
1. ANÁLISIS DEL SUELO.	147
1.1. Análisis granulométrico.	147
1.2. pH.	148
1.3. Carbono orgánico.	148
1.4. Nitrógeno total (orgánico + nitrato).	148
1.5. Fósforo asimilable.	148
1.6. Potasio asimilable.	148
1.7. Carbonatos.	148
1.8. Capacidad y bases de cambio.	148
1.9. Retención de agua a 1/3 y 15 atmósferas.	149
1.10. Agua utilizable por las plantas.	149
1.11. Conductividad del extracto de saturación.	149
2. ANÁLISIS DE AGUA.	149
2.1. pH.	149
2.2. Conductividad.	149
2.3. Sodio y potasio.	150
2.4. Calcio.	150
2.5. Magnesio.	150
2.6. Cloruros.	150
2.7. Sulfatos.	150
2.8. Bicarbonatos y carbonatos.	150
2.9. Nitratos.	150
2.10. Boro.	150
2.11. R.A.S.	151
2.12. Carbonato sódico residual.	151
2.13. Dureza.	151
2.14. Coeficiente alcalimétrico (I. Scott).	151
2.15. Normas Riverside.	152



3. ANÁLISIS FOLIAR.	152
3.1. Determinación de nitrógeno.	152
3.2. Determinación de fósforo.	152
3.3. Determinación de sodio y potasio.	152
3.4. Determinación de calcio y magnesio.	152
3.5. Determinación de Microelementos: hierro, cobre, manganeso y zinc.	152
4. ANÁLISIS DEL SISTEMA RADICULAR.	153
4.1. Métodos de medida del sistema radicular.	153
4.2. Determinaciones analíticas.	153
5. MEDIDAS DE CALIDAD DE LOS FRUTOS.	152
5.1. Peso de los frutos.	152
5.2. Diámetro ecuatorial.	152
5.3. Color.	152
5.4. Firmeza.	152
5.5. Determinación de sólidos solubles (°Brix).	152
5.6. pH.	153
5.7. Acidez Valorable.	153
5.8. Pérdida de peso.	153
V. PARTE EXPERIMENTAL.	157
1. DISEÑO EXPERIMENTAL	157
2. PREPARACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN.	159
2.1. Tipologías de suelos de la zona.	159
2.2. Alteraciones de textura en el invernadero.	163
2.3. Cálculo de las cantidades de arena y grava necesarias.	166
2.4. Separación granulométrica.	167
2.5. Aspectos relacionados con la implantación del cultivo.	172
2.5.1. Siembra y trasplante del cultivo.	173
2.5.2. Polinización.	174
2.5.3. Aclareo de frutos.	175
2.5.4. Riego y fertilización.	175
2.5.5. Evolución de las plantas y frutos.	180
2.5.6. Control de malas hiervas.	181
2.5.7. Recolección del fruto.	181
2.5.8. Recolección de las hojas.	186
2.5.9. Recolección de las raíces.	187
3. RESULTADOS.	189
3.1. Determinaciones realizadas en el suelo.	189
3.1.1. Textura.	190
3.1.2. Materia orgánica.	191
3.1.3. Nitrógeno total.	191
3.1.4. Relación C/N.	191
3.1.5. Carbonatos.	191

3.1.6. Bases de cambio y capacidad. de intercambio catiónico.	191
3.1.7. Grado de saturación.	192
3.1.8. pH del suelo.	192
3.1.9. Conductividad eléctrica.	192
3.1.10. Humedad.	192
3.2. Análisis del agua de riego.	193
3.3. Determinaciones foliares.	194
3.4. Determinaciones radiculares.	195
3.4.1. Morfología.	197
3.4.2. Determinaciones analíticas.	216
3.5. Medidas de calidad en frutos.	222
3.5.1. Número de frutos, peso y diámetro.	250
3.5.2. pH de los frutos.	251
3.5.3. Sólidos solubles (°Brix).	251
3.5.4. Color de los frutos.	252
3.5.5. Firmeza de los frutos.	253
3.5.6. Acidez valorable.	254
VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	255
1. ANÁLISIS DEL SUELO.	255
2. ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO.	255
3. ANÁLISIS DE FOLIARES.	255
3.1. Nitrógeno.	256
3.2. Hierro.	258
4. ANÁLISIS DE RAÍCES.	261
4.1. Potasio.	261
5. ANÁLISIS DE FRUTOS.	264
5.1. Número de frutos por planta.	264
5.2. Peso inicial.	266
5.3. Peso final.	273
5.4. Diferencias de pesos.	280
5.5. Diámetro.	281
5.6. pH.	288
5.7. Contenido en sólidos solubles.	295
5.8. Firmeza.	302
5.8.1. Firmeza exterior.	302
5.8.2. Firmeza interior.	308
5.9. Acidez Valorable.	315
VII. CONCLUSIONES.	317
VIII. BIBLIOGRAFÍA.	321

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura nº 1. Distintas tipologías cartografiadas en el término de la Mojonera.	36
Figura nº 2. Secuencias de suelos de la zona de La Mojonera según WRB (2006).	37
Figura nº 3. Entisoles de la zona de la Mojonera según USDA (2006).	38
Figura nº 4. Contorno de la finca donde se sitúa la zona de estudio.	129
Figura nº 5. Croquis de las capas de un enarenado tradicional.	131
Figura nº 6. Distribución de las muestras en la parcela elegida.	139
Figura nº 7. Resumen gráfico del ciclo de cultivo.	158

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía nº 1. Vista aérea de la comarca del Poniente almeriense. (Imágenes invernaderos Almería/ NASA/Visible Earth).	7
Fotografía nº 2. La Mojonera. Archivo fotográfico municipal de La Mojonera.	8
Fotografía nº 3. Demarcación de La Mojonera practicada por Martín de Soraiz en 1573. (Libro de Cara González, G. Roquetas de Mar. 400 años de historia).	9
Fotografía nº 4. Poblado de Colonización. Año 1973. Archivo fotográfico municipal de La Mojonera.	12
Fotografía nº 5. Poblado de colonización. Año 2006. (Las Hortalizas y verduras en la alimentación mediterránea, Mataix, J. <i>et al.</i> , 2007).	12
Fotografía nº 6. El Melón según Dioscorides de A. de Laguna. (Las Hortalizas y verduras en la alimentación mediterránea, Mataix, J. <i>et al.</i> , 2007).	39
Fotografía nº 7. <i>Tacuinum sanitatis</i> , Biblioteca Nacional de Austria, Viena. (Las Hortalizas y verduras en la alimentación mediterránea, Mataix, J. <i>et al.</i> , 2007).	40
Fotografía nº 8. Diferentes tipos de melón.	42
Fotografía nº 9. Flores de Melón.	48
Fotografía nº 10. Hojas de Melón. Suelo (S-1).	48
Fotografía nº 11. Flor de Melón.	49
Fotografía nº 12. Fruto de Melón. Recién Recolectado. (S-6).	49
Fotografía nº 13. Fruto de Melón en planta.	50
Fotografía nº 14. Pulpa y semilla de melón.	50

Fotografía n° 15. Bandejas con plántulas de melón. Semillero.	101
Fotografía n° 16. Marco de plantación.	104
Fotografía n° 17. Tunelillos.	105
Fotografía n° 18. Vista general de tunelillos en nuestro invernadero.	106
Fotografía n° 19. Colmena en el interior de nuestro invernadero.	107
Fotografía n° 20. Abeja polinizando las flores.	108
Fotografía n° 21. Poda de Melón. (Guía de Prácticas Agrícolas, Ayto La Mojonera 2005).	116
Fotografía n° 22. Poda del tallo principal, de los secundarios y de los terciarios del melón. (Guía de Prácticas Agrícolas, Ayto La Mojonera 2005).	117
Fotografía n° 23. Vista Aérea La Mojonera. Archivo fotográfico municipal de La Mojonera.	127
Fotografía n° 24. Vista aérea de la zona de estudio.	128
Fotografía n° 25. Identificación para la cooperativa de la finca donde se realiza el estudio.	128
Fotografía n° 26. Ventanas cenitales del invernadero del estudio.	130
Fotografía n° 27. Detalle de una de las dobles puertas del invernadero.	130
Fotografía n° 28. Detalle del enarenado de nuestro ensayo en la preparación del suelo.	131
Fotografía n° 29. Detalle de los caudalímetros.	132
Fotografía n° 30. Detalle del interior del tanque de mezcla.	133
Fotografía n° 31. Cabezal de riego usado para abastecer el invernadero del ensayo.	135
Fotografía n° 32. Detalle del sistema de impulsión de los tratamientos fitosanitarios.	135
Fotografía n° 33. Detalle del estado de placas cromotrópicas adhesivas al final del cultivo.	136
Fotografía n° 34. Identificación de partida en semillero.	137
Fotografía n° 35. Plántulas de melón preparadas para trasplante en nuestro invernadero.	137
Fotografía n° 36. Plántula de melón.	138
Fotografía n° 37. Trasplante de plántula.	138
Fotografía n° 38. Plántulas recién trasplantadas.	138

Fotografía nº 39. Recolección raíces.	140
Fotografías nº 40 y 41. Proceso de recogida de muestras de raíces.	141
Fotografía nº 42. Muestras de raíces en estufa.	142
Fotografía nº 43. Suelo original (S-3).	168
Fotografía nº 44. Fracción Tierra Fina.	168
Fotografía nº 45. Tamices de 60 cm de diámetro y 0,2 mm de luz de malla.	169
Fotografía nº 46. Arena playa lavada. 1 mm.	169
Fotografía nº 47. Limo + arcillas.	169
Fotografías nº 48-51. Distribución en cajas de diferentes tipos de componentes.	171
Fotografía nº 52. Preparación de las operaciones de mezclado.	171
Fotografía nº 53. Materia orgánica añadida.	172
Fotografías nº 54 y 55. Preparación para el cultivo.	172
Fotografías nº 56. Riego y apertura agujeros previos a plantar.	173
Fotografías nº 57 y 58. Plántula y trasplante de plántulas.	174
Fotografía nº 59. Colmena en el interior del invernadero.	174
Fotografías nº 60 y 61. Plantas bajo tunelillos para aumentar la temperatura.	180
Fotografías nº 62 y 63. Desarrollo homogéneo con el resto del invernadero.	181
Fotografías nº 64 y 65. Recolección de melones y preparación para su transporte.	182
Fotografía nº 66. Recuento y determinación de color y escriturado de la muestra 1.1 (S2).	183
Fotografías nº 67 y 68. Preparación del fruto para posteriores determinaciones.	184
Fotografía nº 69. Procesamiento y calibración de melones para venta.	184
Fotografías nº 70 y 71. Melones envasados para comercializar.	185
Fotografía nº 72. Conservación en cámara de los frutos.	186
Fotografía nº 73. Hojas recolectadas y rotuladas para posterior análisis.	187
Fotografía nº 74. Recolección de raíces.	187
Fotografía nº 75. Pesado de raíces, peso seco.	188
Fotografía nº 76. Conservación frutos a T <sup>a</sup> ambiente.	221
Fotografía nº 77. Determinación de diámetro de melón.	250
Fotografía nº 78. Determinación pH del fruto.	251
Fotografía nº 79. Determinación ° Brix de los frutos.	252

Fotografía n° 80. Preparación muestras para determinar acidez valorable.

254

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico nº 1. Contraste entre la población extranjera y autóctona.	13
Gráfico nº2. Extranjeros empadronados en La Mojonera (2003).	14
Gráfico nº 3. Pirámide de población de La Mojonera.	15
Gráfico nº 4. Evolución de la población de La Mojonera.	15
Gráfico nº 5. Evolución de Tª y precipitaciones (media 1961-90). Observatorio meteorológico de La Mojonera.	25
Gráfico nº 6. Evolución del valor comercializado de la producción de hortalizas. Junta de Andalucía (2006).	83
Gráfico nº 7. Evolución de los precios medios de hortalizas percibidos por el agricultor. Junta de Andalucía (2006).	83
Gráfico nº 8. Evolución de la superficie (ha) dedicada a diferentes hortalizas bajo plástico, en la provincia de Almería. Junta de Andalucía (2006).	84
Gráfico nº 9. Evolución de la producción (toneladas) de diferentes hortalizas bajo plástico, en la provincia de Almería. Junta de Andalucía (2006).	85
Gráfico nº 10. Diagrama textural USDA (1975).	165
Gráfico nº 11. Esquema de trabajo. Tamizaciones.	170
Gráfico nº 12. Diagrama de cajas del nitrógeno foliar en función del tipo de suelo.	256
Gráfico nº 13. Diagrama de cajas de la determinación de Fe foliar en función del tipo de suelo.	258
Gráfico nº 14. Diagrama de cajas de la determinación de potasio radicular por tipo de suelo.	261
Gráfico nº 15. Diagrama de cajas del nº de melones	



en función del tipo de suelo.	264
Gráfico nº 16. Diagrama de cajas del peso inicial en función del tipo de suelo.	266
Gráfico nº 17. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de suelo y peso inicial de los frutos.	272
Gráfico nº 18. Diagrama de cajas del peso final de los frutos en función del tipo de suelo.	273
Gráfico nº 19. Representación gráfica del análisis de Correspondencias de tipos de suelo y peso final de los frutos.	279
Gráfico nº 20. Diagrama de cajas de la diferencia de peso de los frutos en función del tipos de suelo.	281
Gráfico nº 21. Diagrama de cajas del diámetro de los frutos en función del tipos de suelo.	281
Gráfico nº 22. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de los frutos de suelo y diámetro.	287
Gráfico nº 23. Diagrama de cajas del pH de los frutos por tipo de suelo.	288
Gráfico nº 24. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de suelo y pH de los frutos.	294
Gráfico nº 25. Diagrama de cajas de los grados Brix por tipo de suelo.	295
Gráfico nº 26. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de suelo y ° Brix de los frutos.	302
Gráfico nº 27. Diagrama de cajas de la firmeza exterior de los frutos por tipo de suelo.	302
Gráfico nº 28. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de suelo y ° firmeza exterior de los frutos .	307
Gráfico nº 29. Diagrama de cajas de la firmeza interior de los frutos en función del tipo de suelo.	308
Gráfico nº 30. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipo de suelo y la firmeza interior de los frutos.	314
Gráfico nº 31. Diagrama de cajas de la acidez valorable de los frutos en función del tipo de suelo.	315

## ÍNDICE DE MAPAS.

Mapa nº 1. Comarcas agrarias y espacios naturales protegidos. (Factores formadores y suelos. Almería, 2005).	1
Mapa nº 2. Campo de Dalías. Localización de áreas. (P.O.T.A). Consejería de Obras Públicas y Transportes. DG. De Ordenación del Territorio y Urbanismo, 2002.	2
Mapa nº 3. Mapa físico de la provincia de Almería. (Factores formadores y suelos. Almería, 2005).	2
Mapa nº 4. Localización Geográfica de La Mojonera. Estudio Monográfico del Municipio de La Mojonera. Estadística. 2002.	9
Mapa nº 5. Localización, encuadre y vías de comunicación en La Mojonera. (Plan General de Ordenación Urbana La Mojonera. 2008).	10
Mapa nº 6. Red de caminos y carreteras de La Mojonera. (Plan General de Ordenación Urbana La Mojonera. 2008).	11
Mapa nº 7. Espacio agrícola en regadío. (P.O.T.A). Consejería de Obras Públicas y Transportes. D.G. de Ordenación del Territorio y Urbanismo, 2002.	16
Mapa nº 8. Zona agraria de La Mojonera. (P.O.T.A). Consejería de Obras Públicas y Transportes. D.G. de Ordenación del Territorio y Urbanismo, 2002.	17
Mapa nº 9. Infraestructura hidráulica de riego. (P.O.T.A). Consejería de Obras Públicas y Transportes. D.G. de Ordenación del Territorio y Urbanismo, 2002).	19
Mapa nº 10. Distribución de pendientes en la provincia de Almería. Clasificación FAO.	27

Mapa nº 11. Esquema Geológico de La Provincia de Almería. (Martín Penela.1997).	29
Mapa nº 12. Mapa de cultivos en La Mojonera, Año 1931. (La Mojonera, del Erial al Invernadero, 2006).	30
Mapa nº 13. Series de vegetación de la provincia Almería. (Factores formadores y suelos. Almería, 2005).	33
Mapa nº 14. Mapa de suelos del Término Municipal de La Mojonera (LUCDEME).	34

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla nº 1. Distribución de superficie ocupada por cultivos (ha).	33
Tabla nº 2. Rango de temperaturas para el cultivo del melón. Cantón Ramos (1999).	51
Tabla nº 3. Relación entre la temperatura del suelo y días necesarios para la nascencia. Zapata <i>et al.</i> (1989).	53
Tabla nº 4. Factor de corrección de la dosis de riego durante los meses de invierno en función de la pendiente de la cubierta del invernadero. Adaptado de Matallana y Montero (1995).	59
Tabla nº 5. Efecto de la dosis de cal sobre la reducción de la radiación solar en relación a un invernadero no encalado. Adaptado de Nisen (1975).	59
Tabla nº 6. <i>Consumos medios (<math>L \cdot m^{-2} \cdot día^{-1}</math>).</i>	<b>60</b>
Tabla nº 7. Diagrama de flujo del sistema de trazabilidad del producto.	62
Tabla nº 8. Composición nutritiva de distintas variedades de melón (por 100 g de producto), según Watt <i>et al.</i> (1975).	67
Tabla nº 9. Clasificación Normalizada por Calibres.	71
Tabla nº 10. Posibles fechas de siembra para melón y tiempo en semillero.	100
Tabla nº 11. Concentración mineral en hoja de melón. Valenzuela <i>et al.</i> , (1991).	114
Tabla nº 12. Extracciones periódicas de nutrientes durante el ciclo de cultivo del melón bajo invernadero (Rincón 1997).	115
Tabla nº 13. Referencia Catastral finca de ensayo.	129
Tabla nº 14. Alteraciones texturales del suelo original.	162
Tabla nº 15. Cantidades de arena y gravas (kg) necesarias para las alteraciones texturales.	165

Tabla nº 16. Fertilización en el ensayo durante el mes de marzo de 2006.	176
Tabla nº 17. Fertilización en el ensayo durante el mes de abril de 2006.	178
Tabla nº 18. Fertilización en el ensayo durante el mes de mayo de 2006.	179
Tabla nº 19. Resultados analíticos del suelo.	189
Tabla nº 20. Clases texturales de los suelos de ensayo.	190
Tabla nº 21. Resultados analíticos de hojas	194
Tabla nº 22. Resultados morfológicos de raíces	196
Tabla nº 23. Resultados analíticos de raíces	216
Tabla nº 24. Resultado Control de Calidad de frutos	222
Tabla nº 25. Medias muestrales del nitrógeno foliar por tipo de suelo.	256
Tabla nº 26. Anova de un factor para nitrógeno foliar.	257
Tablas nº 27 y nº 28. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para nitrógeno foliar.	257
Tabla nº 29. Medias muestrales del hierro foliar por tipo de suelo.	259
Tabla nº 30. Anova de un factor para hierro foliar.	259
Tablas nº 31 y nº 32. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para hierro foliar.	260
Tabla nº 33. Medias muestrales del potasio radicular por tipo de suelo.	262
Tabla nº 34. Anova de un factor para potasio radicular.	262
Tablas nº 35 y nº 36. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para potasio radicular.	263
Tabla nº 37. Medias muestrales del nº de melones.	265
Tabla nº 38. Anova de un factor para el nº de melones.	265
Tabla nº 39. Medias muestrales del peso inicial por tipo de suelo.	266
Tabla nº 40. Anova de un factor para peso inicial.	267
Tablas nº 41 y nº 42. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para peso inicial .	268
Tabla nº 43. Variable categórica CatCalibre P1.	268
Tabla nº 44. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatCalibre P1.	269
Tabla nº 45. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y la variable CatCalibre P1.	269
Tabla nº 46. Perfiles fila de tipos de suelo en función de la variable CatCalibre P1.	270

Tabla nº 47. Tabla de perfiles columna de categorías de la variable CatCalibre P1. en función del tipo de suelo.	271
Tabla nº 48. Medias muestrales del peso final por tipo de suelo.	273
Tabla nº 49. Anova de un factor para grados peso final.	274
Tablas nº 50 y nº 51. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para peso final de los frutos.	274
Tabla nº 52. Variable categórica CatCalibre P2.	275
Tabla nº 53. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatCalibre P2.	276
Tabla nº 54. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y la variable CatCalibre P2.	276
Tabla nº 55. Perfiles fila de tipos de suelo en función de la variable CatCalibre P2.	277
Tabla nº 56. Perfiles columna de categorías de peso final en función del tipo de suelo.	278
Tabla nº 57. Medias muestrales de la diferencia en peso de los frutos por tipo de suelo.	280
Tabla nº 58. Anova de un factor para diferencia en peso de los frutos por tipo de suelo.	281
Tabla nº 59. Medias muestrales del diámetro de los frutos por tipo de suelo.	282
Tabla nº 60. Anova de un factor para grados diámetro de los frutos.	282
Tablas nº 61 y nº 62. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para diámetro de los frutos.	283
Tabla nº 63. Variable categórica CatDiámetro.	284
Tabla nº 64. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatDiámetro.	284
Tabla nº 65. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y diámetro de los frutos.	285
Tabla nº 66. Perfiles fila de tipos de suelo en función de la variable CatDiámetro.	285
Tabla nº 67. Tabla de perfiles columna de categorías de diámetro de los frutos en función del tipo de suelo.	287
Tabla nº 68. Medias muestrales del pH de los frutos por tipo de suelo.	288

Tabla nº 69. Anova pH de los frutos de un factor para pH de los frutos.	289
Tablas nº 70 y nº 71. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para pH de los frutos.	290
Tabla nº 72. Variable categórica CatpH.	290
Tabla nº 73. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatpH.	291
Tabla nº 74. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y pH de los frutos.	291
Tabla nº 75. Perfiles fila de tipos de suelo en función la variable CatpH.	292
Tabla nº 76. Tabla de perfiles columna de categorías de pH de los frutos en función del tipo de suelo.	293
Tabla nº 77. Medias muestrales de los grados Brix de los frutos por tipo de suelo.	296
Tabla nº 78. Anova de un factor para grados Brix de los frutos.	296
Tablas nº 79 y nº 80. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para ° Brix de los frutos.	297
Tabla nº 81. Variable categórica CatBrix.	298
Tabla nº 82. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatBrix.	298
Tabla nº 83. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y ° Brix de los frutos.	299
Tabla nº 84. Tabla de perfiles fila de tipo de suelo en función la variable CatBrix.	299
Tabla nº 85. Tabla de perfiles columna de categorías de ° Brix de los frutos en función del tipo de suelo.	300
Tabla nº 86. Medias muestrales de la firmeza exterior de los frutos por tipo de suelo.	303
Tabla nº 87. Anova de un factor para firmeza exterior de los frutos.	303
Tabla nº 88. Variable categórica CatFirmExt.	304
Tabla nº 89. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y CatFirmExt.	304
Tabla nº 90. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y firmeza exterior de los frutos .	305
Tabla nº 91. Tabla de perfiles fila de tipos de suelos en función de la variable CatFirmExt.	305

Tabla nº 92. Tabla de perfiles columna de categorías de firmeza exterior de los frutos en función del tipo de suelo.	306
Tabla nº 93. Medias muestrales de la firmeza interior de los frutos por tipo de suelo.	308
Tabla nº 94. Anova de un factor para firmeza interior de los frutos.	309
Tablas nº 95 y nº 96. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para Firmeza interior de los frutos.	310
Tabla nº 97. Variable categórica CatFirmInt.	310
Tabla nº 98. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatFirmInt.	311
Tabla nº 99. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatFirmInt.	311
Tabla nº 100. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y firmeza interior de los frutos.	312
Tabla nº 101. Tabla de perfiles columna de categorías de firmeza interior de los frutos en función del tipo de suelo.	313
Tabla nº 102. Medias muestrales de la acidez de los frutos valorable por tipo de suelo.	315
Tabla nº 103. Anova de un factor para la acidez variable de los frutos.	316



## AGRADECIMIENTOS

Muchas veces he pensado en dejarlo, sobre todo en los malos momentos, tirar la toalla, pero había algo dentro de mí que me obligaba a continuar, lo cierto es que unos años después me encuentro a punto de defender la Tesis Doctoral. Ahora lo sé, porque me gusta la investigación y sentirme capaz de resolver los retos, ya que con paciencia todo llega.

Sería interminable la lista de personas a las cuales agradezco su ayuda y apoyo para llevar a cabo y culminar por fin esta tesis Doctoral. De corazón pido disculpas a quienes no haya nombrado al escribir estas líneas.

En primer lugar a mis directores Dr. D. Carlos M. Asensio Grima, al Dr. D. Eduardo Ortega Bernaldo de Quirós y a la Dra. D<sup>a</sup> Maria Luisa Lorenzo Tovar por haber confiado desde el primer momento en mis posibilidades para realizar esta laboriosa tarea, al principio, y sobre todo en la recta final, dado que ha tardado en ver la luz, pero al fin ahí está. Doy mis más profundos agradecimientos y jamás olvidaré el empeño.

A Dr. D. Esteban Blanco por la gran ayuda en el diseño experimental y su puesta en funcionamiento.

Por el tiempo dedicado al cultivo experimental en invernadero y posterior desarrollo analítico en la planta y frutos de melón, quisiera agradecer a Dr. D. Juan Luis Valenzuela y a Dr. D. Agustín Sánchez de La Universidad Politécnica de Almería.

A la Cooperativa Agrícola de San Agustín (Cohorsan), el Ejido, por facilitarme sus instalaciones y ofrecer su apoyo material y técnico en todo momento.

Al profesor Dr. D. Sergio Martínez, por su ayuda en la parte estadística, ya que me sentía un poco perdida.

A mi hermano, Ingeniero Agrícola, D. Francisco Navarro, por el seguimiento del cultivo, por la introducción en el campo y por estar siempre pendiente de mi.

A D. Emilio Murcia, “*el informático*”, por el tiempo dedicado que no ha sido poco y las tardes perdidas fuera de su horario laboral, gracias por tu ayuda.

A D. Manuel Castellano, ITA, por enseñarme sus conocimientos y su paciencia para poder representar sus resultados.

Por su aportación, la lectura comprensiva de la Tesis Doctoral, tengo que agradecer a D. José Alonso.

A los técnicos del laboratorio de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Almería D. Manuel Salvador y D<sup>a</sup>. Marina Pardo, por estar siempre dispuestos a colaborar en el trabajo de laboratorio.

A “*Juanjo Alonso*”, por sacar tiempo de donde no lo tenía. Por aguantar mis desavenencias, y cambios de humor, gracias por confiar en mis posibilidades, y por estar siempre a mi lado.

A todos y cada uno que de alguna manera han contribuido en la realización de esta tarea ¡GRACIAS DE TODO CORAZÓN!

*A mis padres*

*A todos los que  
han confiado en mí.*

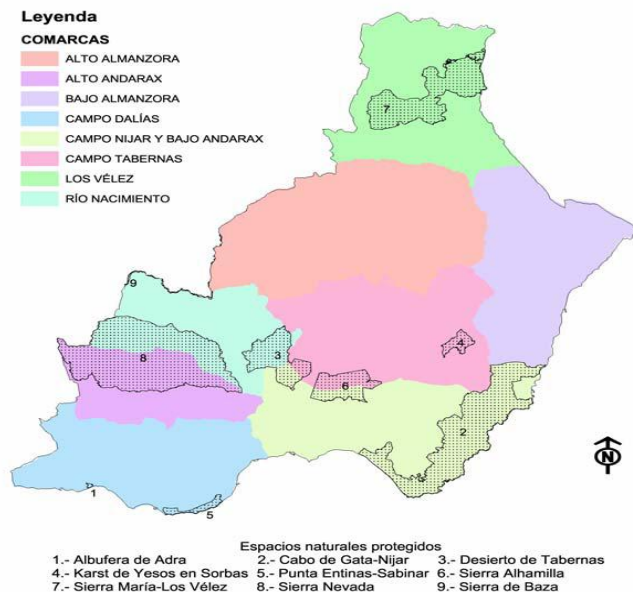
## **I. INTRODUCCIÓN.**

# I. INTRODUCCIÓN.

La agricultura intensiva dedicada a la producción hortícola se ha desarrollado extraordinariamente durante los últimos años en todo el litoral mediterráneo español, especialmente a lo largo de la franja litoral de las provincias de Alicante, Murcia, Almería y Granada. Actualmente, sólo en el litoral andaluz de las provincias de Almería y Granada, existe una superficie en invernadero que se estima en 24.763 ha y 3.000 ha, respectivamente (Sanjuán, 2000).

## 1. EL CAMPO DE DALÍAS.

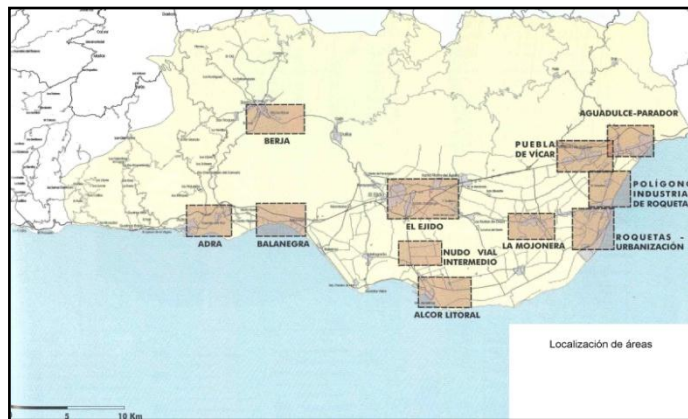
La comarca geográfica del campo de Dalías es una cuenca de sedimentación miopliocena con una superficie de 300 km<sup>2</sup>, considerada desde el mar hasta la cota 400 m. Se extiende desde la Sierra de Gádor al Norte, hasta el mar Mediterráneo al Sur, cerrándose al Este en la cornisa de Almería, a la salida de Aguadulce, y se estrecha al Oeste en la zona de Balanegra hasta enlazar con la vega del Río Adra (Hernández, 1986).



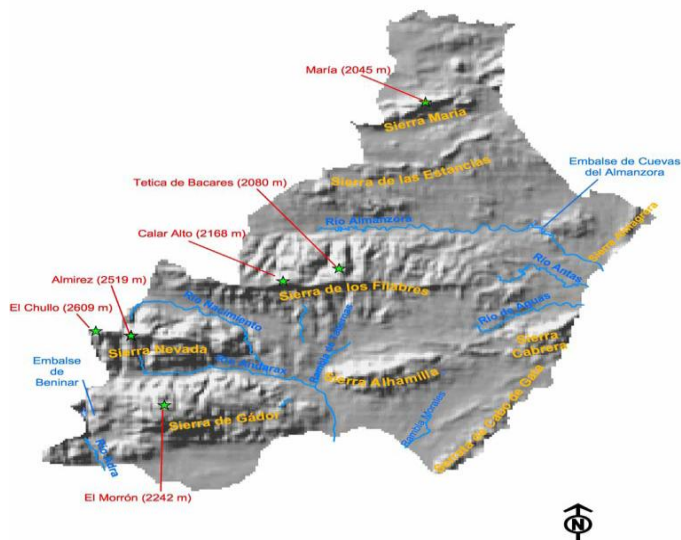
Mapa nº 1. Comarcas agrarias y espacios naturales protegidos.  
(Factores formadores y suelos. Almería, 2005).

Geográficamente está comprendida entre los 36° 41' y los 36° 48' de latitud Norte y los 2° 33' y los 2° 54' de longitud Oeste. La comarca considerada comprende la totalidad o parte de los términos municipales de Adra, El Ejido, La Mojenera, Roquetas de Mar, Berja (Balanegra) y Vícar (Muñoz, 1991). En el campo de Dalías se encuentran ubicados casi el 90% de los invernaderos existentes en Almería (López-Gálvez y Naredo, 1996).

La comarca del Campo de Dalías se encuentra enclavada en el dominio estructural de la Cordilleras Béticas, concretamente dentro de su zona interna. Al Norte se localiza el macizo montañoso de la Sierra de Gádor (Mapa nº 2).



Mapa nº 2. Campo de Dalías. Localización de áreas. (P.O.T.A. Consejería de Obras Públicas y Transportes. DG. De Ordenación del Territorio y Urbanismo, 2002).



Mapa nº 3. Mapa físico de la provincia de Almería. (Factores formadores y suelos. Almería, 2005).

La red hidrográfica del Campo de Dalías se caracteriza por la inexistencia de cursos permanentes de agua y la ausencia de un gran eje organizador. Está configurada en base a la disposición paralela de ramblas que tienen su fuente de alimentación en la vertiente sur de Sierra de Gádor (Mapa nº 3).

La característica más acusada del paisaje natural almeriense, a primera vista, es su aridez. La aridez no es un hecho insólito en el clima mediterráneo sino la norma, de manera que Almería es sólo un caso relevante en el ecosistema mediterráneo. En su conjunto, el clima se define como subdesértico, mediterráneo, cálido y seco. Entre sus características más destacables está su cielo despejado y luminoso (insolación media anual entre 3000 y 3600 horas de sol y nubosidad de 35 días al año), con veranos cálidos e inviernos templados. La pluviometría es escasa. Las temperaturas medias anuales más comunes van desde los 18 °C de la zona costera a los 16 °C del interior.

La caracterización climática de la comarca tiene una primera descripción en Pascual Madoz. Los pueblos que describe (1848-1850) expresan el modelo de ocupación del territorio en su época y no eran todos los que son; se ubicaban con predilección por la falda de la sierra de Gádor y describió las circunstancias de los pueblos existentes en esta comarca de la siguiente forma:

- Dalías: "circundada por cerros, ventilada por el S, el clima es benigno y sano, el cielo alegre, y las enfermedades más comunes calenturas".
- Enix: "resguardado de los vientos del tercer cuadrante, y combatido en el invierno con viento del N que perjudica las plantas, con clima sano".
- Felix: "los vientos que generalmente le combaten son del E y el O, y en el invierno del N, padeciéndose como enfermedad más común dolores de costado y pulmonías, particularmente en el invierno, cuando soplan los vientos de Sierra de Gádor".
- Vicar: "en una quebrada que forman dos colinas, una al E y otra al O, reinan los vientos del N y el S, estando resguardo de los demás por dichas colinas; el Clima es templado y sano, siendo las enfermedades más comunes las pulmonías y las pleuresías".
- Roquetas: "la combaten todos los vientos y disfruta de un clima bastante sano, si bien se padecen algunas tercianas, especialmente en los inviernos lluviosos".

La dimensión localista de la descripción apenas servía para tener idea de los caracteres de la costa y sumía a la otra unidad topográfica de la comarca, el campo, en una absoluta ignorancia.

El paisaje generado por esta actividad económica y que ha sido definido como "*mar de plástico*" no solo es dominante en la llanura costera del Campo de Dalías, que da nombre a la comarca, sino que está escalando el espacio de montaña, ocupando las cuencas intramontañas como la Hoya de Dalías, donde en la actualidad ha sustituido casi totalmente a los parrales de uva "*de embarque*", testigos de un ciclo económico anterior que tuvo también en esta comarca un protagonismo de primer orden.



El clima local, hay sido el factor principal que ha propiciado la gran expansión agrícola. Clima mediterráneo, el ritmo anual de las precipitaciones alterna una sequía estival y un máximo de precipitaciones en otoño e invierno, así como una gran irregularidad interanual. Destacado por la aridez propia del SE peninsular como característica más significativa del clima de la comarca, recogiendo precipitaciones anuales en la franja litoral inferiores a 250 mm y máximas de 417 mm en Berja (Capel, 1984), se observa un gradiente pluviométrico de E a W y hacia el N (Muñoz, 1991).

La escasa pluviometría y la permeabilidad del terreno impiden la existencia de agua superficial de cierta relevancia y régimen continuo (Hernández, 1986). El carácter errático de la precipitación del paisaje, que además contribuye con su intensidad en un corto espacio de tiempo, a crear avenidas y destruir campos y arrasar poblaciones.

Las características climatológicas de la comarca, fundamentalmente temperaturas y radiación solar disponible, son el principal factor determinante de la gran expansión agrícola que se ha producido en la zona en los últimos treinta años. Las temperaturas medias de la comarca son elevadas, debido a su latitud, situación geográfica y orografía, situándose la media anual entre 17 y 21 °C.

Los meses en los que se registran las temperaturas más bajas son enero y febrero, y los de mayores temperaturas desde junio a octubre (Capel, 1984), registrándose máximas absolutas superiores a los 30 °C y no descendiendo de 0 °C la temperatura mínima absoluta, lo que proporciona inviernos suaves con ausencia de heladas, ya que esta zona se halla al abrigo de los fríos del N por la Sierra de Gádor y su régimen térmico se ve suavizado por el efecto moderador del cálido Mediterráneo.

Esto, unido a la intensa insolación anual que se sitúa entre 3.000 y 3.600 horas, permite un relativo buen desarrollo de los cultivos durante la época invernal, lo que supone una gran ventaja respecto de otras zonas productoras de hortalizas (Bretones, 1991). Los valores medios mensuales de la radiación global son superiores a 5 kw·h·m<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup> en los meses de abril hasta agosto, e inferiores a 3 kw·h·m<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup> en los meses de noviembre a enero (López-Gálvez y Naredo, 1996).

Las direcciones predominantes de los vientos de la zona son: W-SE y del E, dándose el mayor régimen de brisas durante las noches de verano (López-Gálvez y Naredo, 1996).

Las características del medio físico señaladas tienen una importancia fundamental para las actividades agrarias, aunque no siempre han actuado en el mismo sentido. Tradicionalmente, han sido un obstáculo para la utilización agrícola, fuertemente limitada por la aridez, la formación de costras, las características de los suelos, y el endorreísmo que provoca acumulación de sales. Pero las características del subsuelo y la benignidad de las temperaturas, una vez superada la sequía y las limitaciones edáficas, se han convertido en elementos que han propiciado un desarrollo espectacular de la agricultura, que asombra dentro y fuera de nuestras fronteras y, que a su vez, ha ocasionado un cambio radical en el paisaje de la comarca.

Se trata de la comarca más próspera y dinámica de Almería, origen y soporte de una actividad productiva muy peculiar: la agricultura intensiva bajo plástico, que constituye su rasgo territorial y económico más significativo.

La agricultura intensiva convive en el Campo de Dalías con otras actividades económicas esenciales en el sistema productivo provincial: las turístico-recreativas que ocupan determinados enclaves en su espacio litoral (Aguadulce, Roquetas de Mar, Almerimar). En definitiva, agricultura intensiva y turismo, los dos pilares fundamentales de la economía almeriense, asientan sus bases en el ámbito territorial de esta comarca.

La intensa humanización del territorio que se deriva de los procesos productivos mencionados “*agricultura y turismo*” es un fenómeno reciente, que apenas se remonta a los últimos años de la década de los 50, cuando se ponen en marcha las bases del nuevo modelo de agricultura intensiva (nuevos regadíos y cultivos enarenados). Su dinamismo ha sido tan intenso que en solo unas décadas ha impulsado un nuevo ciclo de crecimiento económico en la provincia y ha transformado profundamente la estructura espacial del ámbito en el que se asienta.

La intensidad de los usos del suelo, especialmente de los aprovechamientos agrícolas que actualmente cubren la mayor parte de la superficie topográficamente utilizable, contrasta con el predominio de usos extensivos de épocas pasadas. En la época de dominación árabe (s. VIII al XV) se configuró un sistema agrario basado en el regadío, por la aplicación de técnicas tradicionales para almacenar, distribuir y gestionar los escasos recursos hídricos existentes en la comarca. Pero el espacio cultivado y especialmente el terrazgo de regadío, ocupaba una pequeña proporción de la superficie agrícola total, concentrándose los esfuerzos en la zona de riego de la Vega de Dalías, donde una extensa red de acequias distribuía el agua del manantial de las Fuentes (Arroyo de Celín).

En cambio, la mayor parte de la llanura del Campo de Dalías era un terreno yermo y despoblado, de uso eminentemente ganadero, a pesar de que los árabes habían construido la “*Acequia del Campo*” para hacer llegar las aguas sobrantes de la vega a las mejores tierras del campo: las cañadas, pequeñas depresiones colmatadas por limos de gran fertilidad, donde las parcelas cerealistas, organizadas en cuatro «hojas» o sectores, recibían un riego cada cuatro años.

Este sistema se consolidó durante la época morisca y se mantuvo en lo esencial después de la llegada de repobladores a partir de 1575, aunque deteriorado por los efectos de la sangría demográfica y la distinta mentalidad de los nuevos pobladores. Durante los siglos XVII y XVIII el espacio agrícola por excelencia sigue siendo la Vega de Dalías, donde se conserva el regadío islámico, mientras que en el Campo se mantiene el sistema de riego eventual de las cañadas y se rotura nuevas tierras para la siembra de cereales de secano e incluso de barrilla (mediados del XVIII).

En el siglo XIX, tras la crisis de la minería del plomo de Sierra de Gádor, se inicia un nuevo ciclo económico de base agraria en la provincia, ya plenamente

insertado en los circuitos del mercado exterior: se trata del cultivo del parral, cuya uva de mesa de la variedad “*Ohanes*” era muy apreciada en el mercado exterior, gracias a su tardía maduración y gran resistencia para soportar el transporte a larga distancia. En nuestra comarca, este cultivo cobra gran importancia tras la recuperación de los efectos devastadores de la filoxera (1880-1900) en base a plantaciones sobre portainjertos americanos.

Así, durante las primeras décadas del siglo XX la Vega de Dalías es ocupada por nuevos parrales de uva de embarque, que llegan a desbordar el espacio irrigado tradicional, extendiéndose también por el Campo de Dalías (zona Norte de El Ejido y Cuesta de los Alacranes). Las buenas expectativas de expansión del parral en el Campo de Dalías justificaron los esfuerzos por ampliar las dotaciones de riego, cuyos frutos se plasmaron en la construcción de la Galería de Fuente Nueva y, posteriormente, del Canal de San Fernando. A los nuevos caudales aportados se unían las aguas alumbradas de pozos, aunque la calidad de estas últimas era bastante deficiente.

En junio 1941 fue declarada de “*interés nacional*” la colonización del Campo de Dalías, siendo el recién creado Instituto Nacional de Colonización el organismo encargado de ponerla en práctica. Se aprobaron un total de siete Planes Generales de Colonización entre 1953 y 1977 que permitieron poner en marcha la infraestructura hidráulica básica: sondeos, canales y acequias para alumbrar, elevar y distribuir las aguas subterráneas que alimentarían, en adelante, los nuevos cultivos. No obstante, la mala calidad química de las aguas alumbradas, con exceso de cloruros, y la propia salinidad de los suelos hacían poco viables los proyectos iniciales del INC de explotaciones de 3,5 ha con un policultivo clásico (maíz, alfalfa, patata, tomates...).

También en los años 60 comienza en el Campo de Dalías un desarrollo turístico al amparo de la Ley de Centros de Interés Turístico Nacional (CITN) de 1963 que se convirtió en el instrumento idóneo para desarrollar actuaciones concretas en suelo rústico en aquellas zonas, como el litoral de Almería, que no habían sido capaces de promover una iniciativa turística espontánea. El primero en aprobarse fue el CITN de Aguadulce en octubre de 1964, al que en 1967 se sumaron los de la Urbanización de Roquetas de Mar y, en El Ejido, el “*Oasis de la Costa del Sol*”, que posteriormente cambió su denominación por la de “*Almerimar*”.

En cualquier caso, ambos sistemas productivos coexisten en el Campo de Dalías sin entrar en conflicto abierto, desarrollando sus estrategias específicas de ocupación del territorio y compartiendo algunas de las infraestructuras de conexión como el sistema viario de primer orden, destinado a evacuar la producción hortofrutícola y a canalizar los flujos turísticos hacia el exterior.

Respecto a la superficie cultivada, España cuenta con más de 50.000 ha de invernaderos, de las que más de la mitad están ubicadas en Almería; de la superficie dedicada a invernaderos en nuestra provincia, se estima que en la franja litoral se encuentran de 17.000 a 20.000 ha, representando una de las mayores concentraciones del mundo destinadas al cultivo intensivo (Fotografía nº 1). Es necesario resaltar que aunque la superficie física actual de invernaderos es de 27.695 ha, no obstante, debido a la doble alternativa de cultivo que se realiza en un 54 % de los invernaderos, la

superficie real de cultivo es de 48.145 ha (Aliaga, 1999; Anuario de agricultura almeriense, 2.005). Del total de la superficie de invernadero el 75% se cultiva en suelo enarenado.



Fotografía nº 1. Vista aérea de la comarca del Poniente almeriense.  
(Imágenes invernaderos Almería/ NASA/Visible Earth).

Éste modelo de agricultura, la agricultura intensiva bajo plástico, ha adquirido gran importancia dentro de la provincia, e incluso gran importancia a nivel nacional e internacional, debido principalmente a la gran extensión de invernaderos en la zona, a la elevada producción de hortícolas generada, al importante volumen económico producido y al gran nivel tecnológico adquirido.

En la actualidad, la superficie y las zonas de producción en Almería están modificándose o trasladándose a otros lugares de la provincia y ante la imposibilidad de incrementar ingresos aumentando la superficie, se empieza a optar por mejorar los rendimientos de los cultivos y apostar por productos de mayor calidad organoléptica y sanitaria.

Las excelentes condiciones climatológicas que se dan en toda la provincia, el elevado porcentaje de ocupación de suelo agrícola destinado a invernaderos, dando lugar a superficies invernadas muy próximas unas de otras que provocan por este motivo una disminución en la ventilación, el carácter intensivo del cultivo, en la mayoría de los casos plantando dos cosechas por campaña, dependiendo de la duración del ciclo del mismo, la aparición de un importante volumen de residuos postcosecha en determinadas épocas del calendario agrícola, el inadecuado manejo que en ocasiones hacen algunos agricultores del cultivo, de la no existencia de estructuras totalmente herméticas y la aparición de resistencia a determinados productos fitosanitarios por parte de plagas y patógenos, son algunas de las características del campo almeriense que incrementan el riesgo de propagación de plagas y enfermedades.

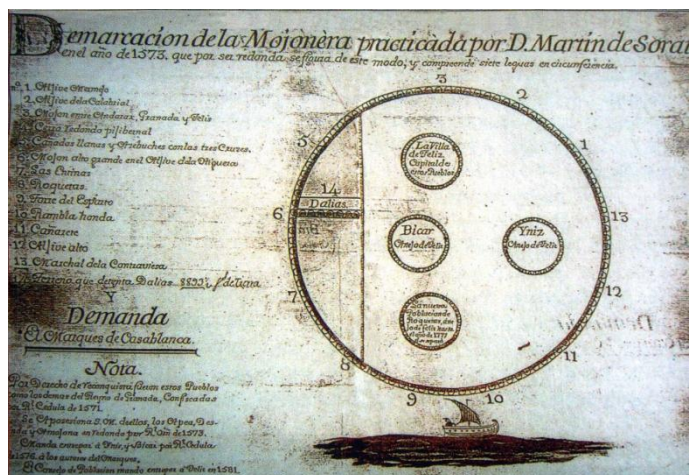
## 2. LA MOJONERA.

El término Mojonera, según el Diccionario de la Lengua Española, significa *sitio donde se colocan mojones para marcar lindes, para separar términos o jurisdicciones*. Mojón significa *piedra hincada en la tierra, o cualquier otra señal fija en ella, para distinguir los términos, lindes, o caminos*. Al principio los mojones se hacían de montones de tierra, o piedras, y por ser fáciles de destruir se utilizó una piedra grande, sólida y asegurada en el suelo.



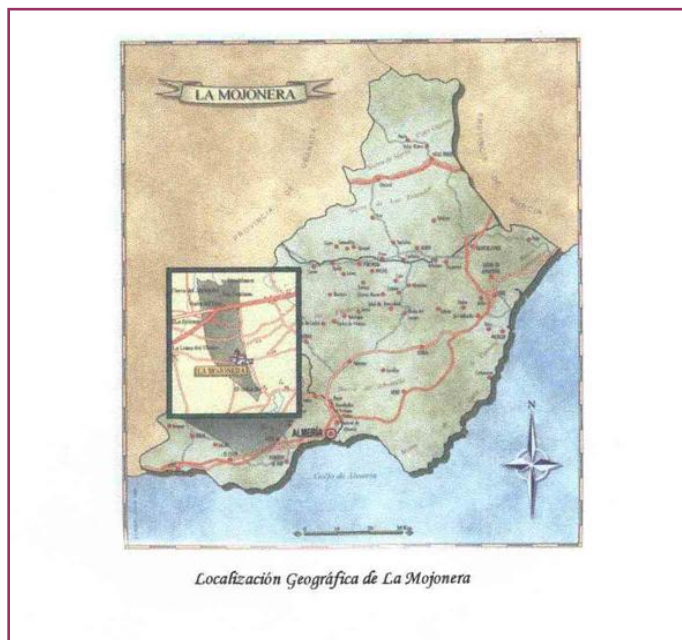
Fotografía nº 2. La Mojonera. Archivo fotográfico municipal. La Mojonera.

Parece más acertado vincular el topónimo Mojonera (Fotografía nº 2) a la división del Campo de Dalías en dos *tahas* (circunscripciones específicas que organizaban la zona rural de la Alpujarra) diferentes en la época nazarí (siglos XIII al XV): la de Dalaya (Dalías) y la de Almegíjar (integrada por los lugares de Félix, Vícar, Enix, el Marchal de Miralles, el de Antón López, así como la zona costera desde el Cañarete hasta Punta Entinas). Por tanto, la denominación Mojonera le vendría dada al lugar porque por él pasaba la línea de mojones que separaba ambas jurisdicciones. Tras la reconquista cristiana, estas *tahas* mantuvieron su territorio y permanecieron adscritas a distintas circunscripciones administrativas y religiosas. En el amojonamiento en los términos de la Taha de Felix realizado por Martín de Soraiz en 1573 se mantiene esa denominación (Fotografía nº 3).



Fotografía nº 3. Demarcación Histórica de La Mojonera practicada por Martín de Soraiz en 1573. (Libro de Cara González, G: Roquetas de Mar. 400 años de historia).

La Mojonera, consiguió la independencia del municipio de Félix, situado en la Sierra de Gádor, en fechas muy recientes. Dicha emancipación se debió al despliegue económico y al aumento poblacional del hasta entonces, barrio de La Mojonera con respecto a la capital de su municipio. La fecha oficial de su nacimiento como municipio independiente es la del 10 de abril de 1984. A éste municipio pertenecen, entre otros, los siguientes núcleos de población: La Mojonera, Venta del Viso y Venta Cosario (Mapa nº 4).



Mapa nº 4. Localización Geográfica de La Mojonera. Estudio Monográfico del Municipio de La Mojonera. Estadística. 2002.

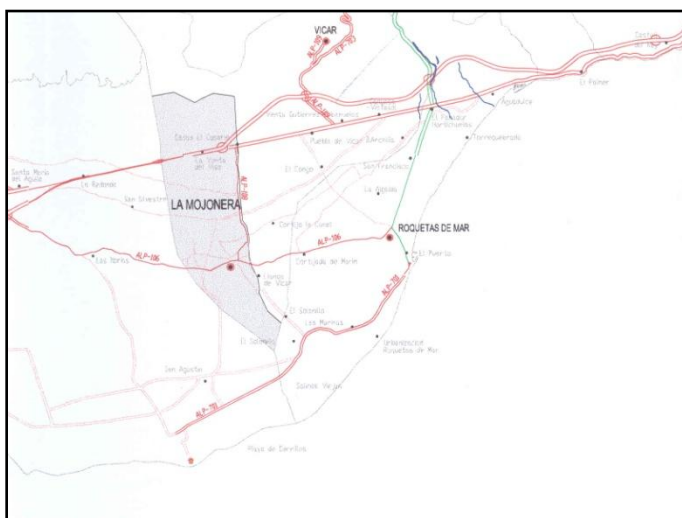
La intensa transformación del territorio consecuencia de los procesos productivos mencionados “agricultura y turismo” es un fenómeno reciente, cuando se ponen en marcha las bases del nuevo modelo de agricultura intensiva (nuevos regadíos y cultivos en “*enarenados*”). Su dinamismo ha sido tan intenso que en unas décadas ha impulsado un nuevo ciclo de crecimiento económico en la provincia y ha transformado profundamente la estructura espacial del ámbito en el que se asienta. La segregación de los términos municipales de El Ejido y La Mojonera no es más que el resultado a nivel formal (administrativo) de esta nueva realidad territorial.

La Mojonera es un municipio de 24,30 km<sup>2</sup>, situado en un llano de la comarca del Campo de Dalías. Es una zona eminentemente agrícola, dedicada a la agricultura bajo plástico y con una historia muy reciente. Sus condiciones climáticas corresponden a las mediterráneas semiáridas, con una pluviometría media de 213 mm·año<sup>-1</sup>, una elevada humedad relativa y evaporación media anual (debidos a su situación vecina a la costa y su disposición en vaguada), con veranos calurosos e inviernos suaves.

## 2.1. Comunicaciones.

De vital importancia para el sistema productivo agrario de la comarca es la infraestructura viaria, puesto que el flujo de mercancías que se canaliza hacia los mercados de destino y la recepción de suministros no producidos en la zona se basa casi exclusivamente en el transporte por carretera. Tradicionalmente esta función la venía desempeñando la N-340 que atraviesa en sentido E-W la comarca.

En la actualidad el trazado de la Autovía del Mediterráneo en su tramo Adra-Almería desempeña esta función de canalización de los flujos de mercancías así como de articulación de la comarca con la red general del Estado (Mapa nº 5).

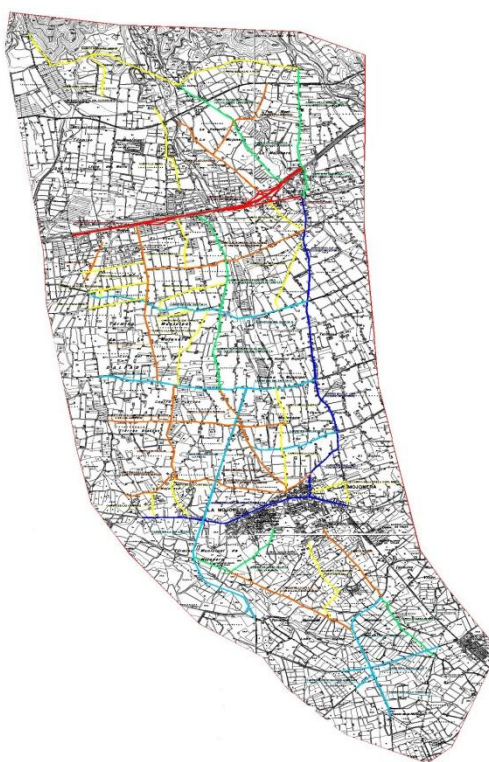


Mapa nº 5. Localización, encuadre y vías de comunicación en La Mojonera. (Plan General de Ordenación Urbana La Mojonera. 2008).

Más deficitarios son otros elementos de la red viaria que cumplen la función de conexión intercomarcal: la carretera de la red andaluza de segundo orden de Roquetas a Alicún conecta la comarca con el Valle del Andarax y, en su tramo Roquetas-El Parador, actúa como conexión con la autovía soportando un intenso tráfico. Hacia el W, la carretera que enlaza El Ejido-Dalías-Berja-Laujar de Andarax comunica esta comarca con la de La Alpujarra.

En la red de carácter local que conecta los núcleos de población entre sí y con las de mayor capacidad, destacan una serie de sectores de trazado E-W y N-S. Estos viales costeros son a todas luces insuficientes para el desarrollo turístico de la comarca.

Por último, existe un vial complementario de carácter agrícola formado por una densa red de carreteras y caminos de diferente origen y titularidad entre los que destacan las carreteras de colonización que garantizan la accesibilidad a los pequeños y diseminados núcleos, así como una serie de caminos rurales asfaltados, como la ordenada trama ortogonal de “*Tierras de Almería*” (Mapa nº 6)



Mapa nº 6. Red de caminos y carreteras de La Mojonera.  
(Plan General de Ordenación Urbana La Mojonera. 2008).



## 2.2. Población.

La comarca del Campo de Dalías y en concreto La Mojonera ha experimentado un fuerte crecimiento demográfico en las últimas décadas como consecuencia del proceso de expansión y consolidación de la agricultura intensiva.

Si en 1950, antes de iniciarse el nuevo sistema productivo, la población de la comarca era de 18.839 habitantes, en 1996 los efectivos demográficos se elevaron a 110.489 y en 2000 se alcanzaron los 147.356. La comparación de estas cifras describe bastante bien la magnitud del proceso de crecimiento.



Fotografía nº 4. Poblado de Colonización. Año 1973.  
Archivo fotográfico municipal de La Mojonera.



Fotografía nº 5. Poblado de colonización. Año 2006.

La densidad de población es también un buen exponente de la fortaleza demográfica de la comarca. La densidad media del conjunto comarcal en 2000 era de 166,8 hab·Km<sup>2</sup>, mientras que la media de Almería se situaba en 57,2 hab·Km<sup>2</sup>.

Hay que tener en cuenta que no todo el ámbito de la comarca está sujeto a los mismos procesos económicos y demográficos. Los municipios de sierra han perdido población en favor de los que se asientan en la llanura, de forma que las densidades son muy superiores a la media comarcal. Roquetas presenta el valor máximo, con 625 hab·Km<sup>2</sup> y el mínimo corresponde a Enix con 3,3 hab·Km<sup>2</sup>. Un crecimiento demográfico tan espectacular obedece a la conjunción de dos factores fundamentales: una corriente inmigratoria muy fuerte desde los años 60 y un fuerte crecimiento natural, consecuencia no solo de la alta fecundidad sino del rejuvenecimiento demográfico asociado a todo fenómeno de inmigración.

Los inmigrantes, inicialmente procedentes durante los primeros lustros de la Alpujarra granadina y almeriense, y de otras comarcas vecinas, sumidas en ese momento en una crisis demográfica histórica, vinieron a colonizar los nuevos regadíos comprando tierras o estableciéndose como arrendatarios o medianeros hasta reunir el capital suficiente para acceder a la propiedad. (Fotos 4 y 5).

Los flujos migratorios recientes son muy diferentes de los de las primeras fases y están compuestos por trabajadores de origen africano mayoritariamente. Estos nuevos inmigrantes ya no vienen a “colonizar” estas tierras como los pobladores de los años 60 y 70, sino a ocupar unos puestos de trabajo, estrictamente necesarios, pero vacantes por las propias condiciones del mercado de trabajo local y comarcal. (Gráficos 1 y 2)

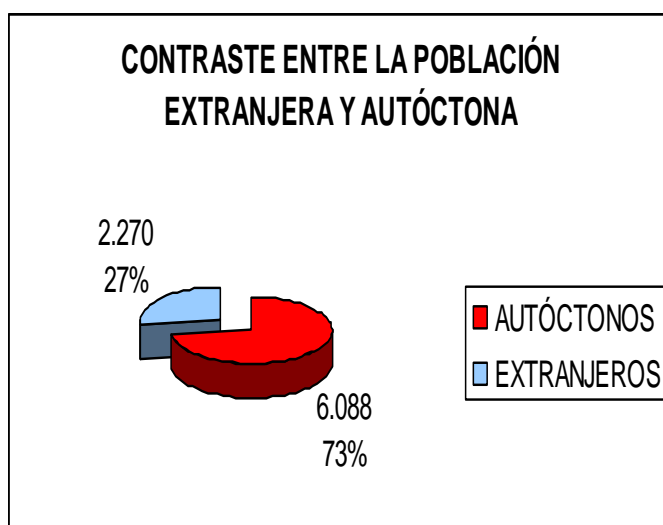


Gráfico nº 1. Contraste entre la población extranjera y autóctona.

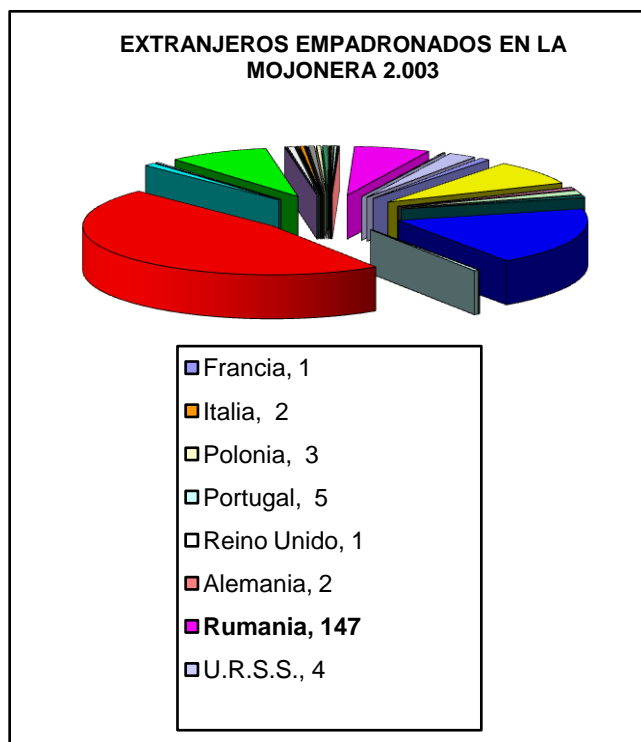


Gráfico nº 2. Extranjeros empadronados en La Mojonera (2003) por nacionalidades.

El crecimiento vegetativo es también alto, con una tasa bruta de natalidad del 15 ‰ y de mortalidad del 5 ‰. El número medio de hijos por mujer, calculado a partir de la tasa general de fecundidad de 1991, se sitúa en torno al nivel de reemplazo: 2,1 hijos/mujer. Todos los indicadores del crecimiento por vía natural superan la media provincial, aunque ya no reflejan la vitalidad demográfica de los años 60 y 70.

La estructura por edad y sexos refleja claramente tanto la dinámica del crecimiento vegetativo, como la presencia de flujos de inmigración. La distribución por sexos está claramente desequilibrada en los municipios del Poniente, ámbito de la agricultura intensiva. La Mojonera puede servir de ejemplo, ya que según el Padrón Municipal de 1996, cuenta con un 15,5 ‰ más de hombres que de mujeres; esta misma magnitud era en 1986 de un 4,2 ‰, lo que indica unos flujos recientes de inmigración fundamentalmente masculina (Gráfico nº 3).

La estructura por edades reflejada en la pirámide de población denota una presencia de jóvenes (>14 años) superior al 25 ‰ sobre conjunto de la población, mientras que los mayores de 65 años representan menos de 9 ‰. Esta característica determina la forma de la pirámide, muy triangular por la potencia de los efectivos jóvenes frente a los de más edad, aunque los primeros escalones tienden a decrecer al ritmo que lo hacen los nacimientos. La tasa de dependencia (52 ‰) es muy similar a la del conjunto provincial puesto que la menor presencia de jubilados se compensa con una mayor abundancia en los segmentos de menor edad.

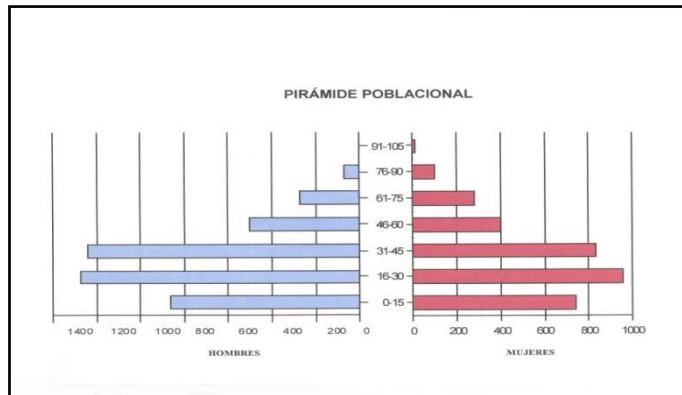


Gráfico n° 3. Pirámide de población de La Mojonera.

En cuanto a la estructura por actividad, la alta tasa de actividad y la fuerte dedicación al sector primario son los rasgos más significativos del ámbito comarcal. La dedicación al sector primario es máxima en La Mojonera (78,4 %) mientras que en el conjunto de la comarca se sitúa en torno al 50 %, frente al 27,8 % provincial.

La principal característica de la población en el Campo de Dalías es la dispersión de la misma (30 núcleos de población en los municipios de la llanura) y las bajas densidades de vivienda, tanto a nivel general como en los núcleos en particular. La densidad del hábitat es muy irregular en cuanto a su distribución en el espacio. Es frecuente la presencia de edificios, tanto residenciales como de otros usos, fuera de los núcleos de población.

La población de 1960 (habitantes de las entidades de población del entonces barrio de la Mojonera) era de 689 habitantes, que significaba ya un incremento del 132 % con respecto a la de 1900. En 2000, el número de habitantes empadronados era de algo más de 6.500, lo que representa un crecimiento respecto a 1960 por encima del 900 % (Gráfico n° 4).

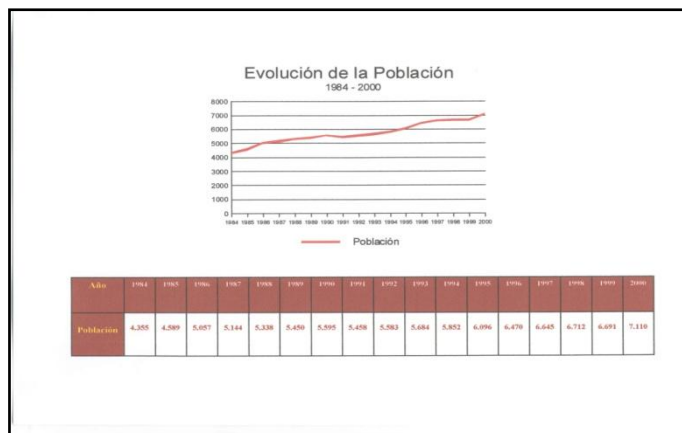
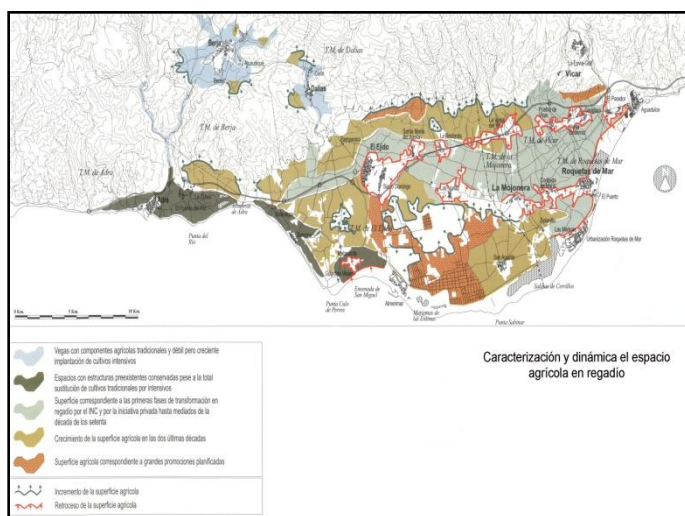


Gráfico n° 4. Evolución de la población de La Mojonera.

### 2.3. Actividades productivas.

En líneas generales, la actividad productiva que sostiene económicamente el municipio es la agricultura. En los años 60, los enarenados al aire libre comienzan a ocupar las tierras de La Mojonera en el espacio afectado por el riego de los sectores II y III.1 del INC. Los invernaderos de tipo parral no aparecen hasta la década siguiente, ampliando el perímetro ocupado por los nuevos regadíos por el Norte hacia la Venta del Viso.



Mapa nº 7. Espacio agrícola en regadío. (P.O.T.A.).  
Consejería de Obras Públicas y Transportes. D.G. de Ordenación del Territorio y Urbanismo, 2002.

En 1979, el municipio tenía una superficie de invernadero de 493,6 ha que habían aumentado a 1.036 en 1992. La base de la agricultura intensiva de cultivos forzados es la explotación familiar con una estructura dimensional muy atomizada. Concretamente, en La Mojonera, el 89 % de las explotaciones tienen un tamaño inferior a 5 ha, predominando las que tienen una superficie de entre 0,1 y 1 ha. El mismo fraccionamiento se observa en la estructura de la propiedad, históricamente de carácter minifundista: el 46,8 % de los propietarios tienen fincas inferiores a 1 ha.

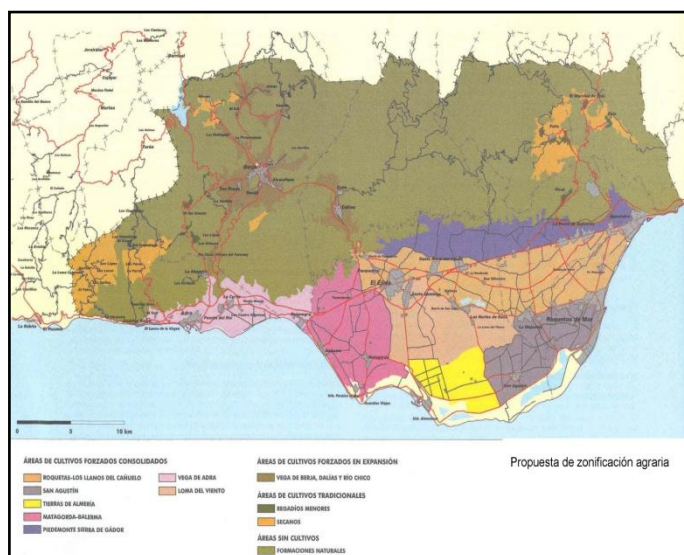
El número de jornadas de trabajo/año se estima que puede oscilar entre 780 y 500, dependiendo del tipo de cultivo y de las alternativas elegidas. Esto supone una carga mínima de entre 2 y 3 U.T.A. $\cdot$ ha<sup>-1</sup>, que en los meses de máximo trabajo puede duplicarse.

La elevada demanda de mano de obra de la agricultura intensiva almeriense explicaría la escasa presencia de grandes explotaciones, por el enorme peso de los costes salariales.

El fuerte peso del trabajo asalariado en la agricultura de La Mojonera, a pesar del carácter familiar de las explotaciones, se refleja en la estructura de la

población ocupada. Según el censo de 1991, el 41 % de los ocupados son empresarios, y el 44 % asalariados, de los cuales un 87,9 % se contrata de forma eventual. Estos asalariados están empleados en la agricultura, que absorbe al 74 % de los activos ocupados.

Al principio, la mano de obra procedía casi exclusivamente del núcleo familiar, recurriendo al sistema tradicional de “*tornapeón*” o ayuda mutua entre agricultores, en los momentos de máxima concentración de trabajo. Pero a finales de los años 70 se detecta una disminución de la productividad, al elevarse los precios de los gastos más que los de los productos hortofrutícolas.



Mapa n° 8. Zona agraria de La Mojonera (P.O.T.A).  
 Consejería de Obras Públicas y Transportes. D.G. de Ordenación del Territorio y Urbanismo, 2002.

La estrategia ante esta situación consistió en aumentar la producción incrementando la superficie cultivada, generando una demanda de mano de obra que rebasa la capacidad de la unidad familiar para abastecerla. Es el momento en el que se recurre a trabajadores procedentes de los municipios alpujarreños y del alto y medio Andarax, que se desplazan incluso a diario al Campo de Dalías. Pero estos flujos de trabajadores terminarán desviándose hacia el sector terciario inducido por la propia agricultura, a la vez que los hijos de los agricultores tienden a prolongar su escolarización o a elegir trabajos especializados mejor remunerados.

En general, el aumento del nivel de vida implica que la población autóctona rechace las tareas más penosas dentro de los invernaderos. En este contexto se produce el reemplazo progresivo por mano de obra extranjera. En La Mojonera el principal contingente procede de Marruecos, Guinea Bissau y Senegal (Gráfico 2).

## **2.4. Recursos Hídricos.**

Con respecto a la red de drenaje, la provincia de Almería se incluye en la Cuenca Sur. Sus rasgos más representativos están controlados tanto por la tectónica como por el régimen climático semiárido. El control tectónico hace que sus principales cauces (ríos Almanzora y Andarax) dibujen una red de tipo paralelo y subparalelo, con una jerarquización de orden 5 y distintas anomalías como los codos de captura en el río Antas.

El régimen climático semiárido da lugar a una red de drenaje sobreimpuesta de carácter temporal, dendrítica, desordenada y sin jerarquización marcada. En el contacto de los relieves y las cuencas neógenas su regularización y canalización presenta grandes dificultades, mientras que en los sectores medios y bajos forma cauces de fondo plano (ramblas) capaces de evacuar grandes cantidades de agua en un corto espacio de tiempo.

No existe en toda la zona ningún curso de agua superficial de régimen continuo, por lo que los recursos hídricos proceden de la infiltración directa del agua de lluvia o de la escorrentía en los bordes de la Sierra de Gádor en sus ramblas. Existe una alimentación subterránea lateral en algunas zonas en un régimen de explotación tradicional.

Los recursos hídricos que sustentan los aprovechamientos agrícolas proceden de los acuíferos subterráneos, actualmente sobreexplotados, ya que las extracciones superan a los recursos medios renovables en casi 60 hm<sup>3</sup> en las últimas campañas.

### 2.4.1. Procedencia de las aguas utilizadas para el riego.

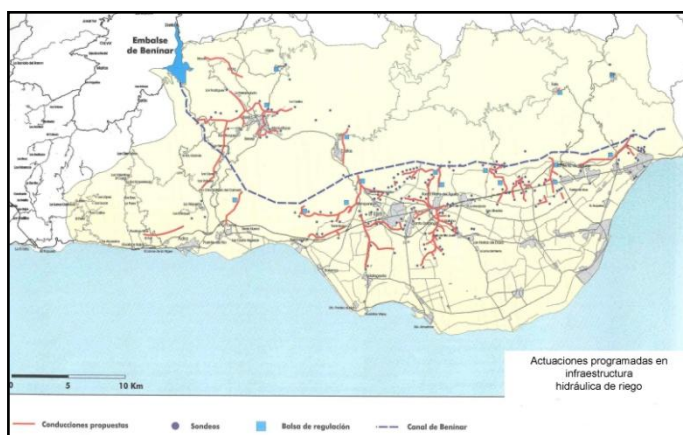
La actuación gubernamental en el Campo de Dalías a través del Instituto Nacional de Colonización (I.N.C), y después, del Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA) fue crucial, alumbrando pozos y estimulando la iniciativa privada que llegó rápidamente a superar las realizaciones de los organismos oficiales: de los 1.187 pozos alumbrados hasta 1980, sólo 97 pertenecían al IRYDA frente a los 1.090 construidos por particulares.

El agua indispensable para los cultivos, no resultó suficiente por su alto contenido en sales, lo que unido a la naturaleza salina de los suelos del sector oriental, donde se inició la colonización, hizo fracasar los primeros cultivos realizados en los nuevos regadíos. Sin embargo, la posterior puesta en regadío de la zona mediante la explotación de los acuíferos y al desarrollo de la técnica del enarenado, propiciaron la instalación y expansión de cultivos de hortalizas en esos suelos, en principio, poco aptos para su utilización agrícola.

En la actualidad, la demanda de agua de riego ha sido satisfecha mediante sondeos a gran profundidad (de 100 a 200 m). Dichos sondeos subterráneos permitieron el abastecimiento de la fuerte demanda de agua cuando el riego por goteo aún no se había implantado y los consumos eran elevados.

En aquellas zonas donde ha actuado la iniciativa privada, existen decenas de sondeos privados que se agrupan en torno a Comunidades de Regantes, cada una de ellas con su propia red de distribución y solapándose las zonas de riego de unas comunidades con otras. Inicialmente las conducciones eran abiertas y su distribución por gravedad; actualmente, las conducciones de distribución son en su mayoría cerradas, con tuberías a presión, lo que evita gran parte de las pérdidas de agua (Aliaga, 1999).

La disponibilidad de una balsa para el almacenamiento del agua es un elemento importante en las instalaciones de riego localizado, ya que permite regular los riesgos. Las balsas están construidas en su mayoría con hormigón (71,8 %). Un alto porcentaje de las balsas se encuentran cubiertas



Mapa nº 9. Infraestructura hidráulica de riego. (P.O.T.A).  
Consejería de Obras Públicas y Transportes. D.G. de Ordenación del Territorio y Urbanismo, 2002.

#### 2.4.2. Sistemas de riego.

El sistema de riego más ampliamente distribuido y que coincide con el utilizado en nuestra experimentación está constituido por los siguientes elementos:

##### a) Cabezal de riego:

Es el conjunto de mecanismos que aspiran, impulsan, filtran y regulan el agua que se envía en cada periodo de riego al cultivo. A su vez está compuesto por el sistema de filtrado y el equipo de fertilización e inyección.

Generalmente, el sistema de filtrado utiliza “*filtros de anillas*” de plástico, ranuradas, unidas entre sí, apretadas, formando un cuerpo compacto y cilíndrico a través del cual pasa la solución nutritiva y en el que se retienen las partículas sólidas en suspensión. Es necesario limpiarlo una vez por semana, o bien cuando la caída de presión indicada en el manómetro, instalado a continuación de éste, sea igual o



superior a 0,2 atmósferas con respecto a la presión nominal de trabajo del filtro limpio.

El equipo de fertilización e inyección está compuesto por dos tanques de solución madre y una bomba inyectora accionada mediante energía hidráulica que utiliza para su funcionamiento la presión del agua existente en la red, que oscila entre 2 y 2,5 atmósferas. La inyección se realiza mediante impulsos, inyectado en cada embolada un volumen de “*solución madre*” igual a la capacidad de la cámara receptora.

b) Red de distribución y emisores.

Tiene la misión de conducir el agua y los fertilizantes desde el cabezal de riego hasta los emisores, que están localizados en las bancadas de cultivo.

La red está compuesta por una tubería principal de PVC (policloruro de vinilo) que recorre transversalmente el invernadero. Longitudinalmente se encuentran las tuberías secundarias que son de inferior diámetro a la principal, desde las que parten tanto las gomas que abastecen los emisores como bocas de riego en las que se enganchan las mangueras de riego manual. En las tuberías secundarias se encuentran electroválvulas que regulan y limitan los distintos sectores de riego de los que dispone la zona de cultivo.

Los emisores son microaspersores que, en nuestro caso, tienen un caudal de  $120 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$  y están situados un metro por encima de la superficie de las bandejas, con el fin de que se solapen los radios de riego de unos a otros y el reparto de agua sea lo más homogéneo posible.

c) Balsa de riego y elementos de seguridad.

En nuestro caso, la balsa para el riego está fabricada de hormigón, sin cubrir; tiene una capacidad de 750.000 litros, lo que se consigue con una superficie de  $10 \times 15 \text{ m}^2$  y 5 m de profundidad. Está situada en la zona sur de la finca y mediante los canalones de desagüe y aprovechamiento la pendiente del terreno llega hasta ella el agua de lluvia que cae en el invernadero.

Como elementos de seguridad se pueden citar los manómetros y las válvulas que controlan dicha presión.

d) Sistema de tratamientos fitosanitarios.

Se dispone de un tanque de 400 litros de capacidad en el que se realizan las mezclas de los distintos productos y desde donde posteriormente una bomba impulsa el *caldo* (agua y productos fitosanitarios) mediante la tubería de conducción hacia el invernadero. Las tuberías dentro del invernadero se distribuyen a lo largo de pasillos orientados N-S y en ellas se encuentran distintas llaves de paso en las que se engancha el equipo de pulverización.

### 2.4.3. Programación del riego.

La programación de riegos es el proceso que utiliza un conjunto de técnicas para predecir la fecha y dotación de los riegos. La determinación del momento y dosis de riego es un proceso de toma de decisiones que se han basado habitualmente en la experiencia previa, más que en procedimientos técnicos.

Existen numerosos métodos de programación de riegos, pero todos ellos se han agrupado en dos enfoques, uno basado en monitorizar el estado hídrico del suelo y/o planta y el otro basado en considerar el suelo como un almacén de agua, y cuantificar el balance hídrico del suelo, para estimar el nivel de agotamiento permisible.

La adopción de un método de programación de riegos dependerá de varios factores entre los que podemos citar: información disponible, relación coste/beneficio derivado del empleo del método y nivel de preparación técnica requerido.

Uno de los métodos más extendidos para la programación de los riegos es el balance de agua que consiste en calcular periódicamente las variaciones en el contenido de agua del suelo y mantener un contenido de agua adecuado para el cultivo. Las entradas de agua en la parcela proceden de la lluvia y el riego.

La mayor parte del agua se pierde en el proceso de evapotranspiración del cultivo (ETc). Otras pérdidas de agua en parcela son las debidas a la escorrentía superficial y a la percolación bajo la zona radicular, generalmente asociada a riegos excesivos.

El balance de agua en parcela se puede definir mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{R + P = ETc + D + E \pm \Delta H}$$

(R) = Dosis de riego.

(P) = Precipitación.

(ETc) = Evotranspiración del cultivo.

(D) = Percolación.

(E) = Escorrentía.

(ΔH) = Variación en el contenido de agua en el suelo entre dos riegos.

En invernadero, al emplearse sistemas de riego por goteo, las pérdidas por escorrentía y percolación profunda pueden despreciarse.

Cuando se utilizan sistemas de riego por goteo, dada la elevada frecuencia de riegos, se puede asumir que el contenido de agua del suelo se mantiene constante y en el balance se puede ignorar el papel del suelo como almacén de agua. Por tanto, bajo invernadero el balance de agua se simplifica y la dosis de riego neta es equivalente a la evotranspiración máxima del cultivo

$$\mathbf{R = ETc}$$

Para estimar el consumo de agua de un cultivo de invernadero o ETc se puede utilizar el método FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977), en el que ETc se calcula diariamente como el producto de la evapotranspiración de referencia (ETo) y el coeficiente de cultivo (Kc).

.ETo representa la evapotranspiración de una pradera de gramíneas que cubre completamente el suelo y crece de forma óptima, y cuantifica la demanda evaporativa de la atmósfera.

.Kc representa la disponibilidad del cultivo y suelo para atender la demanda evaporativa de la atmósfera.

El método FAO fue calibrado para su uso en los cultivos hortícolas en invernadero en Almería (Fernández *et al.*, 2001), donde la ETo se estima a partir de valores de radiación solar exterior y un valor de transmisividad de la cubierta. Los valores de Kc se determinan en función del tiempo térmico, que a su vez se calcula a partir de valores de temperatura máxima y mínima medidas dentro de invernadero.

La programación de riegos puede hacerse en tiempo real o tiempo medio, según los datos climáticos que se empleen para estimar la ETc (Jensen y Wright, 1978). En la programación en tiempo real las estimaciones de la ETc se realizan a partir de los datos climáticos obtenidos el día anterior, mientras que en la programación en tiempo medio se utilizan datos climáticos medios.

La programación de riegos en cultivos hortícolas de invernadero también se puede realizar mediante el empleo de sensores que miden el estado hídrico del suelo o de la planta, resolviendo uno de los mayores problemas asociados a la programación de riegos basada en la estimación de la ETc, al permitir para el caso del invernadero, una programación de riego particularizada para cada finca (suelo, cultivo, tipo de plástico y diseño de estructura).

Los sensores de humedad de suelo miden potencial mátrico del suelo (tensiómetros, sondas de resistencia) o humedad volumétrica (sondas de capacitancia, sistemas TDR, sondas de neutrones). Los avances de la electrónica y las tecnologías de la información han permitido el desarrollo de nuevos sensores como los sistemas TDR (Dalton, 1992) y FDR también denominados sondas de capacitancia (Paltineau y Starr, 1997) y la posibilidad de recoger datos automáticamente de forma continua.

Thompson *et al.* (2002) adaptaron las sondas de capacitancia al sistema de riego de alta frecuencia en invernaderos de Almería con el objetivo de limitar el coste y simplificar el manejo a los agricultores. En este estudio se desarrollan protocolos de instalación, localización y una estrategia de uso para la programación del riego. Se recomienda la instalación de dos sondas por planta, una cerca de la planta (con sensores a 15, 25, 35 y 45 cm de profundidad) y otra sonda (con un sensor a 15 cm) en el borde del bulbo húmedo. Dependiendo de la variabilidad se recomienda disponer en cada finca de al menos 3 replicaciones de la sonda próxima a la planta y dos de la sonda más alejada. Con este método se considera que la planta crece en un cilindro hipotético de suelo y la estrategia de manejo se basa en mantener un contenido de humedad adecuado en este cilindro de suelo. Para crear una imagen tridimensional de agua en el suelo se utilizan:

1. Sensores más superficiales de la sonda próxima a la planta donde el objetivo es mantener un nivel de humedad adecuado en la capa de suelo aportado (10-30 cm) donde se concentra la mayor parte del sistema pedicular.
2. El sensor situado en la segunda sonda, controla el volumen de riego para asegurar que el riego fue suficiente para llegar al límite del bulbo pero el agua no se pierde horizontalmente.
3. El sensor situado más profundo, por debajo del sistema radicular, limita el drenaje vertical.

Generalmente los indicadores del estado hídrico del cultivo informan del momento del riego pero no de la dosis a aplicar. Para poder utilizar las medidas del estado hídrico del cultivo en la programación del riego (PR) es necesario definir previamente valores umbrales que permitan decidir el momento de riego.

Los valores necesitan ser normalizados para eliminar las variaciones en el estado hídrico debidas a la demanda evaporativa, de forma que se pueda distinguir entre los efectos debidos a un suelo con un contenido de agua insuficiente o las debidas a la demanda evaporativa. Han sido propuestos para la programación de riegos diversos parámetros fisiológicos basados en la medida del estado hídrico de las plantas aplicables a distintos cultivos por ser indicadores sensibles del estado hídrico del cultivo. Entre ellos podemos citar índices basados en la temperatura del cultivo, el potencial hídrico en hoja y en tallo, la medida del flujo de savia o la monitorización continua del diámetro del tallo o del fruto con dendrómetros.

Uno de los parámetros más prometedores es la medida del diámetro del tallo (Goldhamer *et al.*, 2000) que se realiza con sensores de desplazamiento lineal de alta resolución (dendrómetros) que permiten determinar la expansión y contracción que experimenta el tallo de una planta en periodos de 24 horas como resultado de la deshidratación y rehidratación del floema en respuesta a la transpiración diurna.

Estos equipos se están utilizando a nivel comercial en frutales debido a su simplicidad y relativamente bajo precio, y a que permiten la automatización de la recogida de datos en continuo, pudiendo accionar los controladores de riego. A partir de los valores continuos obtenidos con estos sensores se pueden determinar indicadores de estrés hídrico como el aumento en la máxima contracción diaria y/o la reducción en el crecimiento del tallo.

Gallardo *et al.* (2002) evaluaron el uso en programación de riego de sensores de diámetro del tallo en cultivos en suelo enarenado en invernaderos de plástico en Almería. Los resultados preliminares indicaban que en el cultivo de tomate y melón en invernadero, la máxima concentración diurna (MCD) resultó ser un parámetro muy sensible al estrés hídrico resultado de una falta de agua en el suelo. Se encontró una estrecha relación entre la máxima contracción diurna del tallo (MCD) y el déficit de presión de vapor (DVP), indicando que para poder utilizar este parámetro en la gestión del riego es necesario normalizar los valores de MCD por el DVP. Para utilizar estos equipos de forma automática en la PR es necesario determinar

previamente los valores umbrales de MCD normalizados para cada especie en un estado de desarrollo y ambiente dado.

### **3. FACTORES FORMADORES DEL SUELO.**

#### **3.1. Clima.**

La evaluación del potencial agrícola de una zona que se proyecta explotar depende de la disponibilidad de datos climatológicos adecuados. Tales datos constituyen un elemento indispensable para la determinación de las necesidades de agua de las cosechas, sobre las que han de basarse el planeamiento, el proyecto y la explotación de la agricultura, tanto de la que sólo participa del agua de lluvia como de la de riego (FAO, 1981).

En nuestra comarca hay dos facies climáticas dominantes de tipo mediterráneo (Csa) con matices variados según lo caluroso del verano y lo cálido del invierno. Abunda uno y otro en el pie de la sierra hasta casi los 700 m, configurando un matiz del clima mediterráneo (Csal) particular del sudoeste provincial. En pisos superiores se suceden las variedades típicas de solana (Csa2, Csb2, hacia 1500 m, y Csb3; pero no el Csc). La degradación árida, en su variante más cálida (BSh), está ubicada al sur de una línea sinuosa que enlaza Balerna con Aguadulce. Pero, en climas mediterráneos (Csa), y en su degradación árida (BSh), como los que ocupan la sierra con su piedemonte y el llano con su litoral, la interpretación de la bondad local del cielo, por uno u otro extremo pluviométrico, es excepcional. No hay más que comprobarlo en las comarcas vecinas; ni los escurrimientos por barrancos o ramblas, que han sido siempre moderados, aunque formasen una red hídrica sin jerarquía, ni las secas se han limitado a años aislados sin continuidad, porque la estadística señala una distribución de años húmedos y secos, en torno a la media, con muy pocos de los primeros (que concentran los excesos en el tiempo), y abundancia de los otros (que se suceden como encadenados con alguna profundización crítica en la sequía).

Los vientos son frecuentes y a menudo de gran intensidad, alcanzando en ocasiones los 100 Km-hora<sup>-1</sup>, predominando los de componente W, W-SW, E y SE. Se estima en unos 100 los días de viento anuales.

Es muy elevada la cantidad de horas de insolación y su intensidad. Las horas de sol superan las tres mil anuales y los días nublados son escasos.

El estudio climático de la zona se ha basado en los datos proporcionados por una serie de estaciones que por su posición, orientación o cercanía al área de estudio sirven para la determinación del clima en sus dos parámetros fundamentales: precipitación y temperatura.

## Precipitación.

En una serie de más de cuarenta años (1961-2004), el mes y año en que se produce la máxima precipitación en 24 horas es marzo de 1969 que registró  $87 \text{ L}\cdot\text{m}^{-2}$ . Sin embargo, el mes más lluvioso teniendo en cuenta los días más lluviosos de éste es octubre con  $152 \text{ L}\cdot\text{m}^{-2}$ . El año más húmedo fue 1989 con  $463 \text{ L}\cdot\text{m}^{-2}$ , y el más seco corresponde a 1990 con  $93,9 \text{ L}\cdot\text{m}^{-2}$  (Grafico nº 5).

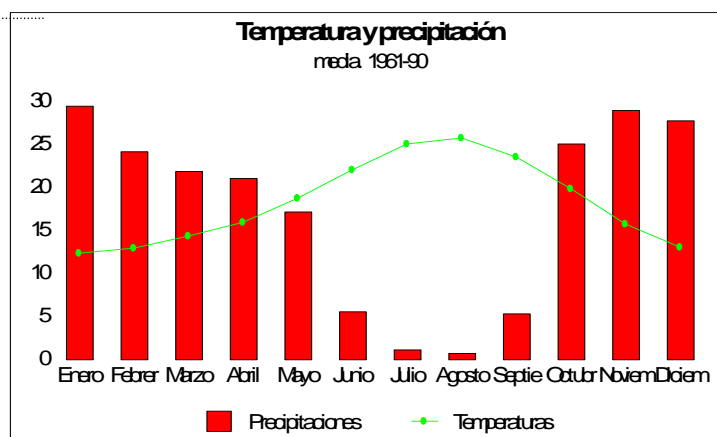


Grafico nº 5. Evolución de Tª y precipitaciones (media 1961-90).  
Observatorio meteorológico de La Mojonera.

Cabría esperar un clima Mediterráneo subtropical, aunque la distribución estacional de la pluviometría lo define como Mediterráneo seco, caracterizado por un ambiente seco, debido no solamente a los escasos totales pluviométricos ( $255 \text{ L}\cdot\text{m}^{-2}$  de media anual) sino también a la escasez del número de días de precipitación (55) y su disminución a medida que aumenta la temperatura lo que origina una acentuada sequía estival. Con una gran irregularidad interanual.

Los regímenes de precipitación, muy propios del sur, presentan un máximo en invierno, y una proporción tan alta durante el semestre frío (del 74 % o más), lo que provoca una evaporación real acaba siendo escasa. La nieve, además, cobra importancia desde los 1800 m, con unos 10 días al año, beneficiándose con su fusión, escorrentías e infiltraciones en los pisos inferiores.

Debido a la baja pluviometría, las ramblas permanecen secas. Consecuencia de la topografía de cabecera de las cuencas, el desagüe de las lluvias se produce en forma torrencial, amortiguándose en sus últimos tramos dada la escasa pendiente del terreno.

Las aguas subterráneas, principalmente son fuente de abastecimiento de los núcleos de población y para el riego de los cultivos, se encuentran en peligro de salinización consecuencia de la sobreexplotación de acuíferos y la sequía de años pasados. La falta de agua para su abastecimiento se evita gracias al trasvase de este elemento desde la presa de Benínar hasta los Llanos de Aguadulce, conducción de agua que corta. La Mojonera en su parte norte.

## Temperatura

Las medias anuales son suaves (18,2 °C). Las temperaturas invernales son benignas; el mes más frío es enero con una temperatura mínima media de 8,8 °C; el mes más caluroso es agosto con una temperatura máxima media de 30,6 °C (Grafico nº 5). El riesgo de heladas es mínimo debido a la influencia marítima, unida al efecto de barrera realizado por la Sierra de Gádor que protege de los vientos fríos del interior de la Península, determinando temperaturas sensiblemente uniformes en los meses fríos de invierno. En los meses de enero-febrero de 2005 se produjo un descenso brusco de las temperaturas, causando importantes daños materiales a los invernaderos. No se había observado algo así en la zona desde la helada de 1954. A finales de enero y principios de febrero de 2005 las temperaturas mínimas no alcanzaron los 3 °C (28-02: 2,2 °C) y las máximas rondaron los 8 °C (27-01: 7,4 °C). La madrugada del 28 de enero de 2005 la temperatura descendió a -1 °C y, por la mañana, los agricultores se encontraron las estructuras de sus invernaderos con varios dedos de nieve y algunos de sus cultivos helados.

### **3.2. Relieve.**

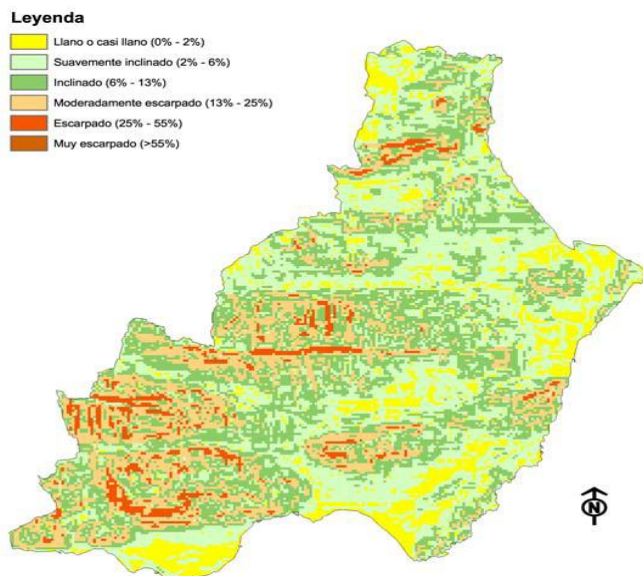
La interrelación entre litología, clima y geodinámica es la responsable de los procesos morfogenéticos, tanto actuales como relictos. La variabilidad altitudinal de la provincia de Almería, desde 2609 m (Chullo) hasta el nivel del mar, condiciona una secuencia climática que es la responsable del desarrollo de diferentes sistemas morfogenéticos en el sentido de Wilson (1969). Este brusco contraste topográfico en tan poco espacio, delimita tres grandes sectores geomorfológicos y paisajísticos: sierras, depresiones neógenas y zonas costeras.

La comarca del Campo de Dalías se encuentra enclavada en el dominio estructural de la Cordillera Béticas, más concretamente dentro de su zona interna. Al norte se localiza el macizo montañoso de la Sierra de Gádor donde afloran los materiales pertenecientes al complejo Alpujarride, correspondientes a dos mantos de corrimiento diferentes: el Manto de Gádor y el Manto de Felix. Ambas unidades están formadas por materiales pre-orogénicos, con una disposición similar, desde la cota 300 hacia el mar, con una morfología ligeramente escalonada, afectada por la erosión y la tectónica cuaternaria.

Las diferencias altitudinales hacen que sólo el 12% de su superficie presente un relieve llano o casi llano (FAO, 1967), mientras que el 65,5% muestra pendientes entre el 6% (suavemente inclinado) y el 13% (inclinado). En el 22,5% de la superficie restante las pendientes superan el 13% (escarpado o moderadamente escarpado). (Mapa nº 10).

La red hidrográfica del Campo de Dalías se caracteriza por la inexistencia de cursos permanentes de agua y la ausencia de un gran eje organizador. Está configurada en base a la disposición paralela de ramblas que tienen su fuente de alimentación en la vertiente sur de Sierra de Gádor. Esta zona, entre las cuencas del río Adra y las del río Andarax, ordena su drenaje mediante 55 pequeñas subcuencas independientes entes sí y de dirección predominante N-S, entre las que destacan, de E

a O las de la Rambla de los Infantes, Rambla de Almacete, Rambla del Águila, Rambla de la Maleza, Barranco de Carcáuz, Rambla del Cañuelo-Los Sauces y Rambla de Las Hortichuelas.



Mapa nº 10. Distribución de pendientes en la provincia de Almería según clasificación FAO, 1967.

Estas ramblas son uno de los principales agentes modeladores del paisaje del Campo de Dalías. Se caracterizan por un régimen esporádico, ya que funcionan sólo a raíz de episodios de precipitación de tipo torrencial y cuando entran en funcionamiento tienen un fuerte poder erosivo. Debido a la organización y disposición del relieve de la comarca, transcurren por dos ámbitos bien diferenciados: en su curso alto y medio por el ámbito de la Sierra de Gádor, donde deben salvar fuertes pendientes, configurándose como barrancos profundamente encajados, fruto de la erosión lineal predominante, y relativamente bien jerarquizados; los cursos bajos transcurren por la llanura, describiendo un recorrido carente de grandes desniveles, donde predomina la erosión lateral y los cauces alcanzan una gran anchura.

La mayor parte de esta red no efectúa su vertido al mar, sino a las zonas endorréicas del Campo de Dalías. El único sistema importante de la red que desagua en el mar es el de la Rambla de las Hortichuelas.

### 3.3. Geología.

La comarca geográfica del Campo de Dalías, en la cual se encuentra situado el Municipio de La Mojonera, es una cuenca de sedimentación mio-pliocena (en el dominio estructural de las Cordilleras Béticas). Los materiales que rellenan dicha cuenca han sido depositados en un medio marino a partir del Mioceno Superior. Sobre un sustrato triásico de calizas y dolomías aparecen conglomerados, margas, calcarenitas y arenas mio-pliocenas.



Los avances y retrocesos del nivel del mar relacionados con períodos glaciares e interglaciares formaron, sobre los materiales pliocenos, varias terrazas marinas o plataformas de abrasión que labran la superficie del campo, integradas por niveles de conglomerados, arenas y gravas de distinto espesor sobre los que se asientan formaciones de arenas y limos más recientes, de carácter netamente continental y coronados generalmente por costras calcáreas.

Dentro del Campo de Dalías podemos diferenciar morfológicamente tres áreas:

- 1.- Las llanuras aluviales de piedemonte, formadas por derrubios torrenciales de las cumbres, definidas por materiales sueltos como arenas y arcillas.
- 2.- En el sentido de la pendiente aparecen los materiales pliocenos, tapados por gravas y guijarros procedentes de la abrasión marina.
- 3.- La zona litoral compuesta por salinas y charcas constituida por depósitos limosos y fangosos que ocupan las zonas más bajas; principalmente la zona de la Algaida y Roquetas, continuando ascendiendo hacia la vaguada de La Mojonera.

Toda esta zona está formada por aluviones que tienen su origen en los derrames de Sierra de Gádor. Al comenzar el cuaternario, el mar retrocede a sus límites actuales y los sedimentos quedan formando la mayor extensión de las tierras bajas, por ello los materiales que hallamos en el término de La Mojonera son cuaternarios.

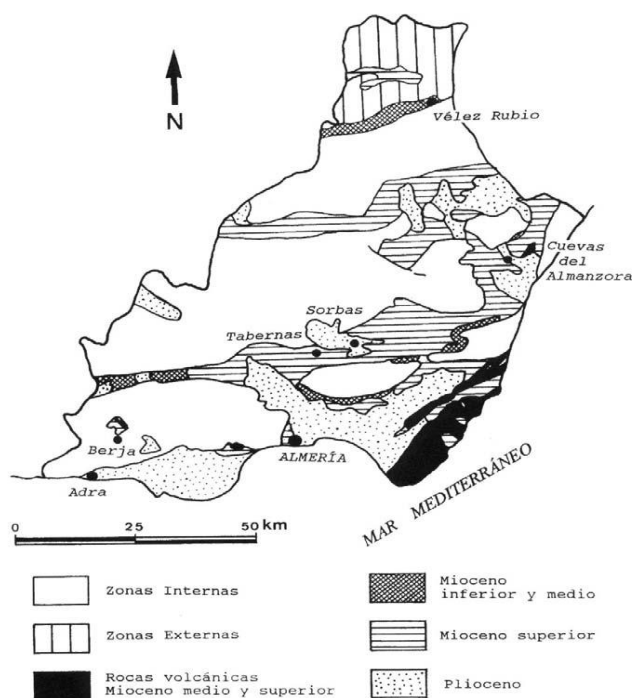
Los materiales que rellenan la cuenca comienzan a depositarse en un medio marino a finales del Mioceno Superior (Tortonense), sobre un substrato formado por las mismas calizas y dolomías triásicas de la Sierra de Gádor. Descansan en discordancia las series sedimentarias del Mioceno Superior: conglomerados, margas, yesos y calcarenitas amarillas muy fosilíferas.

Sobre el Mioceno, y sin que parezca haber discordancia, se sitúan los materiales Pliocenos: margas grises amarillentas, que hacia los bordes de la cuenca pasan progresivamente a arenas finas, sobre las que se asienta un nivel de calcarenitas amarillentas.

En discordancia con el Plioceno se sitúan los materiales cuaternarios, constituyendo formaciones tanto de origen marino como continental. Las primeras corresponden a cuatro niveles de terrazas marinas relacionados con los cambios glacio-eustáticos del nivel del mar durante el Pleistoceno. Cada terraza representa un ciclo sedimentario, más o menos completo, integrado por conglomerados, arenas y gravas de distinto espesor. La más reciente ha sido datada en el Neotirreniense y se encuentra representada en la Bahía de Guardias Viejas, al Norte de la Urbanización de Roquetas y en las Marinas. La más antigua es del Siciliense y ocupa gran parte del Campo de Dalías.

Tanto los materiales calizo-dolomíticos del fondo de la cuenca, como las series sedimentarias miocena y pliocena, desempeñan un papel fundamental en la

formación de mantos acuíferos que abastecen al conjunto de usos y demandas de la comarca, fundamentalmente las agrícolas.



Mapa nº 11. Esquema Geológico de La Provincia de Almería (Martín Penela.1997).

Los materiales del Pleistoceno Continental son limos rosas o rojos muy finos, arcillosos y cuarzós redondeados, que se localizan rellenando las depresiones topográficas. Su origen es incierto, pero parecen indicar un transporte eólico a partir del desgaste de las formaciones anteriores. Constituyen, desde el punto de vista agronómico, las “*tierras de cañada*” de gran fertilidad.

De origen distinto son los Conos de Deyección que se extienden de W a E, al pie de la Sierra de Gádor formando, por coalescencia, grandes abanicos aluviales. Algunos aparecen recubiertos por una fuerte costra calcárea y están afectados por fallas. Esta formación recubre y oculta los depósitos anteriores, haciendo imposible el reconocimiento de la costa pliocena y siciliense; pueden llegar a alcanzar potencias de 150 m.

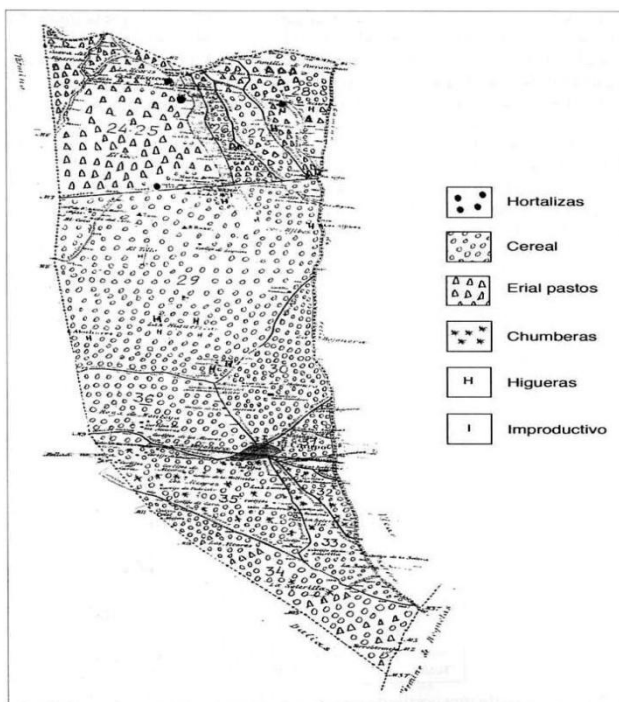
Otras series cuaternarias son los depósitos fangosos que ocupan las zonas bajas (salinas, lagunas, marismas...), las playas de acumulación, paralelas a la estrecha franja de playa actual, y las dunas tanto vivas como relativamente estabilizadas por la vegetación.

La tectónica reciente ha actuado sobre estos materiales deformándolos y fracturándolos, siendo la responsable de la morfología actual de la llanura litoral.

Algunas deformaciones se deben a la existencia de fallas tanto normales como inversas. Un sistema de fallas presenta claramente una dirección E-W, mientras que otro es de dirección N-S o NNE-SSW delimitando pequeñas depresiones; otros son flexiones o pliegues monoclinales de los que existe un ejemplo en los Alcores de Guardias Viejas.

Debido a este juego de bloques, la plataforma del Campo de Dalías está basculada hacia el norte en su extremo meridional, de forma que la pendiente natural de las distintas terrazas marinas, inclinada hacia el S, queda interrumpida por una contrapendiente tectónica que mira hacia el N y que delimita una vasta zona deprimida de orientación WNW-ESE. Esta deformación tiene una particular incidencia en el sentido de circulación de las aguas superficiales.

### 3.4. Vegetación.



Mapa n° 12. Mapa de cultivos en La Mojonera. Año 1931.  
(La Mojonera, del Erial al Invernadero, 2006).

#### 3.4.1. Vegetación Climatofila.

Es la vegetación consecuencia de las condiciones climáticas de una zona. Este tipo de vegetación está muy desdibujada en el término municipal de La Mojonera, dado lo intenso de su antropización y ocupación (casi el 90 % del territorio), por lo que éste carece de paisajes naturales de interés. Únicamente

podríamos reseñar como espacio de interés natural, tomillares muy abiertos, conocidos como “artos” (*Maytenus senegalensis* subsp. *europaeus*) de especial interés y gran importancia. De hecho, el Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada (Decreto 104/1994) recoge a esta especie en la categoría de *vulnerable*.

Además de estas formaciones, aparecen diseminados azufaiños (*Ziziphus lotus*), cambrones (*Lycium intricatum*), espárragos (*Asparagus horridus*, *A. albus*), y pencas en las zonas inferiores.

Cuando el grado de acción humana se intensifica, aparecen malezas que se instalan en lugares donde los sustratos son ricos en materia nitrogenada, es decir, en caminos, carreteras, solares; también se desarrollan en los cultivos, conociéndose popularmente como malas hierbas. Estas especies son excelentes bioindicadores de la degradación y alteración ambiental del territorio. Una de sus características es que presentan un amplio grado de distribución y adaptación. Podemos distinguir según el medio en el que habitan:

a) En campos de cultivos abandonados y cunetas de carretera, comunidades muy densas dominadas por la triguera (*Piptatherum miliaceum*), la olivarda (*Dittrichia viscosa*), los hinojos (*Foeniculum vulgare*), diversos cardos, y marrubios (*Ballota hirsuta*) entre otras. En ocasiones aparece una vegetación perenne con artemisas (*Artemisia herbaalba*), gandules (*Nicotiana glauca*), orobales (*Whitania frutescens*) y rascamoños (*Launacea arborescens*).

Los gandules son denominados así vulgarmente pues se dice que no sirven para nada, ni para alimento del ganado por ser tóxicos, ni para el fuego por tener poca consistencia, pero se ignora que puede llegar a ser una planta industrial que nos proporcione anabasina y vitaminas. La floración de estos arbustos es en abril y septiembre, aunque en Almería es perenne.

b) En el *área suburbana* se desarrollan comunidades de aspecto jugoso como las de *Chenopodium* (entre éstas encontramos una especie que está considerada como vulnerable, *Salsola papillosa*), acompañadas de malvas (*Malva parviflora*), ortigas (*Urtica ureas*) y beleño (*Hyoscyamus albus*).

#### 3.4.2. Vegetación Edafófila.

Este tipo de vegetación es la que prospera cuando imperan las condiciones del suelo sobre las climáticas. En nuestro caso se compone de la vegetación del humedal de la zona inundable y de las ramblas.

Próximo al municipio, aparecen matorrales poco diversos y de escaso valor, que se instalan sobre suelos ricos en sales y que están compuestos de especies como son *Atriplex halimus*, también conocido como salado (sus tallos tiernos y las hojas estimulan el apetito y las funciones digestivas; tienen bastante vitamina C, son diuréticas y algo laxantes), junto a *Atriplex glauca*.

En las zonas de rambla encontramos matorrales arbustivos dominados por la adelfa (*Nerium oleander*), caros y gandules. La adelfa, arbusto que encontramos en casi todos los barrancos y ramblas de la provincia, es tóxica, aunque posee propiedades si es trabajada.

La flora más interesante del municipio es la rara y vulnerable. Son denominadas como *flora rara* las poblaciones de pequeño tamaño, y que podrían ser vulnerables o estar en peligro de extinción (RD 1997/1995 de 7 de Diciembre, por el que se establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres. BOE nº 310 de 28 de Diciembre 1995). El catálogo Andaluz de la Flora Silvestre Amenazada (Decreto 104/1994) recoge 70 especies en peligro de extinción y 121 vulnerables. Están consideradas *especies vulnerables*, aquellas cuyo paso a la categoría de especies en peligro de extinción se considera probable en un futuro próximo, en caso de persistir los factores que ocasionan la amenaza.

La fragilidad de las comunidades vegetales es debida por un lado al proceso de la erosión y de cambio climático que se traduce en una disminución notable de la pluviometría medida de toda la zona y a la continua presión de la actividad humana mediante el cultivo forzado de invernadero.

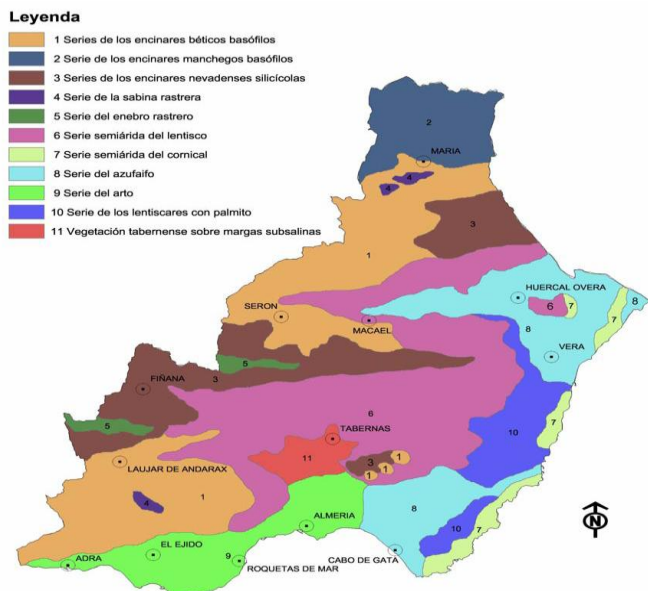
Dos de las 121 especies vulnerables están presentes en el municipio: *Maytenus senegalensis* subsp. *europaeus* y *Salsola papillosa*.

Al observar en mapa de *series de vegetación* de la provincia de Almería, encontramos la Serie termomediterránea inferior almeriense occidental semiárida del arto (9): *Mayteno europaei-Zizipheto loti sigmetum*. Es una de las series más claramente delimitadas de la provincia. Se extiende por el piedemonte meridional de la Sierra de Gádor. Hacia el este (entre Retamar y Sierra Alhamilla), bajo ombroclima más árido, es desplazada por la del azufaifo. La comunidad de mayor desarrollo es un espinar dominado por *Maytenus senegalensis* subsp. *europaeus* (arto), pero en el que aparecen otros arbustos como *Olea europaea* var. *sylvestris* (acebuche), y otros elementos termófilos. Los cultivos bajo plástico, con su imparable avance por los territorios de esta serie, han borrado muchos restos de dichos espinares. En su degradación se presentan formaciones retamoides, así como espartales y tomillares termófilos. Dentro de éstas nos encontramos comunidades formadas por arbustos y grandes gramíneas, existiendo un estrato inferior herbáceo que se desarrolla bajo su amparo, representado por el orden *Tamaricetalia* y dos alianzas, la *Nerium oleandri*, correspondiente a matorrales de *Nerion oleander* (adelfa) y la alianza *Tamaricion-boveano-canariensis*, que engloba bosquecillos de tarejes.

La otra especie vulnerable presente en nuestro término es la *Salsola papillosa*. Se trata de un arbusto perenne, endémico del sureste de España (Almería, Murcia), que puede alcanzar hasta los 70 cm de altura. Es una especie barrillera que fue recolectada en siglos pasados para la fabricación de jabones, habiendo quedado actualmente abandonada esta práctica.

Ambas especies vegetales deben de protegerse como recoge el diagnóstico ambiental Ciudad 21 del municipio de La Mojonera.

La cubierta vegetal en La Mojonera ha ido disminuyendo con el paso de los años debido a la implantación de los cultivos bajo plástico. Basándonos en los datos contenidos en el Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, en el Término Municipal de La Mojonera la superficie ocupada por cultivos es de 2135 ha, equivalentes a un 87,86 % de la superficie municipal. De esa superficie, más del 98 % se dedica al cultivo de hortalizas y flores, como podemos observar en la tabla nº 1.



Mapa nº 13. Series de vegetación de la provincia de Almería.  
(Factores formadores y suelos. Almería, 2005).

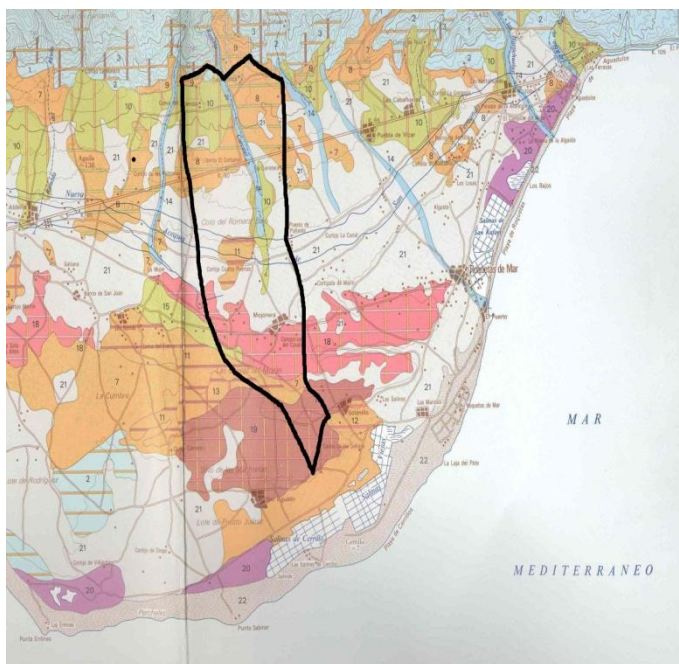
Superficie ocupada por cultivos (Hectáreas)		
	Hectáreas	% S/total
<b>Herbáceos</b>		
Cereales	0	0,00
Hortaliza y flor	2107	98,69
Demás herbáceo	1	0,05
<b>Total</b>	<b>2108</b>	<b>98,74</b>
<b>Leñosos</b>		
Fruto seco	0	0
Cítricos y demás	23	1,08
Olivar y otros	4	0,19
Viñedo	0	0,00
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>1,26</b>
<b>Superficie total cultivada</b>	<b>2.135</b>	<b>100</b>

Tabla nº 1. Distribución de superficie ocupada por cultivos (ha).

La estructura de usos del suelo refleja con claridad el carácter, dominante de la agricultura intensiva en la configuración territorial de la comarca y en nuestro término. Los cultivos hortofrutícolas, casi en su totalidad protegidos bajo plástico, tienden a colmar la superficie topográficamente apta para este uso.

#### 4. SUELOS.

Los suelos cartografiados en el termino municipal de La mojonera, pertenecen a la hoja topográfica 1058 del Servicio Geográfico del Ejército y han sido cartografiados por **Pérez Pujalte et al (1987)** dentro del Proyecto LUCDEME (Mapa nº 14), se reconocen de acuerdo con el sistema **FAO-UNESCO (1987)** de clasificación de suelos como pertenecientes a diferentes unidades cartográficas de suelos, que se indican como:



Mapa nº 14. Mapa de suelos del término municipal de La Mojonera.

#### **Regosoles calcáricos.**

Se extiende por los conos de deyección de las estribaciones al S de la Sierra de Gádor, en zonas de barrancos, sobre piedemontes. Son suelos pedregosos, con costras calizas y escasa vegetación.

### **Regosoles calcáricos en asociación con Cambisoles cálcicos.**

Su distribución ocupa las zonas de menor pendiente que permiten un mayor desarrollo del suelo y la aparición de horizontes B abanicos (Bw), no alcanzando un gran espesor. Evolucionan sobre materiales de naturaleza cuaternaria en las partes bajas de los abanicos aluviales.

### **Regosoles calcáricos y Cambisoles cálcicos con la inclusión de Leptosoles réndricos.**

La inclusión de Leptosoles réndricos se ha efectuado por la presencia de un suelo con un contenido en materia orgánica de alrededor de un 5%, que según los autores podría dar lugar a un horizonte Ah mollico, sobre materiales con un alto contenido en  $\text{Ca CO}_3$  desarrollado principalmente sobre materiales de piedemonte, que definiría a los Leptosoles réndricos datados.

### **Regosoles calcáricos con Calcisoles pétricos.**

Esta unidad evoluciona sobre materiales cuaternarios, conglomerados, arenas y costras con pendientes que oscilan de llano a casi llano. Se ha separado un área al W de la carretera de Guardias Viejas y otra en la parte central, al E de Las Norias.

Los Regosoles calcáricos presentan las características generales de los Regosoles de la zona, poco profundos, pedregosos y con un bajo contenido en materia orgánica.

Los Calcisoles pétricos presentan una costra calcárea a 50-60 cm de profundidad. La vegetación es escasa y cubre solo el 25% del suelo.

### **Fluvisoles calcáricos**

Se ubican en el área de ramblas que procedentes de la Sierra de Gádor siguen dirección S, pero prácticamente no llegan al mar.

Los materiales coluviales y aluviales que han generado esta unidad proceden de los arrastres que en régimen torrencial han provocado en largos periodos de tiempo las distintas ramblas que discurren desde la Sierra de Dador.

### **Cambisoles cálcicos**

Se trata de suelos profundos, de hasta 2 m de profundidad, con un horizonte A ócrico y uno B cambico bien estructurado.

Los materiales sobre los que se asientan son cuaternarios y se trata de limos rosados, de varios metros de espesor, muy finos y en algunos casos arcillosos. Tradicionalmente se han reconocido como las zonas de cultivo más favorable. Muchos sustratos para cultivos de invernadero, se han hecho con estos suelos.

### **Calcisoles háplicos con Calcisoles lúvicos**

Tienen  $\text{Ca CO}_3$  en todo el perfil del suelo, mientras que los Calcisoles lúvicos tienen los horizontes superficiales descarbonatados, con un horizonte de acumulación de arcilla (Bt).



En las dos tipologías la pedregosidad no es una limitación y la pendiente se asimila a la clase 1 de *FAO (1977)* y el recubrimiento vegetal es escaso.

### **Calcisoles lúvicos y Calcisoles háplicos con inclusión de Regosoles calcáricos**

Son unidades de suelos de coloraciones rojizas, escasa pedregosidad y una potencia que puede superar los 80 cm. Cuando se incrementan las pendientes aparecen Regosoles calcáricos de color claro y pedregosidad media.

### **Calcisoles háplicos, pétricos y lúvicos con inclusión de Regosoles calcáricos.**

También sobre materiales cuaternarios aparece una mayor presencia de costras calcáreas, incrementándose la pedregosidad en suelos de tonalidades que van desde el rojo al pardo claro.

En resumen los suelos que se han cartografiado, se pueden ver de forma esquemática en la figura nº 1.

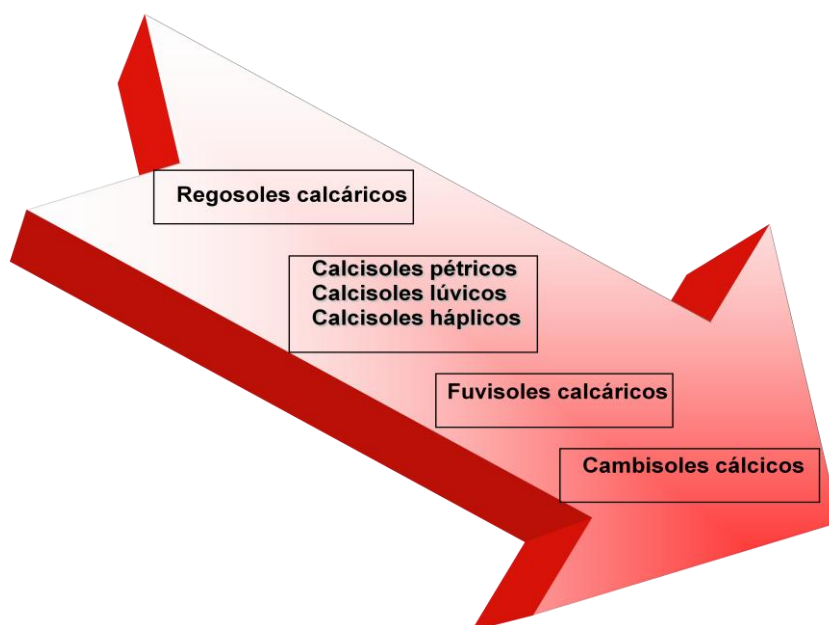


Figura nº 1.- Distintas tipologías cartografiadas en el término de la Mojонера.

En la última edición del *World Reference Base for Soil Resources de 2006, WRB-FAO (2006)*, los *Regosoles calcáricos* se reconocerían como otros suelos a los que se le asimilaría el sufijo *áricos-colúvicos*.

Los *Calcisoles*, quedarían como *pétricos, lúvicos y háplicos*, mientras que el sufijo sería *Áridicos* en todos los casos.

En el caso de los *Fluvisoles*, serían *calcáricos* con el sufijo de *arídicos* al igual que otros suelos del área, ya que se encuentran en un régimen de humedad Arídico. Por último, los *Cambisoles calcícos* tendrían el sufijo de *arídicos*.

Un esquema de los suelos en este sistema de clasificación lo tendríamos recogido en la figura nº 2.

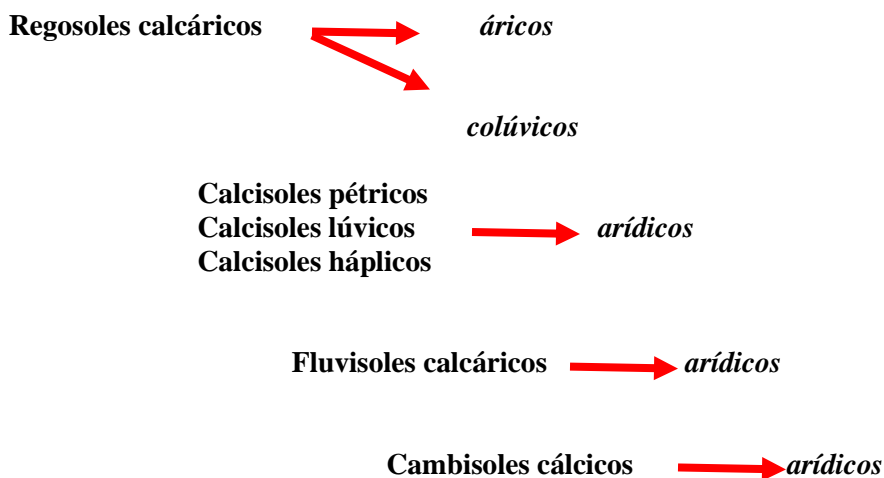


Figura 2. Secuencias de suelos de la zona de La Mojonera según WRB (2006).

Según la Keys to Soil Taxonomy, *USDA (2006)*, los suelos del área se encontrarían incluidos en el **Orden Aridisoles**, si el régimen de humedad es *Arídico*, y pertenecerían a los subórdenes que se indican a continuación con las siguientes características:

*Argids*.- Aridisoles con horizonte argílico (Bt) y sin petrocálcico en los 100 cm. superficiales.

*Calcids*.- Aridisoles con horizonte cálcico o petrocálcico que tienen su límite superior dentro de los 100 cm superficiales.

*Cambids*.- Otros Aridisoles.

En el caso de tener un régimen de humedad Xérico, se podrían agrupar en varios Ordenes de suelos, de acuerdo con la presencia o ausencia de determinados horizontes, o características de diagnóstico. Así tendremos:

El caso de tener un horizonte argídico (Bt), pertenecerían al **Orden Alfisol**, y por el régimen de humedad *Xérico* (Mediterráneo), al **Suborden Xeralfs**. Entre ellos tenemos el Gran Grupo de los *Palixeralfs*, que son aquellos *Alfisol*s, que tienen un horizonte petrocálcico dentro de los 150 cm superficiales.

También se pueden incluir muchos de los suelos de la zona como pertenecientes al Orden de los ***Inceptisoles***. Los que tienen un horizonte cámbico (Bw) dentro de los 100 cm superficiales y régimen de humedad *Xérico*, serían *Xerepts*, pudiendo incluirse dentro de los Grandes Grupos de los *Calcixerepts*, para aquellos que tienen un horizonte cálcico cuyo límite se encuentra dentro de los 100 cm superficiales y como *Haploxerepts* a los restantes.

Por último, también hay en la zona suelos que no cumplen las condiciones que se han indicado con anterioridad y se clasifican en el Orden de los ***Entisoles***. Dentro de ellos, muchos estarían incluidos dentro del Suborden de los ***Arents***, para aquellos suelos que tienen entre 25 y 100 cm el 3% o más (en volumen) de fragmentos de horizontes. ***Fluvents***, para los que tienen la característica de una distribución irregular y caótica del carbono orgánico. Los restantes Entisoles, se incluirían dentro del Suborden ***Orthents***.

Los Grandes Grupos y Subgrupos de cada uno de los Subórdenes de los Entisoles que hemos datado, se encuentran recogidos en la figura nº 3.

<b>Suborden ARENTS</b>	<b>Gran Grupo</b>	<i>Xerarents (Regimen de humedad Xerico)</i> <i>Torriarents (Regimen de humedad Aridico)</i>
<b>Suborden FLUVENTS</b>	<b>Gran Grupo</b>	<i>Xerofluvents (Regimen de humedad Xerico)</i> <i>Torrifluvents (Regimen de humedad Aridico)</i>
<b>Suborden ORTHENTS</b>	<b>Gran Grupo</b>	<i>Xerorthents (Regimen de humedad Xerico)</i> <i>Torriorthents (Regimen de humedad Aridico)</i>

Figura nº 3. Entisoles de la zona de la Mojonera según USDA (2006).

## 5. EL MELÓN.

### 5.1. Origen.

El origen del melón, *Cucumis melo* L., se ha propuesto que el centro genético primario del género *Cucumis* es el E de África, donde se encuentran formas silvestres de *C. melo* (Leppik, 1996). La India, Turquía y Afganistán son considerados como centros genéticos secundarios para *C. melo* (Whitaker y Davis, 1962). Mientras que China, Corea y la Península Ibérica serán centros secundarios de diversidad (Esquinas-Alcazár y Gulick, 1983).

El melón es cultivado desde épocas remotas, puesto que se han encontrado representaciones de este fruto en tumbas egipcias del 2.400 a C (Pangalo, 1929). También en la cultura china se conservan escritos sobre melón alrededor del año 2000 a.C.

Los griegos, probablemente a través de Alejandro Magno, tuvieron constancia de esta planta y entre los romanos fue descrito como la obra de Apolo y abalado por ser una fruta tan beneficiosa como el sol. Teofrasto nos lo cita, al igual que Ateneo, que resalta su gran tamaño y la ternura de su carne, informándonos que Cretino los llamaba “pepinos de simiente” (Aten., II 68 c,d).



Fotografía nº 6. El Melón según Dioscórides de A. de Laguna.  
(Las Hortalizas y verduras en la alimentación mediterránea, Mataix, J. *et al.*, 2007).

Sin embargo, Pangalo (1929) sostiene que los melones dulces no eran conocidos en el periodo romano, aparecen mencionados por Plinio (XIX 22-37) como una variedad de cohombros; habla de los melopepones de la Campania, similares a grandes membrillos, pero que no crecen en los árboles sino en el suelo.

Paladio (IV 9, 6) también los incluye entre los productos de las huertas, junto a los pepinos. Aconseja plantarlos en marzo, espaciando sus semillas, en lugares arenosos y labrados. Para conseguir melones tiernos recomienda empapar 3 días las semillas que van a sembrarse en vino mezclado con miel y para que tengan más aroma se deben tener unos días envueltas en pétalos secos de rosas. Las apreciaciones de este autor indican que probablemente era una fruta consumida con cierta frecuencia por lo que se buscaba mejorar su textura y sabor.

Aparecen en Europa alrededor del siglo XIII. (Stepansky *et al.*; 1999; Silberstein *et al.*; 2003; Karchiz, 2000).

A lo largo de la primera fase de la Edad Media desapareció el melón como cultivo en Europa con excepción de la Península Ibérica, donde fue reintroducido por los árabes. Una antigua creencia árabe dice que “*el que sacie su estómago con melones se llenará de luz*”.

En Al-Andalus ya se habla de su cultivo en el Calendario de Córdoba, donde se dice que se siembran en abril y comienzan a cosecharse en junio. Los sucesivos geóponos andalusíes también dan noticias de su cultivo, siendo Ibn al-‘Awwam (XXV 2) el autor que mayor información aporta. Enumera y describe las distintas variedades de melones, hasta seis. Señala que puede sembrarse tanto en seco como en regadío. Recomienda que se coma solo o acompañado de pan fermentado.

Durante el siglo XV llegó a Francia desde Italia (Whitaker y Davis, 1962) y fueron consumidos en grandes cantidades por la corte, donde se servían en forma de pirámides y se acompañaban de moscatel. Posteriormente fue introducido por Cristóbal Colón en el continente americano (Whitaker y Davis, 1962).



Fotografía nº 7. *Tacuinum sanitatis*, Biblioteca Nacional de Austria, Viena.  
(Las Hortalizas y verduras en la alimentación mediterránea, Mataix, J. *et al.*, 2007).

Actualmente, su cultivo está enormemente extendido por el mundo, cultivándose en una zona amplia que abarca desde los trópicos hasta la zona templada (Maroto, 1989). Es un producto muy aceptado y demandado por los consumidores que aprecian su frescura y dulzor.

## 5.2. Taxonomía.

El melón fue descrito por primera vez por Linneo en 1753 en su obra *Species planetarum*. Es una angiosperma dicotiledónea cuyo enclave taxonómico, según Jeffrey (1990), sería:

**Clase:** *Dycotyledoneae*

**Subclase:** *Dilleniidae*

**Superorden:** *Violanae*

**Orden:** *Cucurbitales*

**Familia:** *Cucurbitaceae*

**Subfamilia:** *Cucurbitoideae*

**Tribu:** *Melothrieae*

**Género:** *Cucumis*

**Subgénero:** *melo*

**Especie:** *Cucumis melo*

La familia *Cucurbitaceae* está formada por 118 géneros que engloban unas 825 especies (Jeffrey, 1990) de las que se cultivan unas 30 especies que pertenecen a nueve géneros, entre las que se encuentran, además del melón, las calabazas, calabacines, pepinos y sandías y más de 40 especies silvestres (Esquinas-Alcázar y Gulick, 1983).

El género *Cucumis* se encuentra dividido en dos subgéneros en función del número cromosómico básico de las especies que lo integran. El género *Cucumis* incluye a *C. sativus* L. (pepino), otra especie cultivada que posee un número cromosómico básico de  $n=7$ . El subgénero *melo*, incluye a especies con número cromosómico básico de  $n=12$ , entre las que se encuentra *C. melo* L. y un número importante de especies silvestres africanas. El subgénero *melo* se encuentra a su vez dividido en dos secciones, *Aculeatosi* y *Melo*, en la que la sección *Melo* contiene 6 series: *Humifructosi*, *Melo*, *Hirsuti*, *Metuliferi*, *Anurioidei* y *Myriocarpi* (Nuez *et al.*, 1996; Kerje y Grum, 2000).

## 5.3. Grupos varietales.

Los primeros trabajos taxonómicos en los que se incluía al melón fueron hechos por Naudin (1859) y Coignaux (1881) siendo la clasificación de Naudin la más aceptada. En ésta se establecen diez variedades botánicas, además de reunir las cinco especies de melón fijadas por Linneo bajo *C. melo* L. Estos diez grupos fueron reducidos a siete posteriormente por Whitaker y Davis (1962). Más tarde, estas clasificaciones se revisaron en un intento de solventar la existencia de formas intermedias o que no encajan en ninguna de estas categorías (Murger y Robinson, 1991; Pitrat *et al.*, 2000).

Pangalo (1929) propuso una clasificación basada en un sistema multinivel bajo la idea de series homólogas. Otras clasificaciones basadas en sistemas multinivel son las de Grebenselkov (1953) y Hammer *et al.* (1986).

Las aportaciones de Cogniaux, Harvey, Sonder, Clarke, Hiern y Hooker, entre otros, a finales del siglo XIX, nos dan información mejorada sobre la distribución geográfica de muchas especies (Nuez *et al.*, 1996). Mallick y Masui (1986) se centraron en la caracterización intraespecífica de los frutos de los cultivares agrícolas, dependiendo de factores organolépticos del fruto.

Murger y Robinson (1991) aportaron la clasificación intraespecífica de melón, que consiste en una nueva versión simplificada de la clasificación propuesta por Naudin. En ella se divide a la especie *C. melo* en un solo tipo salvaje y 6 tipos cultivados.

Pirat *et al.* (2000) diferenciaron 16 grupos distribuidos en las dos subespecies definidas por Jeffrey (1990), en las que se incluyen materiales asiáticos y africanos poco estudiados hasta ahora.

La mayoría de las clasificaciones intraespecíficas del melón son revisiones y modificaciones de la propuesta por Naudin (1859). Vamos a describir los grupos establecidos en ella, así como algunos de los tipos cultivados que la componen (Nuez *et al.*, 1996; Robinson y Decaer-Walters, 1997; Pirat *et al.*, 2000; Staub *et al.*, 2000).



Fotografía nº 8. Diferentes tipos de melón.

#### 5.3.1. *C. melo* var. *cantalupensis* Naud.

Son los denominados “*cantalupos*”. Se caracterizan por tener tamaño mediano, escriturados, aromáticos y de color de carne naranja, o algunos verdes.

Tipos varietales:

♦Cantalupo. Frutos precoces (85-95 días), esféricos, ligeramente aplastados, de peso entre 700 y 1200 gramos, de costillas poco marcadas, piel fina y pulpa de color naranja, dulce (11-15 °Brix) y de aroma característico. El rango óptimo de sólidos solubles para la recolección oscila entre 12 y 14 °Brix, ya que por encima de 15 °Brix la conservación es bastante corta. Cuando alcanza plena madurez el color de la piel cambia hacia amarillo. La planta adquiere un buen desarrollo, con hojas de color verde-gris oscuro. Existen variedades de piel lisa (europeos: “*charentais*” o “*cantaloup*”) y variedades de piel escriturada (americanos: “*Supermarket italiano*”). Siendo las variedades más cultivadas Alfa, Fígaro y algunas de larga vida como Nuvanom, Luna Star o de cáscara granulosa, Dalton (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2000).

♦Galia. Los frutos son esféricos con un denso y fino escriturado. La corteza es de color verde, virando a color amarillo-anaranjado al madurar. La pulpa es blanca, ligeramente verdosa, con una textura poco consistente y un contenido en sólidos solubles de 14 a 16 °Brix. Híbrido muy precoz (80-100 días, según la variedad), con un peso medio del fruto de 850-1900 gramos. Las variedades más destacadas son Revigal, Arava, Gaior, Delada y Solarnum (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2000).

♦Ogen. El fruto es redondeado, de un peso de 1-1,5 Kg, con la corteza verde oscuro, escriturada y apostillada. La carne es de color verde clara.

### 5.3.2. *C. melo* var. *reticulatus* Naud.

En este grupo se incluyen los conocidos como “*Muskmelon*” en Estados Unidos, también se les conoce como “*Italianos*” y se pueden englobar bajo el epígrafe de tipo “*Supermarket*”. Son variedades de fruto de tamaño medio, de forma redondeada a elíptica, con la corteza muy escriturada y con la carne de color verde o salmón, bastante aromática y de consistencia suave.

### 5.3.3. *C. melo* var. *saccharinus* Naud.

Con características intermedias entre las variedades *reticulatus* e *inodorus*, los frutos son de tamaño medio con la piel gruesa, que les hace resistentes al transporte, y que puede ser lisa, reticulada o moteada. La coloración puede ser desde verde hasta amarillo, según el tipo varietal de que se trate. La carne es generalmente blanca, dulce, firme y crujiente.

Tipos varietales:

♦Ananas. Agrupa a plantas vigorosas con frutos de tamaño grande de 2-3 Kg, forma globosa u ovalada. La corteza presenta reticulado fino y color anaranjado. La carne es blanca y muy aromática.



♦Mallorquín. Son plantas de buen vigor, con frutos redondeados y de reticulado manifiesto. La carne es amarillenta, de agradable sabor y alto contenido en azúcar.

#### 5.3.4. *C. melo* var. *inodorus* Naud.

Incluye a los “*melones de invierno*” o “*casaba*”. Agrupa a un conjunto de variedades caracterizadas por cultivarse en climas cálidos y secos. Los frutos pueden variar desde piel lisa hasta rugosa, con un ligero escriturado en algunos casos. La carne de color blanca o verde. La forma del fruto es alargada y su maduración es tardía, con buenas cualidades para la conservación durante largos periodos.

Tipos varietales más conocidos:

♦Honey Dew o “*Gota de Miel*”. Son frutos de piel y carne de color blanco, no presentando manchas ni reticulado. La forma suele ser redondeada o ligeramente elíptica, la piel lisa con el apostillado poco marcado. Existe un subgrupo con pulpa anaranjada. Está adaptado a climas secos y cálidos. Madurez tardía y buena aptitud a la conservación.

♦Piel de Sapo o “*Pinyonet*”. Se trata de plantas vigorosas. Los frutos son ovalados, ligeramente asurcados de donde le viene el nombre, pudiendo escriturarse en la madurez algunos cultivares. Peso comprendido entre 1,5 y 2,5 Kg, pulpa es de color blanca-amarillenta, de textura crujiente y alto contenido en azúcar (12-15 °Brix) y corteza verde, con manchas oscuras. Su precocidad es media-baja (ciclo de unos 100 días), su conservación aceptable (2-3 meses) y su resistencia al transporte muy buena.

♦Rochet. Buena calidad, precocidad media, (aproximadamente 100 días), buena producción. Planta vigorosa, con tallo grueso y hojas amplias. Los frutos son ovalados, con peso de 1,5-2 Kg, piel lisa o con muy escasa rugosidad. La coloración es verde claro, escriturándose al madurar en algunos cultivares. La pulpa es blanca-amarillenta, muy azucarada (14-17 °Brix), crujiente y muy dulce. Ausencia de manchas oscuras en la piel. Buena resistencia al transporte, pero corta conservación (1-2 meses máximo).

♦Tendral. Originario del sudeste español. Las plantas presentan las mismas características vegetativas que las anteriores. Los frutos son ovalados, con la piel asurcada, rugosa, verde oscura y de un grosor destacable, bastante pesado (2-3Kg). Muy apto para la conservación y el transporte. No se escritura ni manifiesta manchas al madurar. La pulpa, al igual que los anteriores, es blanca, muy crujiente pero con un contenido en azúcar medio-alto. Planta para ciclos tardíos de aproximadamente 120 días.

♦Amarillo. Dentro de este grupo existen dos tipos: el Amarillo canario, destacando Doral, Golden, Aril, y Cartago como variedades principales (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2000), y el Amarillo oro. El primero es de forma más oval y algo más alargado. Son plantas menos vigorosas que los anteriores. Ciclo de cultivo suele durar 90-115 días, según variedades. Las hojas tienen los bordes generalmente más dentados. Los frutos son más o menos ovalados o redondos, con la corteza lisa y de color amarillo al madurar, no escriturándose ni presentando manchas. La pulpa es blanca, de textura crujiente y dulce (12-14°Brix). Posee buena conservación.

A los últimos cuatro tipos varietales se les agrupa bajo el epígrafe tipo Español. Dentro de esta variedad también se encuentran otros tipos como los Kirkagac característicos de Turquía y los Blancos, cultivados en algunas zonas de España y en Portugal.

#### 5.3.5. *C. melo* var. *flexorus* Naud.

*C. melo* var. *utilissimus* Buthie y Fullar, llamados “*melones serpientes*”. Sus frutos son largos y delgados pueden alcanzar la longitud de 1 m con 3-5 cm de diámetro. Pueden ser rectos o curvados, con la piel lisa o rugosa. El fruto inmaduro se consume en ensaladas.

#### 5.3.6. *C. melo* var. *conomon* Makino.

Melón de encurtido. Presenta frutos pequeños y alargados, con piel lisa, carne blanca, blanda y alto contenido en azúcar con sabor ácido. Es bastante apreciado en Japón.

#### 5.3.7. *C. melo* var. *chito* Naud.

Melón mango o melón manzana. Son plantas con escaso desarrollo vegetativo, de frutos lisos y tamaño de una naranja con sabor ácido. Se emplean en conservas y encurtidos, así como ornamentales.

#### 5.3.8. *C. melo* var. *dudaim* Naud.

Llamados melón granada o Queen Anne`s pocket melon. Son plantas de escaso desarrollo vegetativo aunque muy prolíficas. Los frutos son aplastados, de tamaño de media naranja, con la piel de color amarillento jaspeada de tonos oscuros y pubescentes incluso en la madurez. Se utilizan como plantas ornamentales, aunque no son comestibles.

#### 5.3.9. *C. melo* var. *acidulus* Naud.

Melones ácidos. Con fruto pequeño de consistencia firme, de piel lisa y carne crujiente. Se consumen fundamentalmente cocinados.

#### 5.3.10. *C. melo* var. *agrestis* Naud. “melones salvajes”.

Presentan una planta débil y frutos de pequeño tamaño y no comestibles. Esta denominación es probablemente sinónimo de *C. melo callosus* y *C. melo trigonus*, usada por algunos autores.

Los melones de larga conservación, presentan ventajas, entre las que destacan el alto contenido en azúcar (1-2 °Brix más alto que los híbridos normales de su categoría), mayor tiempo de conservación (almacenaje mínimo de 12 días a temperatura ambiente) y excelente calidad de la pulpa. Se adaptan bien al transporte, ya que su piel es menos susceptible a daños.

La elección de uno u otro melón toma como criterios fundamentales la exigencia de los mercados de destino, las características de la variedad, y la adecuada adaptación de los ciclos de cultivo.

#### 5.4. Concepto “Larga Vida”.

Existen multitud de variedades de melón adaptadas perfectamente a determinadas zonas de producción y especialmente a diferentes hábitos de consumo. La gran diversidad que existe en la especie es la manifestación de la segregación de distintos cruces de forma que, ocasionalmente aparecen formas nuevas y éstas constituyen un hábito de consumo. La constante ha sido el consumo local, utilizando variedades conocidas y consumidas en la zona de producción ya que, aún contando con cierto potencial de conservación, no era suficiente para comercializar a largas distancias.

Con la globalización del comercio y la mejora de la logística, los mercados consumidores de frutos y hortalizas del N de Europa y EE.UU. comenzaron a conocer el melón y a incluirlo en sus hábitos alimenticios. Por tanto deja de ser un producto que se consume en la zonas de producción para pasar a consumirse en todo el mundo (Navarro, 1997).

El problema que se planteaba era encontrar un melón que presentara la suficiente conservación para poder ser transportado desde la zona de producción en el S de Europa y EE.UU. hasta las de consumo en el N de Europa y costa E de los EE.UU. (Navarro, 1997).

Se resolvió utilizando variedades con suficiente transportabilidad natural, pero dichos melones presentaban una calidad organoléptica inferior a los que podían tener otras variedades que no presentasen dicho carácter, como es el caso de los melones Amarillos y Tendrales en Europa, y Cantaloup, Money Dew y Amarillos en EE.UU. Aún así, la transportabilidad no era suficiente en los mercados más alejados de la zona de producción. Algunos de estos frutos deben ser transportados en frío e incluso con atmósfera controlada. Sin embargo, en el caso de Piel de Sapo, que tiene suficiente transportabilidad, por su aspecto exterior no es apreciado en los mercados del N de Europa ya que precisan de un signo externo de madurez. Son los melones Charentais, en concreto el tipo Galia, los que cumplen muchos de los requisitos exigidos por el mercado. Son redondos y de peso medio, con aceptable transportabilidad, con signo

externo de madurez (vira a amarillo) y buenas cualidades organolépticas. Debido a esto se ha introducido rápidamente en el mercado y ha desplazado a otros melones que han ido perdiendo aceptación por el consumidor.

En la mejora genética del melón el primer carácter que se seleccionó para mejorar fue la cantidad de fruto, y una vez resuelto dicho problema es cuando se pensó en la calidad. La calidad es un carácter variable que está en función de la demanda (Cubero, 2003).

Hoy en día, la tendencia es encontrar melones que puedan mantener sus características organolépticas en post-cosecha durante más tiempo, es decir buscamos variedades que sean de larga vida. Este es un concepto genético y, por tanto, se posee o no se posee. Al referimos a larga vida hablamos de una característica aportada a la planta por un complejo genético concreto. Este carácter consiste en la inhibición de la producción de etileno en el fruto o bien en la falta de respuesta a esta hormona motivada por la ausencia y/o inactivación de los receptores específicos en los que se inicia la cadena de transducción de señales de etileno. Biológicamente, el melón posee un reloj interno que le indica en qué fase del ciclo se encuentra; la producción de etileno promueve el desprendimiento del fruto, el cese de la acumulación de azúcar y de esta forma el fruto se prepara para servir de vehículo para la dispersión de las semilla.

Por tanto, la larga vida será un elemento imprescindible, porque permitirá reducir costes de producción, las pérdidas en la cadena de transporte y distribución, asegurando una calidad constante para el consumidor (Navarro, 1997).

## **5.5. Descripción botánica del melón.**

### **5.5.1. Planta.**

Planta perteneciente a la familia *Cucurbitaceae*, con el nombre científico *Cucumis melo L.*

Herbácea, anual y rastrera o trepadora es una planta de la que se aprovechan sus frutos.

Como en todas las cucurbitáceas, en el melón tiene gran desarrollo la raíz principal que se encuentra muy ramificada. La profundidad media del suelo en que se localiza la mayor parte del sistema radicular es de unos 30 cm pudiendo alcanzar algunas 1,20 m de profundidad (Almendros, 1987).

La planta es extremadamente polimorfa (Zapata *et al.*, 1989), con un tallo herbáceo, recubierto de formaciones pilosas; tienen zarcillos sencillos, frente a cada hoja nace uno, la presencia o ausencia de éstos hace que sea rastrero o trepador. En el cultivo en invernadero se aprovecha el carácter trepador y se aplica la técnica del entutorado. El hacer el cultivo de forma rastrera o entutorada puede afectar a alguna variedad de algún tipo; por ejemplo, un melón que en suelo tiene forma redonda, en cultivo entutorado puede presentar forma ovoide (Torres, 1997).

### 5.5.2. Hojas.

Las hojas son pecioladas y nacen lateralmente del tallo. Su forma varía de unas variedades a otras. Recubiertas de pelos y de tacto áspero, poseen el limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7 lóbulos y con los márgenes dentados (Maroto, 1995). De sus axilas nacen las flores y las ramificaciones (Almendros, 1987).

### 5.5.3. Flor.

Según las variedades de melón, existen diversas formas de distribución de los sexos en las flores. Pueden haber variedad monoicas o polígamas, dentro de estas últimas puede haber dos tipos: andromonoicas y ginodioicas (Almendros, 1987). El determinismo sexual está regido por dos genes M y G (Gómez-Guillamón, 1989).



Fotografía nº 9. Flores de Melón.



Fotografía nº 10. Hojas de Melón. Suelo (S-1).

Las flores masculinas son las primeras en aparecer y nacen en grupos de 3 a 5 en las axilas de las hojas. Poseen tres estambres y los pétalos de color amarillo. Las flores femeninas se presentan solitarias en los brotes secundarios o terciarios. Están dotadas de un pedúnculo corto y grueso. Sus pétalos son amarillos y el ovario es ínfero (Almendros, 1987). Las flores hermafroditas son iguales que las femeninas pero tienen estambres. Su ovario es ínfero, los pétalos son amarillos y nacen solitarias. La fecundación del melón es principalmente entomófila.



Fotografía nº 11. Flor de Melón.

#### 5.5.4. Fruto.



Fotografía nº 12. Fruto de Melón recién Recolectado. (S-6).

El fruto recibe el nombre botánico de pepónide. Es un infrutescencia carnosa unilocular, constituida por mesocarpio, endocarpio y tejido placentario recubiertos por una corteza o epicarpio, soldada al mesocarpio (Maroto, 1995). La forma del fruto es variable, pudiendo ser esférica, deprimida, oblonga, ovoidea u oval, dependiendo de las condiciones de cultivo. La corteza de color verde, amarillo o anaranjado, puede ser lisa, reticulada o estriada. Sus dimensiones son muy variables, aunque en general, el diámetro mayor del fruto puede variar entre 15 y 60 cm.



Fotografía nº 13. Fruto de Melón en planta.

La pulpa puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada o verde (Maroto, 1995). En el extremo opuesto al pedúnculo, las piezas florales y el estilo dejan sobre el fruto una cicatriz circular, de tamaño variable, que recibe el nombre de ombligo.

Las semillas que ocupan la cavidad central del fruto, en la pulpa, que puede ser seca, gelatinosa o acuosa en función de su consistencia, insertas sobre el tejido placentario, son fusiformes, aplastadas y de color blanco o amarillento. Resulta importante que la cavidad sea pequeña para que no reste pulpa al fruto y que las semillas estén bien situadas en la misma para que no se muevan durante el transporte. Los frutos alcanzan su madurez, en condiciones favorables de cultivo, a los 45 días de su fecundación (Zapata *et al.*, 1989).



Fotografía nº 14. Pulpa y semilla de melón.

## 5.6. Exigencias ambientales del melón.

La calidad de los vegetales está influenciada por una gran cantidad de factores pre cosecha y otros factores combinados como la genética y componentes ambientales (Beverly *et al.*, 1993).

### 5.6.1. Exigencias de climáticas.

La planta de melón se desarrolla de forma adecuada en zonas que presentan climas cálidos y no excesivamente húmedos, con un nivel alto de insolación. Es importante tener en cuenta todas las variables climáticas de forma conjunta, ya que se encuentran estrechamente relacionadas, de forma que la actuación sobre una de ellas repercute en las demás, y por tanto en el funcionamiento del cultivo:

#### 5.6.1.1. Temperatura.

El melón requiere calor para su cultivo y una humedad no excesiva, pues de lo contrario su desarrollo no es normal, no madurando bien los frutos y perdiendo calidad en regiones húmedas, con baja insolación.

El desarrollo vegetativo de la planta queda detenido cuando la temperatura del aire es inferior a 13 °C, helándose a 1 °C. Se detiene su crecimiento con temperaturas del suelo de 8-10 °C.

La temperatura óptima para la floración está entorno a los 20-23 °C. El desarrollo vegetativo óptimo se da a 25-30 °C, y el mínimo para una correcta maduración es de 25 °C.

En el primer desarrollo de la planta, la humedad relativa debe ser del 65-75 %, en floración del 60-70 %, y en la fructificación del 55 al 65 % (Cantón-Ramos, 1999).

		Temperatura (°C)
<b>Helada</b>		1
<b>Detención de la vegetación</b>	Aire	13-15
	Suelo	8-10
<b>Germinación</b>	Mínima	15
	Óptima	22-28
	Máxima	39
<b>Desarrollo vegetativo</b>	Óptima	25-30

Tabla nº 2. Rango de temperaturas para el cultivo del melón. Fuente: Cantón Ramos (1999).



### 5.6.1.2. Temperatura del suelo.

La temperatura del suelo, en invernadero es más alta que la temperatura del exterior, especialmente por el efecto de pantalla del material de cubierta sobre la radiación térmica del suelo.

Los valores medios de temperatura del suelo a 30 cm de profundidad, en suelo enarenado de nuestra zona, oscilaron entre los 18-25 °C de octubre a mayo, con medias máximas entre 19 y 16 °C, y medias mínimas entre 17 y 24 °C (Castilla, 1986). A esa profundidad los valores más altos se alcanzan por la tarde y los más bajos poco después del amanecer, lo que indica cesión de calor del suelo al invernadero por la noche.

Temperaturas del suelo sobre los 20 °C a 15 y 20 cm de profundidad han puesto de manifiesto un efecto muy positivo sobre el desarrollo del cultivo (Castilla, 1986; Montero *et al.*, 1985).

### 5.6.1.3. Influencia de la temperatura en desarrollo y crecimiento.

Existen diferencias entre las condiciones ambientales que el campo almeriense proporciona y las que el cultivo demanda.

La temperatura ambiental afecta profundamente al metabolismo, y es complicado conocer la incidencia de la temperatura sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos desde un punto de vista global, dado que intervienen diferentes procesos (división celular, expansión, asimilación de carbono, respiración...) y cada uno de ellos tiene un determinado rango óptimo de temperatura, característico de la especie que se considera, de su fase de desarrollo y de las condiciones previas de crecimiento.

La temperatura de la planta, del aire y del sistema radical presentan amplias variaciones debidas a ciclos diarios, ciclos estacionales, nubosidad, posición de las hojas en el dosel vegetal, altura del nivel foliar respecto de la superficie del suelo y la dimensión foliar.

La temperatura de la raíz de las plantas cultivadas en suelo depende principalmente de las variaciones diarias, estacionales y de la profundidad a la que se sitúa respecto de la superficie del suelo.

El crecimiento de las plantas se ve afectado por la baja temperatura del suelo, debido a la limitación que se produce en la absorción de agua y nutrientes minerales esenciales, incluso cuando la temperatura ambiental sea adecuada.

Las raíces de las plantas cultivadas en sistemas sin suelo disponen de un volumen limitado de sustrato y agua, por lo que presentan menor inercia térmica. En estos sistemas de cultivo que requieren alta frecuencia de riego, debe tenerse en cuenta la incidencia de la temperatura del agua de riego. Las temperaturas inferiores al rango óptimo originan estrés térmico sobre la planta e inciden sobre los procesos

metabólicos, la producción de materia seca, afectando a la productividad de los cultivos.

La duración temporal y la intensidad del estrés térmico marcan la posibilidad de restablecer la actividad metabólica al nivel inicial, después de volver a unas condiciones más favorables, a veces se pueden recuperar parcialmente.

Las especies termófilas, entre las que podemos considerar la mayoría de las hortalizas que se cultivan bajo protección en el litoral mediterráneo, cuando la temperatura desciende por debajo de los 10-12 °C presentan las siguientes alteraciones (López *et al.*, 2000):

- Reducción del crecimiento, especialmente de la elongación, de la expansión foliar y, en consecuencia, de la radiación absorbida por el cultivo.
- Disminución de la tasa de asimilación neta.
- Depresión de la respiración.
- Reducción del transporte y distribución de asimilados.
- Disminución de la absorción de agua y sales minerales debido a un aumento de la viscosidad del agua.
- Aumento de la resistencia del tejido de la planta por la disminución de permeabilidad de la membrana celular.
- Reducción de la absorción y acumulación activa de iones.
- Disminución del crecimiento de la raíz.

Las plantas de melón necesitan bastante agua en el periodo de crecimiento y durante la maduración de los frutos. Estas necesidades están ligadas al clima local y a la insolación. La falta de agua en el cultivo da lugar a menores rendimientos, tanto en cantidad como en calidad.

Para que la planta de melón se desarrolle de forma óptima ha de tener temperatura entre 24-30 °C de noche. Por ello, dada la época en que tiene lugar su estancia en semillero, suele necesitar aporte de calor suplementario (González *et al.*, 1992). El desarrollo vegetativo de la planta queda detenido cuando la temperatura del aire es inferior a 13 °C y la humedad relativa no se sitúa en el margen 65-75 %.

La germinación de las semillas puede efectuarse en un sustrato poco húmedo, pero es más conveniente, porque resulta más rápida, que la humedad del sustrato esté próxima a la capacidad de saturación. También se puede acelerar la germinación de las semillas y el crecimiento de las plantas con temperaturas altas, pero en estas condiciones se reduce su ciclo de vida.

La relación entre la temperatura del suelo y los días necesarios para la nascencia de las semillas plantadas a 1,25 cm de profundidad, es la que muestra la siguiente tabla:

Temperatura suelo	20 °C	25 °C	30 °C
Días necesarios	8	4	3

Tabla nº 3. Relación entre la temperatura del suelo y días necesarios para la nascencia, Zapata *et al.* (1989).

#### 5.6.1.4. Influencia de la temperatura del ambiente radical sobre el cultivo.

El efecto de temperatura produce un incremento en la producción de materia seca sintetizada en cultivos de melón, cuando la temperatura radical pasa de 10 a 20 °C (Cornillon y Obeid, 1993).

La influencia de la temperatura radical sobre el incremento de la producción se debe a razones básicas interrelacionadas: un aumento directo sobre la producción de biomasa, al no estar limitada la temperatura de desarrollo, y una mejor disponibilidad de determinados nutrientes (Engels, 1993).

En esta misma línea, en ensayos de laboratorio se han diseñado diversos experimentos donde se varía en torno a los óptimos la temperatura radical y la de la parte aérea. Al aumentar la temperatura de la raíz se mejora la eficiencia de la absorción de agua, provocando un incremento de la producción (Engels y Marschner, 1990; Engels *et al.*, 1992; Engels, 1993).

La absorción mineral y el consumo de agua están generalmente vinculados. No obstante, bajo condiciones de estrés, la absorción de minerales se muestra claramente desvinculada del consumo de agua, sugiriendo que ambos procesos no están influenciados con igual intensidad por las condiciones medio ambientales. Para niveles de consumo de agua bajos ( $< 12 \text{ L-planta}^{-1}\cdot\text{mes}^{-1}$ , Duchein *et al.*, 1994), existe una clara relación lineal entre la absorción de agua y de macroelementos. Sin embargo, esta relación no se mantiene para valores elevados de absorción de agua. A niveles superiores a  $12 \text{ L-planta}^{-1}\cdot\text{mes}^{-1}$  la absorción de elementos disminuye de manera sensible, excepto para el fósforo, indicando que la absorción mineral está más negativamente afectada por otros factores como la temperatura del sustrato que por la absorción de agua.

La respuesta inmediata de las hojas de las plantas que se cultivan a bajas temperaturas radicales es el marchitamiento. Esto sugiere que la medida de la resistencia estomática proveería una información fundamental del efecto de las bajas temperaturas radicales. Cuando disminuye la temperatura radical desde 20-6 °C, a razón de 2 °C por hora, y se mide la resistencia estomática, ésta comienza a disminuir a partir de los 16 °C (Ahn *et al.*, 1999).

#### 5.6.2. Factores que afectan a la facultad de la planta para absorber nutrientes.

La difusión y la absorción sobre la raíz son mecanismos de tipo pasivo. Sólo un mecanismo activo puede llevar a la siguiente etapa de absorción. Esta etapa activa consume grandes cantidades de energía que son aportadas por la respiración. El efecto de la absorción selectiva hace que la composición de las plantas varíe en función del medio donde crecen. La influencia de la selectividad de las diferentes fases de la absorción, particularmente de los mecanismos específicos de los iones, difiere mucho entre especies, variedades e individuos. Muchos factores, a los que se suma el genotipo y la capacidad de respiración, influyen en las tasas de absorción. Algunos son fisiológicos y otros físico-químicos. La temperatura estimula la respiración e incrementa las tasas de difusión.

La luz influye en la absorción indirectamente, por aumento de la fotosíntesis e incrementa el aporte de asimilados por la raíz para la respiración (Casas, A y Casas, E. 1999).

Los factores que afectan a la facultad de la planta para absorber nutrientes más importantes son (López, 1985):

- Concentración de oxígeno en la atmósfera del suelo: la energía requerida para la nutrición se genera durante el proceso de respiración de las raíces. Así, una aireación pobre, además de afectar al estado de oxidación, inhibe la absorción de nutrientes.

- Temperatura del sustrato: la absorción de nutrientes se relaciona con la actividad metabólica, la cual a su vez depende de la temperatura. Así, en tiempo frío se requieren mayores aportes de fertilizantes, que en tiempo caluroso, para obtener una misma respuesta, esto es particularmente cierto en el caso del fósforo.

- Reacciones antagónicas: se sabe que existen antagonismos entre muchos iones, por ello, la solución del suelo debe tener un adecuado balance de todos los nutrientes. Algunas sustancias pueden interferir con los procesos metabólicos de la planta, resultando tóxicas; es el caso de altas concentraciones de manganeso y aluminio en suelos ácidos, de las sales solubles y de algunos microelementos, en especial el boro.

#### 5.6.2.1. Luminosidad.

La acción de la luz, favorece el desarrollo del melón en todos los sentidos. Tal exigencia afecta directamente a la calidad del producto tanto en la inducción floral, crecimiento de la planta y cualidades organolépticas del fruto, así como sus valores nutricionales (Maroto, 1995).

Otra acción que ejerce la luminosidad sobre el melón es la reducción del número de flores macho y un aumento del número de flores perfectas, aunque a lo largo del desarrollo de la planta en un ciclo de primavera típico, el resultado del aumento conjunto de luminosidad y temperatura se traduce, sobre todo en los cultivares tradicionales de melón tipo español, en un aumento de proporción de flores macho en detrimento de las flores con ovarios.

El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen al desarrollo de flores con ovarios.

#### 5.6.2.2. Humedad.

El melón es una planta resistente a la sequía, lo que le permite ser cultivado en secanos bien labrados. En términos generales, puede decirse que al melón no le convienen las humedades ambientales excesivamente altas, pues además de que

afectan negativamente a su calidad comercial, provocan el desarrollo de enfermedades criptogámicas, que inciden desfavorablemente en el cultivo. El óptimo es una humedad relativa del 60-70 % (Maroto, 2000).

Durante la fase de floración, dependiendo de la situación del cultivo, a veces es conveniente provocar un ligero estrés hídrico para facilitar el “*enganche*” de las flores recién cuajadas.

La extracción máxima de agua y de nutrientes durante el desarrollo del melón ocurre justo después de la floración. El aporte de elementos nutritivos es muy importante en este periodo.

El melón es una planta muy sensible a la asfixia radicular provocada principalmente por excesos de agua en el suelo, bien por lluvias fuertes o por excesivos riegos, que desplazan el aire que contiene el suelo y, por tanto, el desarrollo de los pelos radiculares se reduce drásticamente debido a la carencia de oxígeno en el suelo.

El método que mejor se adapta al cultivo del melón es el riego de alta frecuencia, *riego por goteo*, porque nos permite regular el aporte de agua necesaria en cada momento junto con la concentración adecuada de nutrientes para la planta en ese instante.

El riego por aspersión es el menos aconsejable después de la floración debido a la difusión de enfermedades criptogámicas y por facilitar la podredumbre de los frutos.

### 5.6.3. Exigencias del suelo.

El melón no es muy exigente, aunque da mejores resultados cuando el suelo es rico en materia orgánica, profundo, mullido, bien drenado, con buena aireación y un pH ideal se sitúa entre 6 y 7. Sí es exigente en cuanto a la capacidad de retención de agua por el suelo, ya que los encharcamientos producen podredumbres en el fruto e impiden el normal funcionamiento del sistema radicular, por lo que es muy importante que el suelo tenga buen drenaje.

El melón es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo (C.E. de  $2,2 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ) como del agua de riego (C.E. de  $1,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ), aunque cada incremento en una unidad sobre una conductividad del suelo dada, supone una reducción del 7,5 % de la producción, lo que no significa una disminución de la calidad final del fruto. Así, es considerado como un cultivo moderadamente resistente a la salinidad, aunque menos que el tomate.

El efecto de la salinidad a distintos niveles en tres cultivares de melón, constatando que existen diferentes respuestas según la variedad de la que se trate, hacía que a medida que se incrementaban las condiciones de salinidad, se observaba un decrecimiento en la producción total y comercial, una disminución en el peso seco de las matas, etc. El incremento de la salinidad producía en todos los casos un aumento en los contenidos de cloro y sodio en hojas y frutos, así como un ascenso del

porcentaje de sólidos solubles en los frutos. Por último, y en general, podía decirse que la salinidad incidía sustancialmente en el cuajado de frutos, teniendo un efecto menos acusado sobre el tamaño y la calidad de la producción (Shannon y Francoís, 1978).

La variedad Galia Larga Vida, que es la que hemos utilizado para el estudio, tiene una resistencia moderada a la salinidad, siendo más sensible que otras variedades.

## **5.7. Ciclos de cultivo más frecuentes.**

Los ciclos de cultivo más frecuentes en España son (Maroto, 1992):

### **5.7.1. Ciclo extratemprano.**

La siembra se realiza a mediados de diciembre, en algunas zonas incluso un mes antes, generalmente en semillero, sembrando sobre bandejas rellenas de turba colocadas en invernaderos dotados de calefacción. El trasplante se realiza generalmente unos 45-50 días después. La recolección de las plantas cultivadas en este ciclo suele producirse a los 120-130 días, aunque algunas variedades, como por ejemplo, las de tipo Galia, se pueden adelantar en su recolección algunos días. Este ciclo es el que se sigue generalmente con la utilización de los híbridos, principalmente Cantalupos y Galia, en el cultivo para la exportación más precoz.

### **5.7.2. Ciclo temprano.**

La siembra se realiza desde mediados de marzo a mediados de abril. La recolección puede iniciarse a partir de mediados de junio. Este ciclo es característico de determinadas zonas del litoral mediterráneo como Almería, Murcia, Valencia, etc., en la producción de melones precoces.

### **5.7.3. Ciclo normal tardío.**

Las siembras se realizan entre mediados de abril y mediados de mayo, normalmente siembra directa, comenzándose la recolección a mediados de julio. Con variedades tardías y en cultivo de secano, la recolección se prolonga hasta el mes de septiembre en las plantaciones sembradas con posterioridad.

### **5.7.4. Ciclo muy tardío.**

Se comienza a observar en el área mediterránea un tipo de producción bajo invernadero para cosechar a mediados del otoño, realizando las siembras a finales del verano.

## **5.8. Aporte hídrico.**

### **5.8.1. Consumo de agua del cultivo de melón.**

El cultivo utiliza la radiación solar, el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, agua y nutrientes para producir biomasa (frutos, hojas, tallos y raíces) mediante el proceso de la fotosíntesis. Cuando los estomas de las hojas están abiertos, para permitir la entrada de CO<sub>2</sub>, se produce pérdida de agua a la atmósfera. Esta pérdida de agua es un coste que debe pagar el cultivo para producir, y debe ser repuesta por la planta mediante la extracción de agua del suelo por las raíces.

Con el riego se debe aplicar la cantidad justa para cubrir el consumo de agua del cultivo. Un exceso de agua de riego supone el lavado de fertilizantes, y en el caso de suelos arcillosos puede provocar asfixia radicular por falta de aireación de las raíces. Una aportación de agua inferior al consumo de agua del cultivo puede llegar a provocar déficit hídrico y por tanto una reducción de la producción.

### **5.8.2. Cálculo del consumo de agua de los cultivos bajo invernadero.**

El consumo de agua de los cultivos bajo invernadero se ha calculado a partir de datos climáticos de radiación solar y temperatura.

Para un mismo estado de desarrollo, el consumo agua de un cultivo es mayor en primavera que en invierno, debido a que la radiación solar también es mayor.

La temperatura influye en el ritmo de desarrollo del cultivo y, por tanto, en el ritmo de consumo de agua. Por ejemplo, un cultivo de melón cuando se trasplanta en enero tiene un crecimiento más lento que cuando el trasplante se realiza en marzo, debido a las bajas temperaturas que se registran durante los meses de enero y febrero. Así, el consumo de agua, para el melón trasplantado en enero, es de aproximadamente 0,5 L·m<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup> durante un período de dos meses, mientras que para el melón trasplantado en marzo este período es tan sólo de un mes.

La radiación solar dentro de invernadero se calcula a partir de los datos de radiación solar en exterior y la transmisibilidad media de la cubierta del invernadero para cada período.

### **5.8.3. Consideraciones a tener en cuenta para el uso de los cuadros de consumos.**

En estos cuadros se da una información precisa sobre el consumo real de agua de los cultivos bajo invernadero; sin embargo, su manejo requiere tener en cuenta una serie de recomendaciones:

Las dosis de riego que se dan en los cuadros se han calculado con medias de datos climáticos de varios años, por lo que pueden variar ligeramente de año a año.

En el cálculo de las dosis de riego se ha empleado para cada época del año, la transmisividad media de un invernadero simétrico (aproximadamente 10° de pendiente de la cubierta), por lo que pueden diferir ligeramente la dosis cuando el tipo de invernadero sea diferente. La pendiente de la cubierta del invernadero tiene mayor influencia en la transmisividad de la radiación solar en los meses de invierno, mientras que en verano y primavera está disminuye (Tabla nº 4).

	Pendiente de la cubierta (grados)					
	Plano	5	10	15	20	25
Factor de corrección	0,95	0,98	1,0	1,12	1,13	1,14

Tabla nº 4. Factor de corrección de la dosis de riego durante los meses de invierno en función de la pendiente de la cubierta del invernadero. Adaptado de Matallana y Montero (1995).

Con la cubierta del invernadero encalada (dosis empleada: 1 Kg de cal por 4 litros de agua), en Almería se ha medido una reducción de la radiación solar en torno al 30 % respecto a un invernadero no encalado. Sin embargo, este valor puede variar en función de la cantidad de producto usada y del aplicador (Tabla nº 5).

Dosis (Kg producto / 4 L de agua)	Reducción de la radiación (%)
0,7	10
1,0	30
1,6	60
4,0	90

Tabla nº 5. Efecto de la dosis de cal sobre la reducción de la radiación solar en relación a un invernadero no encalado. Adaptado de Nisen (1975).

Las dosis de riego que se dan en las tablas son consumos óptimos del cultivo, por lo que no se tiene en cuenta manejos específicos del cultivo en determinadas fases, como la reducción del riego para incrementar el contenido de azúcar del fruto en melón, aumentar el enraizamiento del cultivo, regular el crecimiento vegetativo, etc.

A pesar de las pequeñas diferencias que se puedan producir entre el consumo real de agua por el cultivo y el calculado hay que tener en cuenta que el suelo almacena agua y que está puede ser extraída por el cultivo para compensar o amortiguar estas diferencias.

Se ha medido en un suelo enarenado, compuesto por una capa de tierra de cañada de 20 cm de espesor colocada sobre una capa de suelo original de 30 cm de espesor, que un cultivo puede extraer del suelo unos 30-35 L·m<sup>-2</sup> de agua sin que se produzca déficit hídrico. Por tanto, se recomienda el uso de



la información de consumo de estos cuadros junto con sensores de medida del agua en el suelo, como los tensiómetros.

El uso de tensiómetros, colocados a 10 cm debajo de la capa de arena, permitiría comprobar si las cantidades de riego aplicadas son insuficientes (lectura de tensiómetro mayor de 30 centibares) o excesivas (lectura de tensiómetro menor de 10 centibares).

MELÓN		FECHAS DE TRANSPLANTE					
		1ª quincena Enero	2ª quincena Enero	1ª quincena Febrero	2ª quincena Febrero	1ª quincena Marzo	2ª quincena Marzo
MES	SEMANA						
ENERO	del 1 al 7	0,1					
	del 8 al 15	0,1					
	del 16 al 23	0,2	0,2				
	del 24 al 31	0,2	0,2				
FEBRERO	del 1 al 7	0,2	0,2	0,2			
	del 8 al 14	0,2	0,2	0,2			
	del 15 al 21	0,3	0,3	0,3	0,3		
	del 22 al 28	0,3	0,3	0,3	0,3		
MARZO	del 1 al 7	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	
	del 8 al 15	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	
	del 16 al 23	1,0	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4
	del 24 al 31	1,5	1,2	0,9	0,6	0,5	0,4
ABRIL	del 1 al 7	2,1	1,7	1,3	0,9	0,7	0,5
	del 8 al 15	2,6	2,3	1,9	1,4	0,9	0,6
	del 16 al 22	3,2	2,9	2,5	2,0	1,5	0,9
	del 23 al 30	3,4	3,4	3,2	2,7	2,2	1,4
MAYO	del 1 al 7	3,4	3,4	3,4	3,2	2,7	2,0
	del 8 al 15	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6	2,9
	del 16 al 23	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8
	del 24 al 31	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
JUNIO	del 1 al 7	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
	del 8 al 15	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	del 16 al 22	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
	del 23 al 30	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8

Tabla nº 6. Consumos medios (L·m<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup>).

## **5.9. Manipulación, almacenamiento y expedición de productos hortofrutícolas.**

El propósito del procedimiento es definir los criterios y responsabilidades, dentro del esquema de organización del almacén de manipulación, en su gestión diaria.

La calidad de los pedidos está en mantener una correcta manipulación, paletizado, un almacenamiento adecuado, un embalaje y una conservación apropiada, y una seguridad en el transporte y la entrega, con los correspondientes controles/inspecciones durante todo el proceso.

Este procedimiento recoge pautas específicas para manipular, almacenar, embalar, conservar y entregar adecuadamente los productos, de forma que éstos queden protegidos contra daños y contra el deterioro de sus características de calidad. Para cada producto se toman las medidas más proporcionadas a su criticidad.

El responsable de almacén, el responsable de entradas y el Control de Calidad en el almacén de manipulación, verificarán que los proveedores cumplen las especificaciones existentes para proteger la calidad de los productos que entran en la cooperativa.

5.9.1. Diagrama del proceso.

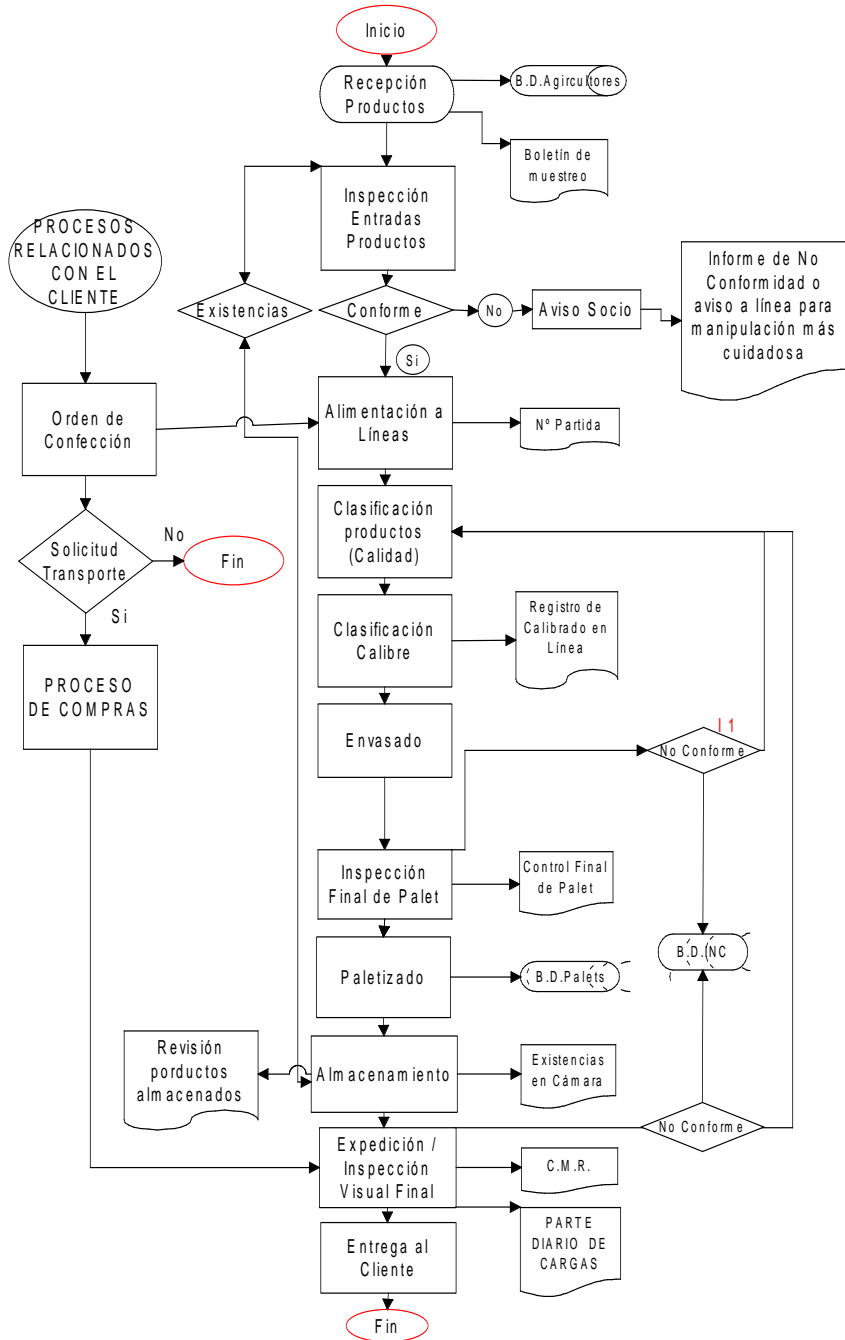


Tabla n° 7. Diagrama de flujo del sistema de trazabilidad del producto.

Todo el proceso, se encuentra recogido en la tabla nº 7. En el se presenta el Diagrama de Flujo de Trazabilidad del Melón Galia, desde la recepción del producto, hasta su entrega al cliente, pasando por todas las situaciones, que lo definen.

## **5.10. Calidad del melón.**

### **5.10.1. Concepto y definición de calidad.**

La calidad de un fruto es la combinación simultánea de una serie de atributos individuales existentes en el mismo, que van a determinar el grado de aceptabilidad y, por tanto, su valor.

Cada vez más, el estilo de vida y las costumbres apuntan a un nivel de vida mejor; ya no se busca cantidad, puesto que las necesidades primarias están cubiertas, sino que se opta por la calidad de los productos.

La *calidad* depende de las características inherentes al producto y de las manipulaciones que haya podido sufrir. No se puede definir como algo concreto, ya que varía en función del producto que se trate y del uso que se va a ser del mismo. Así, se pueden diferenciar distintos *tipos de calidades* para el productor, exportador, conservero y el consumidor:

Productor: la calidad está vinculada a obtener mayores ingresos.

Exportador: un producto de calidad es aquel que puede ser transportado sin sufrir pérdidas. Evalúa principalmente la consistencia y la conservación.

Conservero: el producto que aguante bien los procesos fisico-químicos a los que va a ser sometido.

Consumidor: el óptimo organolépticamente, buen aspecto, gusto, consistencia aceptable, madurez, etc.

Estos criterios a veces se contraponen, pero a pesar de ello se deben dictar unas normas de calidad para que el consumidor sepa que está adquiriendo un producto óptimo (Guil Guerrero, 2002).

Los mercados europeos buscan cada vez una mayor calidad de los productos hortofrutícolas, lo que obliga en cierta manera, a una constante mejora general en la calidad de las frutas y hortalizas para poder competir con éxito en mercados, cada vez más selectivos, donde se exige que tengan mejor sabor, presencia, valor nutritivo, color, que no tengan residuos de pesticidas, etc... (Sánchez, 1993). Por otra parte, el mercado demanda estos productos en cualquier época del año. A todo esto hay que añadir, que a las frutas y hortalizas se les exigen características peculiares, como un determinado calibre, unas propiedades organolépticas determinadas, y además la condición de buena calidad, que en estos productos perecederos debe entenderse como la que tienen en el momento de su recolección o empaquetamiento (Linares, 1996).

Observamos pues, que la noción de calidad es (Romojaro y Riquelme, 1994) a la vez compleja y relativa. Compleja, ya que la calidad de un producto viene determinada por la combinación de todas sus propiedades físicas, químicas y sensoriales, y es relativa, ya que esta combinación de propiedades debe ser aceptable por el consumidor.

Resulta bastante difícil definir de modo global el concepto de calidad tal y como queda reflejado por la Real Academia Española de la Lengua, según la cual *calidad* es la propiedad o el conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie.

Un análisis de la evolución que ha experimentado la sociedad de consumo y de los avances tecnológicos recientes, permiten vaticinar que en los próximos años los consumidores exigirán una mayor calidad en los alimentos (que sean frescos, sanos, puros, nutritivos y de mejores características sensoriales) y pedirán una mayor información sobre su composición y cualidades. Es evidente, que cuando planifiquemos nuestra producción, debemos hacerlo en función de este amplio abanico de conceptos que definirán su calidad (Pretel *et al.*, 1993). Pero no basta con producir con calidad, el coste es un factor que necesita una revisión, ya que si el productor no es capaz de bajar sus costes quedará fuera del mercado (Grehs, 1997).

La calidad global de los alimentos, tal y como la va apreciar el consumidor final, debe lograrse por la interacción de todos los participantes en el sector (productores, transporte, almacenamiento, distribución, etc...) para lo que es imprescindible implantar sistemas de aseguramiento de la calidad y herramientas de control (Valero, 1998).

#### .Calidad Comercial.

Comprende básicamente los aspectos relacionados con la presentación externa y son precisamente los que sirven de base, en la actualidad, para el establecimiento de las normas de calidad. Lógicamente, al ser estas normas las que regulan esencialmente las transacciones comerciales, se ha dedicado especial interés al estudio de los parámetros que las integran.

En general, estas normas oficiales asocian la calidad fundamentalmente a las características externas del fruto (calibre, color, ausencia de defectos en la piel, forma).

#### .Calidad higiénica y de protección de la salud.

Ha despertado, en estos últimos años, un interés lógico entre los consumidores por la calidad higiénica de los alimentos. No es suficiente que un producto en fresco o elaborado responda a una definición determinada, por muy estricta que sea, ya que, habrá que determinar el tipo de manipulaciones y productos ajenos al mismo que puede llevar, para que se le considere como apto para el consumo humano.

Lógicamente, esta reglamentación se debe basar en conceptos restrictivos o limitativos, dado que con ella se pretende defender la salud pública. En cierta medida, pueden considerarse como *criterios negativos de calidad* y deberán ser los factores de

calidad primordial a evaluar, sin los cuales los demás carecerán de sentido e importancia.

#### .Calidad organoléptica.

En esencia es la que determina que un alimento sea o no consumido. Se refiere fundamentalmente a las sensaciones que experimentamos al consumir un alimento y se relaciona con los aspectos gustativos (dulzor, acidez, amargor, etc...), olfativos (aroma, perfume) y táctiles, como la dureza. Lógicamente, es la más subjetiva de todas.

#### 5.10.2. Principales parámetros que definen la calidad del fruto.

Bajo el concepto de calidad se engloban parámetros, que en conjunto determinan que un fruto sea apto para el consumo. Se admiten como usuales parámetros como sabor, aromas, color, calibre, firmeza, sólidos solubles, acidez, etc. (Casas *et al.*, 1993).

##### 5.10.2.1. Aroma y sabor.

El aroma, como característica más o menos subjetiva, es un parámetro de calidad que está afectado tanto por las prácticas agrícolas, como por los tratamientos post-cosecha y el control genético.

Las características del sabor dulce y la intensidad en el aroma del melón, están afectadas por todos los constituyentes cuantificables individualmente del melón.

Existe unanimidad entre los diferentes autores en señalar que la salinidad provoca un aumento de sólidos solubles, considerados éstos como índice del dulzor del fruto (Costa *et al.*, 1997).

El fruto se debe recolectar cuando alcanza el mayor contenido de azúcares, dentro de la madurez fisiológica, pues, una vez cortado, estos prácticamente no aumentan. Si la recolección se lleva a efecto demasiado pronto, quedará falto de aroma y sabor (Giambanco, 1997).

##### 5.10.2.2. Color.

El color es un factor importante para valorar la calidad, ya que frecuentemente está ligado a la maduración, presencia de impurezas, realización apropiada o defectuosa de un tratamiento tecnológico, malas condiciones de almacenamiento, comienzo de alteraciones por microorganismos, etc. Por eso, se basan en el color varios métodos oficiales para valorar la calidad.

El color es afectado no solamente por la concentración de pigmentos, sino también por la estructura física del producto y por la forma en que se dispersa la luz desde su superficie.

La definición del color puede ser ambigua. Se puede expresar según la abundancia de pigmentos neutros como por ejemplo licopeno, carotenos y xantofilas, o bien según la intensidad del color mostrado, por distintas medidas, que puede apreciar el consumidor (Guil Guerrero, 2002).

En ciertos casos puede constituir un buen indicador de la madurez, el desarrollo del color típico, un color adicional que se superpone al fondo; el desarrollo de los pigmentos suele ser dependiente de la exposición al sol.

#### 5.10.2.3. Calibre.

El calibre se determinará por el peso, diámetro del fruto. El óptimo variará según el mercado.

#### 5.10.2.4. Firmeza.

El parámetro que mide la resistencia de penetración de los tejidos del fruto, es la firmeza. Como consecuencia de la maduración, se produce la disminución de la firmeza de los tejidos.

La dureza de la pulpa se determina con el penetrómetro Bertucci o similar, con puntal de 8 mm. Esta prueba determina la consistencia del fruto durante la fase de comercialización.

Los valores comprendidos entre 0,5 y 1,5 Kg·cm<sup>-2</sup> son los considerados idóneos para el transporte (Giambanco, 1997).

#### 5.10.2.5. Sólidos solubles.

La composición en azúcares de los frutos de melón, a lo largo de su desarrollo y maduración, es un aspecto de gran interés en la determinación del punto de madurez de los frutos. Si los frutos son cortados prematuramente de las plantas, como el contenido de sacarosa de los mismos procede de la descomposición y traslocación de los hidratos de carbono de las hojas, proceso que se produce muy tardíamente, las pulpas pueden no haber alcanzado un suficiente grado de dulzor y este proceso no se altera con el paso del tiempo y el almacenamiento (Maroto, 1997).

Según la Orden Ministerial 29/06/84, se establece una graduación mínima en sólidos solubles de 8 °Brix para todas las variedades, excepto para el “Cantalupo”, cuya madurez mínima vendrá determinada por el tono de color zanahoria de la pulpa y se aconseja un mínimo de 10 °Brix.

Para el melón tipo Cantalupo, el rango óptimo de sólidos solubles para la recolección oscila entre 12-14 °Brix, ya que por encima de 15 °Brix la conservación es bastante corta.

#### 5.10.2.6. Valor nutritivo.

El valor nutritivo es probablemente el criterio que cada vez va adquiriendo más peso para el consumidor, a la hora de decidir si adquiere o no un producto.

	Tipo "Casaba"	Honey-Dew	Cantalupos "escritos"
Agua	91,5 %	90,6 %	91,2 %
Proteínas	1,2 g	0,8 g	0,7 g
Grasas	-	0,3 g	0,1 g
Hidratos de carbono	6,5 g	7,7 g	7,5 g
Fibra	0,5 g	0,6 g	0,3 g
Cenizas	0,8 g	0,6 g	0,5 g
Calcio	14 mg	14 mg	14 mg
Fósforo	16 mg	16 mg	16 mg
Hierro	0,4 mg	0,4 mg	0,4 mg
Sodio	12 mg	12 mg	12 mg
Potasio	251 mg	251 mg	251 mg
Vitamina A	30 UI	40 UI	3400 UI
Tiamina	0,04 mg	0,04 mg	0,04 mg
Riboflavina	0,03 mg	0,03 mg	0,03 mg
Niacina	0,6 mg	0,6 mg	0,6 mg
Ácido ascórbico	13 mg	23 mg	33 mg
Valor energético	27 cal.	33 cal.	30 cal.

Tabla nº 8. Composición nutritiva de distintas variedades de melón /100 g de producto. Watt *et al.* (1975).

Una alimentación equilibrada, debe cubrir el conjunto de necesidades nutricionales del organismo. Las necesidades de naturaleza plástica quedan cubiertas por los aportes de agua, materias nitrogenadas, lípidos y componentes minerales, así como la exigencia de naturaleza energética, resuelta por las cadenas hidrocarbonadas, se cubre tanto con los glúcidos y lípidos, como con las proteínas (Guil Guerrero, 2002).

#### 5.10.3. Métodos para determinar la calidad.

La calidad que puede tener el fruto va a depender de muchos factores, y la valoración de la misma va a tener como único objetivo satisfacer las necesidades del consumidor; por este motivo, la evaluación real de la calidad se realizará en el momento del consumo.

##### 5.10.3.1. Características exigibles a los métodos para determinar la calidad.

Es necesario asignar unas cualidades a los métodos que nos van a proporcionar la información sobre el estado de los frutos que vamos a analizar. Se persigue que posean objetividad, fiabilidad, rapidez, automatización, facilidad de transferencia y características no destructivas (López, 1995).



#### 5.10.3.2. Métodos subjetivos.

Están basados en la opinión de investigadores, ocasionalmente en el resultado de una reacción fisiológica de entrenamientos, experiencias individuales, influencias de las preferencias personales, poder de recepción, etc.

Son subjetivos porque el individuo requiere de un proceso mental para dar su opinión de los valores cualitativos y cuantitativos de las características bajo estudio.

Estos estudios suelen involucrar los sentidos de percepción, métodos sensoriales, evaluando características como el aroma, color, textura o tacto (Wilbur y Gould, 1983).

#### 5.10.3.3. Métodos objetivos.

Se basan en la observación, pero excluyendo las aptitudes del investigador.

Los test estándares científicos son aplicados a los productos sin tener referencias de su previa historia o usos últimos. Son representativos del control de calidad actual, porque el elemento humano es excluido. Se pueden dividir en tres grupos generales (Wilbur y Gould, 1983):

.Métodos de medida físicos.

Son los métodos más rápidos y que necesitan menos entrenamiento. Miden tributos tales como tamaño, textura, color, consistencia o imperfecciones, o procesos variables como peso seco o pulpa.

.Métodos de medida químicos.

Para la mayoría de los productos, los métodos de análisis utilizados son de evaluación cuantitativa de los valores nutritivos y niveles de calidad. Sin embargo, los análisis químicos son largos, tediosos y caros. Como consecuencia, la industria y otras partes interesadas han desarrollado métodos más rápidos como las enzimas, sólidos, vitaminas o acidez.

.Métodos microscópicos.

Son de buena aplicación a los programas de control de calidad, pero requieren de personal cualificado. Se dividen fundamentalmente en test de contaminación (indicados para detectar la presencia de bacterias, hongos, fragmentos de insectos, excrecciones de insectos o materiales extraños) y diferenciación entre tipos de células, tipos de tejidos y microorganismos de los frutos dañados.

#### 5.10.4. Normas de calidad para el melón.

La Norma de Calidad referida a los melones está contenida en el Reglamento (CE) nº 1615/2001 de la Comisión, 7 de agosto de 2001, por el que se fijan las normas de comercialización de melones y por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1093/97. En ella se especifica lo siguiente respecto a las *características mínimas*:

#### 5.10.4.1. Definición del producto.

Las presentes normas se aplicarán a los melones de las variedades (cultivares) producidas a partir de especie Cucumis melo L., destinados a su venta en estado fresco a los consumidores, con exclusión de los melones destinados a la transformación industrial.

#### 5.10.4.2. Disposiciones relativas a la calidad.

Requisitos de calidad que han de reunir los melones una vez acondicionados y envasados.

##### *1. Características mínimas.*

Además de cumplir las disposiciones especiales para la categoría y, teniendo en cuenta los límites de tolerancia autorizados, los melones de todas las categorías deberán estar:

*-Intactos*; no se consideran defecto las pequeñas hendiduras cicatrizadas causadas al efectuar la medición automática de índice refractométrico.

*-Sanos*; se descartarán las frutas podridas o deterioradas hasta un punto que se imposibilite su consumo.

*-Limpios*; prácticamente libres de cuerpos extraños visibles.

*-Frescos* de aspecto.

*-Prácticamente libres de plagas.*

*-Prácticamente libres de daños causados por parásitos.*

*-Firmes.*

*-Exentos de humedad exterior anormal.*

*-Exentos de olor y sabor extraños.*

Los melones deberán haber alcanzado un grado suficiente de desarrollo y madurez, el índice refractométrico de la pulpa deberá ser  $\geq 8$  % medio de la pulpa del fruto y en el plano ecuatorial.

El desarrollo y el estado de los melones deberán permitirles soportar el transporte y las manipulaciones, y llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

## 2. Clasificación.

Los melones se clasifican en las siguientes categorías:

### *Categoría I*

Los melones clasificados en esta categoría deben ser de buena calidad. Deberán reunir las características propias de la variedad o tipo comercial.

Se tolerarán los defectos ligeros que se indican a continuación, siempre que no afecten al aspecto general del producto, a su calidad, a su capacidad de conservación ni a su presentación en el embalaje:

- Una ligera irregularidad en la forma.
- Un leve defecto de coloración (no se considerará defecto la coloración pálida de la corteza en la parte del fruto que ha estado en contacto con el suelo en la fase de crecimiento).
- Ligero defecto de la epidermis como consecuencia de rozamiento y la manipulación.
- Lesiones superficiales cicatrizadas alrededor del pedúnculo, que no deberán superar los 2 cm de longitud ni alcanzar la pulpa.

La longitud del pedúnculo, cuando se trate de variedades en las que no se separe al madurar, no deberá ser superior a 2 cm en las variedades Charentais, Ogen y Galia, y 5 cm en los demás melones, pero deberá estar presente e intacto.

### *Categoría II*

A esta clase pertenecen los melones que no reúnen las condiciones necesarias para ser clasificados en la anterior, pero sí los requisitos mínimos especificados más adelante.

#### 5.10.4.3. Disposiciones relativas al calibrado.

El calibre viene determinado por el *peso* de cada fruta o el *diámetro de su sección ecuatorial*.

Calibres mínimos *por peso*:

- . Charentais y variedades Ogen y Galia: 250 g.
- .Otros melones: 300 g.

El peso del melón más grande de cada partida no deberá superar en más del 50 % al del más pequeño.

Calibres *por diámetro*:

- . Charentais y variedades Ogen y Galia: 7,5 cm.
- . Otros melones: 8 cm.

El diámetro del melón más grande de cada partida no podrá superar en más del 20 % al más pequeño.

CLASIFICACIÓN NORMALIZADA POR CALIBRES			
PRODUCTO: MELÓN GALIA			
CATEGORÍA		CALIBRE / PIEZAS	PESO (g)
I	A	5 6	950-1250 800-950
	B	7 4	650-800 1250-1500
	b	8 9	551-650 450-550
II	C	3 4,5,6	+1500
	c	7,8,9 10,11	380-450
<b>DESTRÍO</b>			
(*) Los calibres dependerán de la coyuntura del mercado.			

Tabla nº 9. Clasificación Normalizada por Calibres.

#### 5.10.4.4. Disposiciones relativas a la tolerancia.

En cada partida se admitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no reúnan las condiciones correspondientes a la categoría indicada.

.Tolerancias de calidad.

Categoría I: el 10 % de los melones, ya sea en peso o en número, que no reúnan las condiciones de esta categoría, pero sí las de la categoría II o que, excepcionalmente se sitúe dentro de los márgenes de tolerancia para esta última categoría.

Categoría II: el 10 % de los melones, que no reúnan las condiciones de esta categoría, ni las condiciones mínimas, excepto los productos podridos o deteriorados hasta el punto de que sean impropios para el consumo.

.Tolerancias de calibre.

Para ambas categorías, el 10 % en peso o número de los melones cuyo tamaño sea levemente inferior o superior al indicado.

#### 5.10.4.5. Disposiciones relativas a la presentación.

- *Homogeneidad.*

El contenido de cada partida deberá ser homogéneo y consistir en melones del mismo origen, variedad o tipo comercial, calidad y calibre, con el mismo grado aparente de madurez y crecimiento, y del mismo color.

La parte visible del contenido de la partida deberá ser representativa de toda la mercancía.

- *Acondicionamiento.*

El envase de los melones deberá ofrecer una protección adecuada.

Los materiales utilizados dentro de los envases deberán ser nuevos, limpios y de una composición que no pueda ocasionar al producto alteraciones externas o internas.

Estará permitida la utilización de materiales, y en particular, de papeles o sellos en los que figuren indicaciones comerciales, siempre que la impresión o el etiquetado se efectúen con tinta o cola que no sean tóxicas.

#### 5.10.4.6. Disposiciones relativas al mercado.

Cada envase deberá llevar, en caracteres agrupados en el mismo lado, legibles, indelebles y visibles desde el exterior, las siguientes indicaciones:

- *Identificación.*

*Envasador o expedidor:* nombre y dirección o identificación simbólica expedida o reconocida por un servicio oficial. No obstante, cuando se utilice un código, los términos envasador o expedidor deben figurar cerca de ese código.

- *Naturaleza del producto.*

Deberá figurar la identificación *melones*, cuando el producto no sea visible desde el exterior. Nombre de la variedad o del tipo comercial.

- *Origen del producto.*

País de origen y de forma facultativa, zona de producción o denominación nacional, regional o local.

- *Categorías comerciales.*

- Categoría
- Calibre
- Número de unidades.
- Contenido mínimo de azúcar medido por refractómetro y expresado en valor °Brix.

- *Marca oficial de control.*

#### 5.10.5. Evolución de los parámetros de calidad interna con el estado de maduración.

Para la formación y maduración de los frutos de melón deben transcurrir unos 40 días. Los primeros quince días tras la fecundación de las flores, son de crecimiento exponencial en peso, al término de los cuales el fruto ha alcanzado la mitad de su volumen total, y a partir de este momento se inicia la pérdida de color de la pulpa por degradación de los carotenos. Desde este instante, la tasa de crecimiento disminuye y cuando ha transcurrido un mes tras la fecundación, puede decirse que el fruto ha alcanzado prácticamente su tamaño definitivo, produciéndose la maduración durante los últimos días, fase en la que se producen importantes cambios bioquímicos que conducen a un crecimiento notable del contenido en azúcares del fruto (Maroto, 1983).

##### 5.10.5.1. Firmeza.

La reducción de la firmeza en los frutos es una consecuencia de la actividad del enzima poligacturonasa (PG) sobre las pectinas y las paredes celulares, provocando cambios en las características de los tejidos que conducen al ablandamiento. Este enzima aparece progresivamente en el proceso de maduración, mientras que en los frutos verdes no existe (Riquelme, 1995).

##### 5.10.5.2. Sólidos solubles.

En los primeros estadios de crecimiento de los frutos, el contenido en azúcares totales es escaso, y está formado principalmente por fructosa y glucosa. A medida que los frutos de melón van madurando, el contenido en azúcares se va incrementando hasta superar el 97 % de los sólidos solubles, siendo la sacarosa el hidrato de carbono más importante, con más del 50 % del total de éstos. En estudios efectuados sobre melón “reticulado”, se ha visto que al principio de la formación de los frutos, la glucosa y fructosa se forma gracias a la actividad del enzima invertasa, pero con el paso del tiempo, y el desarrollo de la maduración de los frutos, la actividad de este enzima va disminuyendo, mientras se va incrementando la operatividad de otro enzima, la sacarosa-fosfato-sintasa, encargada de formar sacarosa (Mc Collin *et al.*, 1988). Con menores disponibilidades de hidrocbonatos de partida, pero en cualquier caso una supresión más o menos intensa del área foliar, podría influir de forma clara en la acumulación de azúcares, al ser precisamente en las hojas, donde se elabora el almidón, del que posteriormente se forman monosacáridos y oligosacáridos en el interior de los frutos (Hubbard y Pharr, 1998).

La tasa máxima de incremento azucarado en los frutos de melón se desarrolla entre los días 28 y 42, produciéndose ésta principalmente en forma de sacarosa.

#### 5.10.5.3. Acidez valorable.

La acidez valorable es un parámetro que varía con el estado de maduración del fruto.

#### 5.10.5.4. Proteínas solubles y ácido ascórbico.

Las proteínas solubles y el ácido ascórbico generalmente aprecian cierta tendencia a aumentar con la maduración de los frutos.

#### 5.10.5.5. pH.

El pH del fruto es un parámetro que tiende a ir aumentando con la maduración.

#### 5.10.5.6. Conductividad eléctrica.

La conductividad eléctrica, en cambio, va disminuyendo con la maduración (González, 1998).

#### 5.10.5.7. Materia seca.

La materia seca va aumentando con la maduración.

### 5.10.6. Causas de la pérdida de calidad o desvalorización del melón.

Existen numerosas causas por las que el melón pierde calidad y, como consecuencia, se produce una desvalorización del producto. Entre las posibles causas, podemos enumerar: golpes, deformaciones, podredumbre apical, grietas de crecimiento, planchado, amarilleo del melón, agrietado, enrejado, sarampión, cicatriz estilar suberosa, vitescencia, formación de sustancias alcohólicas, deficiencias nutricionales, oxidación de la pulpa, enfermedades por hongos y bacterias, virosis y plagas.

Los melones deben tratarse con cuidado para evitar que aparezcan daños por golpes durante la post-recolección. Los melones del tipo reticulados son más sensibles que los amarillos o los Money Dew a los golpes. A su vez, los hídricos son más sensibles a este tipo de daño, por su corteza más fina, que las variedades tradicionales (Namesny, 1999).

#### *Podredumbre apical*

Hace que el fruto adquiera una coloración oscura, correosa y puede afectar a todo el fruto. Se minimiza aplicando recubrimientos al suelo que mantengan constante la humedad, aplicando fertilizantes con calcio y evitando los niveles altos de nitrógeno.

### *Grietas de crecimiento*

Se trata de grietas longitudinales que aparecen en los frutos. La causa de este desorden parece ligada a la nutrición y especialmente a la disponibilidad de agua en el suelo. Los riesgos irregulares favorecen la aparición de estas grietas. Existen variedades más o menos susceptibles.

### *Planchado de los frutos*

Consiste en manchas blancuzcas en la superficie de los frutos, causadas por la conjunción de incidencia directa de rayos solares y temperaturas altas. Es debida a los rayos ultravioleta, al igual que el pardeamiento del sistema vascular que se presenta en melón Cantaloup (Lipton, 1977). Los más afectados son los tejidos tiernos o zonas normalmente a la sombra, cuando se exponen accidentalmente al sol. La zona afectada deja de crecer, lo que produce una deformación del fruto (Namesny, 1999).

### *Cicatriz estilar suberosa*

Produce un desarrollo de corcho muy marcado de la cicatriz estilar. Su incidencia no es alta y cuando se manifiesta es principalmente en las variaciones andromonoicas y en los cultivos precoces, ya sea en invernadero o al aire libre. La favorecen condiciones climáticas desfavorables como temperaturas bajas durante la floración y el cuajado. Existen diferencias varietales de susceptibilidad.

### *Amarilleo del melón*

Consiste en zonas de ese color que desvalorizan el aspecto exterior de los frutos. Es debida a la exposición directa al sol y existen diferencias varietales de susceptibilidad.

### *Sarampión*

Esta alteración se evidencia más en los melones de piel lisa, conocida en literatura inglesa como “measles”: manchas pequeñas, pardas, que se distribuyen sobre la superficie del fruto. Se controla su aparición reduciendo los riegos a medida que el fruto se aproxima a la maduración (Bernhardt *et al.*, 1988).

### *Agrietado*

Consiste en grietas, normalmente longitudinales. Se producen por variaciones marcadas ya sea en la humedad del suelo o del aire y existen diferencias varietales de susceptibilidad (Namesny, 1999).



### *Enrejado*

Se manifiesta por una necrosis de los tejidos y su origen parece asociado a desequilibrios hídricos, al igual que la necrosis apical del tomate o de la lechuga.

### *Vitrescencia*

En los frutos con vitrescencia, partes de la pulpa adquieren un aspecto vítreo y esas zonas evolucionan ablandándose y desprendiendo olor alcohólico. Puede manifestarse ya en campo o desarrollarse en el almacenamiento. Las causas no están claras, pero parecen ligadas al metabolismo de los hidratos de carbono. Está favorecida por condiciones edafo-climáticas desfavorables y por un exceso de calcio o déficit de potasio durante el desarrollo de los frutos. Existen diferencias varietales de susceptibilidad; los melones con carácter larga vida son resistentes.

### *Formación de sustancias alcohólicas*

Los melones, como muchas plantas, producen alcoholes en un proceso asociado a la formación de sustancias volátiles durante la madurez. En algunas variedades, la cantidad de alcoholes producida puede afectar negativamente a la calidad. Las concentraciones altas de estos compuestos se encuentran sólo en el tejido más interno del fruto (Moturama, 1994).

### *Oxidación de la pulpa*

Alteración que afecta a melones Cantaloup cultivados al aire libre en Almería, y desconocida en Francia. Se atribuye a las altas temperaturas que debe soportar el cultivo.

### *Enfermedades por hongos y bacterias*

La calidad puede estar condicionada por enfermedades como Fumagina, Antracnosis del melón, Cladosporiosis, *Rhizoctonia*, Moho azul, *Alternaria*, *Botrytis*, *Mycosphaella*, *Oídio*, Bacteriosis; la podredumbre puede ser originada por *Pytium*, *Diplodia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, también puede aparecer podredumbre rosada y podredumbre blanda causada por *Rhizopus* (Serrano, 1985).

### *Virus*

Las virosis que afectan al melón suelen ser las mismas que afectan a las demás Cucurbitáceas, destacando el virus del cribado del melón (MNSV).

## *Plagas*

Las plagas que provocan más daños sobre el melón son trips (*Trips tabaci*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), pulgón (*Myzus persicae*), araña roja (*Tetranychus cinnabarinus*), nematodos (*Heterodera marioni*) y minador (*Liriomiza* sp.) (Serrano, 1985).

### 5.10.7. Post-recolección del melón.

#### 5.10.7.1. Comportamiento post-recolección.

Después de la recolección, el melón pasa por una serie de procesos antes de llegar al mercado. Durante esta etapa, el fruto sufre condiciones de preenfriamiento, tratamientos antifúngicos, envasado, almacenaje, transporte, etc; en este periodo el melón es susceptible de sufrir un deterioro de su calidad. Esta pérdida de calidad puede ser causada por:

#### *Compresión y golpes*

Los melones son sensibles a daños por compresión, por lo que la altura de apilamiento en frutos a granel no debe ser excesiva. También resultan muy sensibles a magulladuras.

#### *Deshidratación*

Un melón es capaz de perder un 5,7 % de su peso en 20 días, bajo una temperatura de 4 °C y una humedad relativa del 85-95 % (Namesny, 1999).

La envoltura en películas de plástico reduce la pérdida de agua, pero tienen el inconveniente de favorecer el desarrollo de mohos. Este inconveniente, puede obviarse con una inmersión de los frutos, previo a su recubrimiento, en un baño de agua a 52 °C, durante 2 minutos (Teitel *et al.*, 1990) o con aplicaciones de fungicidas.

#### *Ablandamiento*

Se produce al cabo de períodos de conservación excesivamente prolongados.

#### *Deterioro de la superficie*

A medida que avanza la conservación, la superficie de los melones pierde su aspecto original. Es un claro síntoma de almacenamiento prolongado.

### *Daños por frío*

Los melones sufren daños por temperaturas bajas. La temperatura umbral, por debajo de la cual ocurren daños, depende básicamente de las características genéticas y del tiempo de exposición. En general, la temperatura de conservación no debe ser inferior a los 5 °C.

Los síntomas consisten en la aparición de manchas y cambios en la coloración. En estos casos, la zona dañada es afectada fácilmente por organismos patógenos, en especial hongos de los géneros *Alternaria* y *Cladosporium*. También se produce el ablandamiento de la pulpa de los melones, como consecuencia de la exposición a temperaturas bajas.

### *Vitrescencia*

La vitrescencia ya mencionada como causa de desvalorización de los frutos en el campo, también puede manifestarse a lo largo del almacenamiento a medida que el fruto va utilizando los azúcares, como energía para su metabolismo.

### *Malos sabores*

Aparecen en melones conservados durante un período prolongado.

### *Enfermedades*

Se pueden desarrollar diversas enfermedades a lo largo de la post-recolección:

- Podredumbre gris.

Causada por *Botrytis cinerea* que desarrolla sus eflorescencias grises sobre las partes afectadas.

- Podredumbre amarga o rosa.

Ocasionada por *Trichothecium roseum*; los melones enfermos muestran las fructificaciones del hongo, de color rosado, cubriendo el área afectada.

- Podredumbre leonada.

Causada por *Rhizoctonia salani*, el nombre común hace referencia a la coloración amarillo-rojiza que presentan las zonas afectadas.

- Podredumbre roja.

Es provocada por el hongo *Epicoccum nigrum*; produce manchas rojas que se manifiestan en post-recolección.

- Otros patógenos.

El melón puede ser afectado en post-recolección por otros patógenos, muchos de los cuales también provocan enfermedad en campo. Ya se ha mencionado la podredumbre blanca, provocada por *Sclerotinia sclerotiorum*, también pueden atacar en post-recolección *Alternaria sp.* y *Cladosporium* frecuentes invasores de heridas provocadas por frío, *Fusarium sp.*, *Geotrichum sp.*, *Rhizopus sp.*, y la bacteria *Erwinia sp.*

### *Plagas*

Las plagas que son normalmente problemáticas en campo pueden, bajo ciertas circunstancias, convertirse en un problema en el almacén. Es el caso del ácaro *Tetranychus urticae*; según las condiciones de almacenamiento, en ausencia de predadores, puede continuar desarrollándose y deteriorar comercialmente el producto (de Lillo, 1989).

La presencia de insectos puede, en algunos casos, obligar a realizar tratamientos, especialmente cuando son exportados a países con programas de cuarentena. La existencia de insectos en las partidas, obliga a realizar fumigaciones con productos admitidos en el mercado de destino, respetándose los niveles de residuos máximos establecidos.

#### 5.10.7.2. Cambios composicionales en la post-recolección.

Los cambios composicionales en la post-recolección suelen ser negativos para la calidad, con la excepción de los melones climatéricos, en los que puede darse una evolución positiva asociada con la maduración.

Cuando permanecen almacenados los frutos, la acidez valorable va disminuyendo con el tiempo de almacenaje (Moccia *et al.*, 1997).

Los melones no contienen reservas de almidón que puedan convertirse en azúcares y, durante la conservación, se produce una notable disminución de los azúcares. Ésta es tanto mayor, cuanto más prolongado sea el período de almacenamiento o más alta sea la temporada a la que se mantienen los frutos.

Las sustancias pécticas (protopectina, ácido pectínico y péctico) se encuentran depositadas en las paredes celulares y las laminillas medias. Al desarrollarse el fruto, su contenido aumenta, pero en el proceso de maduración de los melones (ya sea en campo o en almacén), sucede lo contrario. Es decir, disminuye el total de sustancias pécticas, lo que tiene como consecuencia, que el fruto pierda consistencia, aumentando al mismo tiempo el contenido de pectanos y pectinas solubles (Namesny, 1999).

La producción de anhídrido carbónico durante la conservación, tiene relación con la aptitud para la conservación. Los melones que más producen, es decir, con mayor tasa de respiración, se conservan peor. Estudios realizados por Pesci y

Valenzuela (1996) en melón Amarillo, Galia y Charentais; muestran que el primero produce poco CO<sub>2</sub> y que su vida post-recolección, incluyendo la calidad visual, fueron mejores que en los otros dos tipos.

El pH también varía después de la recolección; en trabajos en que se buscaba un parámetro que permitiese predecir la capacidad remanente del lote para ser almacenado, se encontró que éste era el parámetro con mejor correlación (Gonzalves *et al.*, 1994).

La exposición de los melones al etileno acelera la maduración. A diferencia de lo que ocurre con los tomates, la respuesta de esta especie a una concentración alta del gas es independiente del estado de desarrollo, considerando el rango de desarrollos comprendidos entre el 30 % y 90 %. En tomates, el etileno reduce a la mitad el tiempo que aún les falta para madurar (los tomates más inmaduros, tardarán). Por el contrario, en los melones, la madurez se alcanza al mismo tiempo, en todas las variedades (Namesny, 1999).

El almacenamiento refrigerado altera temporalmente la capacidad de producir etileno; significa también, que el frío retrasa la expresión de daños por altas o bajas temperaturas, asociadas con una elevada producción de etileno. Sin embargo, una vez que los frutos vuelven a estar a temperatura ambiente, rápidamente se reanuda la producción de etileno y el proceso de senescencia continúa (Dunlap *et al.*, 1990).

#### 5.10.8. Parámetros que influyen en la calidad.

##### 5.10.8.1. Influencia de las operaciones de cultivo en los parámetros de calidad.

Las prácticas de cultivo inciden no sólo en la producción, sino que pueden afectar positivamente a la calidad de los productos.

La densidad de plantación se relaciona con características del fruto y son de indudable interés comercial. El aumento de densidad de acuerdo con Llanos (1998):

- Mayor producción por hectárea.
- Menos frutos por planta, pero más por unidad de superficie.
- Reducción del tamaño y peso de los frutos.

El sistema de conducción del cultivo, entutorado o rastrero, también influye sobre el rendimiento y otras características de los frutos. El destrío es mayor en cultivo rastrero que en entutorado. En relación con el cultivo rastrero, el sistema de cultivo entutorado anticipa la producción y el rendimiento final (Llanos, 1998).

La eliminación de frutos recién cuajados, permite obtener frutos de mayor tamaño. En algunas variedades muy fructíferas, en las que los frutos no llegan a alcanzar el calibre preciso, es necesario hacer esta práctica, cuando el aclareo no se hace de forma natural por la propia planta (Serrano, 1996).

En melón, la polinización es cruzada y depende en gran parte de los insectos entomogama, principalmente las abejas. La producción de frutos de calidad depende de la germinación sobre cada flor de un buen número de granos de polen (Llanos,

1998). Si existe déficit polínico, pueden formarse frutos deformados y con pocas semillas (Maroto, 1983). Dependiendo de la variedad, se considerará un mínimo de pasadas de las abejas por las flores femeninas.

#### 5.10.8.2. Efecto de la fertirrigación en los parámetros de calidad.

La calidad del melón puede resultar afectada tanto por un déficit como por un exceso de riego. Una falta de riego además de disminuir la producción, da lugar a frutos con peso medio más bajo, aunque con mayor contenido en azúcar. Un exceso de riego durante la maduración, aumenta el tamaño de los frutos, pero disminuye el contenido en azúcar y aumenta el porcentaje de destrío por podredumbre (Pomares, 1995).

La frecuencia de riego también puede afectar a la calidad del melón. Las oscilaciones grandes de humedad en el suelo, períodos de sequía-humedad alta son bastante perjudiciales para el melón, ya que disminuye la calidad de los frutos, aumenta el rajado y la pulpa resulta más fibrosa (Pomares, 1995; Llanos, 1998).

La calidad de los frutos depende principalmente de la disponibilidad de la planta en fósforo y potasio.

El potasio es necesario en la floración y, más tarde, en el engrosamiento y maduración de los frutos, ya que favorece la formación de azúcares. El empleo de abonos potásicos puede evitar el rajado de los frutos en la época de maduración (Serrano, 1996), proporcionar dureza a los frutos haciéndolos más resistentes al transporte y conservación, además de mejorar la resistencia a algunos tipos de enfermedades. El potasio mejora la calidad gustativa al favorecer la síntesis y acumulación de azúcares en los frutos y aumentar su tamaño (Llanos, 1998). También adelanta la maduración de los frutos, aunque favorablemente prolonga el estado de madurez (Serrano, 1996).

El nitrógeno no tiene un efecto tan claro como los anteriores elementos sobre la calidad, pero es indispensable por la limitación que su falta impone sobre el rendimiento (Llanos, 1998). El nitrógeno es muy interesante desde la naciente hasta que florece; en la floración hay que tener cuidado de que la vegetación no sea demasiado exuberante, por exceso de nitrógeno, porque pueden abortar las primeras flores y retrasarse la recolección. Si en esta fase del cultivo falta la fertilización nitrogenada, se retrasa la floración de flores femeninas (Serrano, 1996). Los melones Cantaloup afectados por deficiencia de nitrógeno son pequeños, de colores claros, de piel fina y con semillas pequeñas.

La salinidad causa efecto sobre la calidad de los frutos; el aumento de la concentración salina da lugar a un deterioro del aspecto o apariencia externa del fruto. Dada la gran necesidad que tiene el melón de calcio, y debido a la influencia que este elemento ejerce sobre la calidad del fruto, su carencia por problemas de salinidad es particularmente grave (Nukaya, 1983).

La salinidad no afecta de modo significativo ni a la sección ecuatorial del fruto, ni a la anchura de la cavidad central, provocando, sin embargo, una reducción de la sección longitudinal. El mantenimiento de la anchura y la disminución de la

longitud del fruto conlleva implícitamente a una modificación de la forma, tornándose los frutos más redondeados (Costa, 1997).

La salinidad provoca un aumento del contenido de sólidos solubles. Este fenómeno se origina, probablemente, como respuesta al desequilibrio osmótico producido por la concentración de sales en el medio. Sin embargo, el aumento de dulzor solamente parece producirse en condiciones de salinidad moderada (Costa, 1997).

#### 5.10.8.3. Influencia del genotipo en la calidad del melón.

Durante los últimos años, se han desarrollado en esta especie, variedades larga vida. Este carácter está basado en la incorporación al genoma de un mecanismo de bloqueo de la producción de etileno.

Las variedades *larga vida*, desde el punto de vista de la calidad, son:

.- capaces de acumular más azúcares (1 a 3 °Brix) si se les deja en la planta; esto es debido a que no se dispara el mecanismo de la maduración.

.- altamente tolerantes a la vitescencia, que ocurre a partir del momento en que se alcanza la madurez fisiológica.

### 5.11. Importancia económica del cultivo del melón.

El cultivo del melón ha experimentado un gran avance y desarrollo durante los últimos años. A principios de los años cincuenta era un cultivo al que se le dedicaba poca superficie y con comercialización muy localizada; a partir de los setenta y con el desarrollo de los invernaderos, pasó a ser un cultivo de gran aceptación y desarrollo (Zapata *et al.*, 1989).

El aumento en superficie y producción a nivel mundial ha tenido lugar principalmente en Europa y Asia, sobre todo debido a nuevas técnicas de cultivo y a la utilización de nuevas variedades más productivas.

En España, los cultivares tradicionales de melón pertenecían principalmente a los grupos o variedades botánicas *cantalupensis* (Galía), *inodorus* (Piel de Sapo, amarillo Oro temprano y tardío) y *flexuosus* (tipo Alficoz). A principios de los años setenta se introdujo el cultivo para exportación de cantalupos franceses como “Charentais” y “Doublon”, y algunos cultivares israelitas como el “Ogen”. Asimismo, se inició posteriormente el cultivo de cultivares americanos.

Los melones cultivados bajo plástico actualmente son, en su mayoría, híbridos F1, y corresponden a cuatro tipos fundamentales: amarillo, cantalupo, galía y verde. El tipo verde incluye “Piel de Sapo” y “Rochet”.

En Andalucía el cultivo que ocupa mayor superficie es el tomate con 16.130 ha, seguido del pimiento con 12.575 ha y a continuación el melón con 10.239 ha.

Donde se refleja con claridad la importancia del sector en la economía de la provincia, es cuando observamos los rendimientos que se obtuvieron en las últimas campañas. Según datos del Instituto de Estudios de Cajamar en el 2.005, el sector agrícola, en lo que a cultivos bajo plástico se refiere, facturó alrededor de 1.500 millones de Euros. En el gráfico nº 6 observamos con mayor detalles los rendimientos de las últimas campañas.

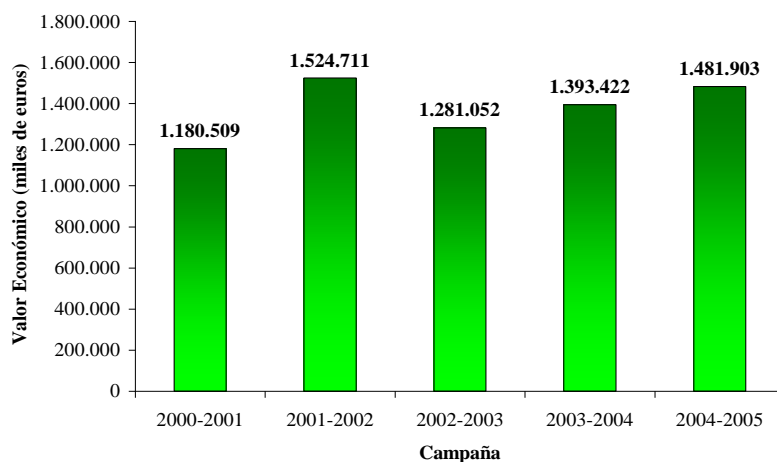


Gráfico nº 6. Evolución del valor comercializado de la producción de hortalizas. Junta de Andalucía (2006).

Los invernaderos en Almería están destinados principalmente al cultivo de ocho hortalizas que son: tomate, pimiento, pepino, calabacín, berenjena, judía verde, melón y sandía.

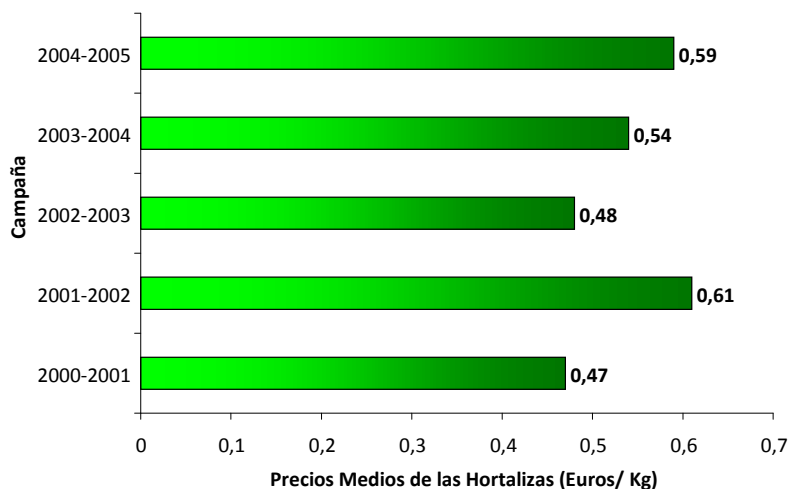


Gráfico nº 7. Evolución de los precios medios de hortalizas percibidos por el agricultor. Junta de Andalucía (2006).



La evolución del valor comercializado de la producción de hortalizas se encuentra íntimamente relacionado con el precio medio de las hortalizas, dependiendo de éste nos encontraremos con un aumento o disminución de la facturación como se observa en el gráfico nº 7.

Comparando el gráfico nº 6 con el gráfico nº 7, observamos que la campaña 2001-2002 fue en la que más beneficios se obtuvieron, por parte del agricultor, coincidiendo a su vez en la campaña donde se obtuvo un valor medio de las hortalizas más elevado.

Dentro de las ocho hortalizas mayoritarias que se cultivan en los invernaderos en Almería (tomate, pimiento, sandía, melón, calabacín, pepino, judías verdes y berenjena), el tomate es la más representativa, ésta importancia se encuentra justificada puesto que es el cultivo al que se le dedica mayor superficie y, en consecuencia, es del que se genera la mayor producción. Para la campaña 2.005-2.006 al cultivo del tomate se le dedicó una superficie de 9.802 ha, obteniéndose 851.749 toneladas de producto (Gráfico nº 8).

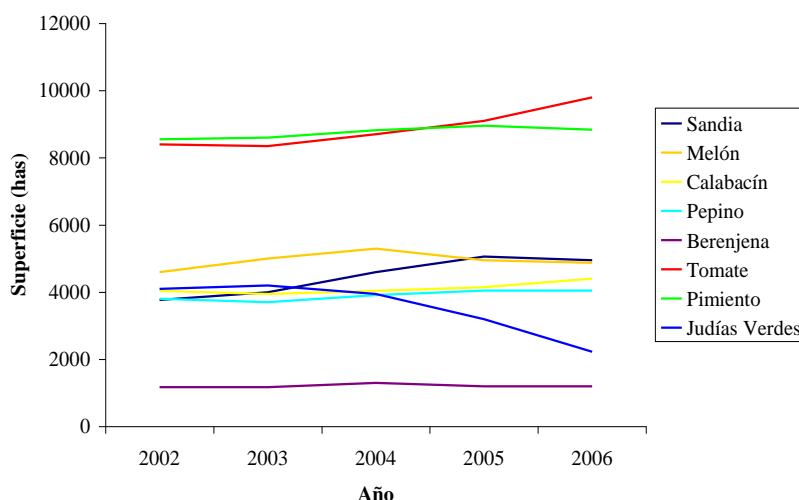


Gráfico nº 8. Evolución de la superficie (ha) dedicada a diferentes hortalizas bajo plástico en provincia de Almería. Junta de Andalucía (2006).

En los últimos años, observamos que la superficie cultivada de melón en la provincia de Almería, se mantiene más o menos estable, frente a la dedicada a otras hortalizas, que ha experimentado una importante disminución.

Al igual que ocurre con los datos de superficie, los datos de producción de melón, en Almería, se mantienen en torno a las 180.000 toneladas en los últimos años (Junta de Andalucía, 2006). (Gráfico nº 9).

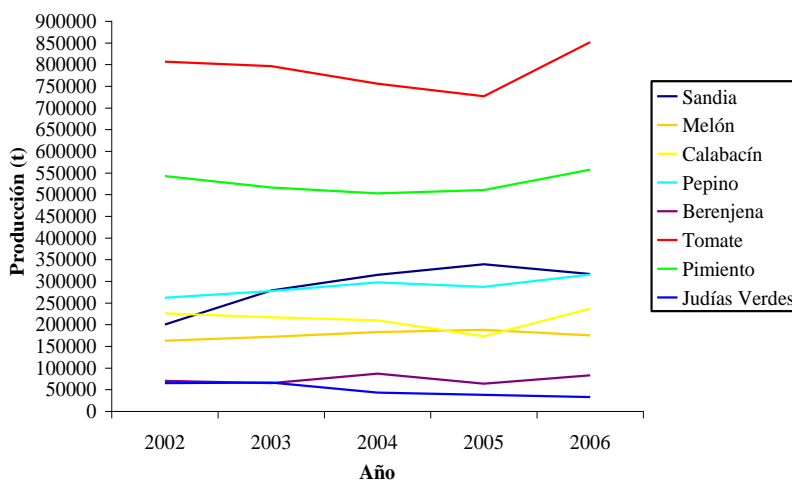


Gráfico nº 9. Evolución de la producción (toneladas) de diferentes hortalizas bajo plástico, en la provincia de Almería. Junta de Andalucía (2006).

#### 5.11.1. Producción de melón.

El melón es una de las frutas más populares y tradicionales de verano en los países de clima mediterráneo, cada país productor, consume prioritariamente su propio tipo tradicional de melón, en España consumimos, sobre todo, el tipo piel de sapo.

En relativamente corto espacio de tiempo, el melón ha pasado de ser cultivo estacional mediterráneo más, a ser uno de los “*pesos pesados*” entre los cultivos hortofrutícolas europeos. Esto ha sido el resultado del desarrollo del consumo, de la creación de variedades y de las sofisticadas estrategias comerciales.

Otro factor importante en el consumo es el alargamiento del periodo de cosecha. Así en países como España, ya se pueden encontrar melones a mediados de marzo, procedentes de la producción de invernaderos de Almería, hasta cosechas tardías para la producción de otoño.

En el ámbito productivo, los avances más notables son los que conciernen a las variedades. Las casas de semillas están investigando constantemente para ofrecer al mercado melones diferentes a los que hoy encontramos en las tiendas de fruta; melones más atractivos, de diferentes formas, medidas y colores, que junto al desarrollo de nuevas áreas de cultivo y la mejora de los sistemas de transporte hará, en un futuro no lejano, que tengamos un abanico más amplio de oferta de melón durante todo el año.

España es el mayor productor, exportador y consumidor de melones en Europa. Junto con Francia y los Países Bajos forma el triplete de exportadores fuertes en el ámbito europeo, pero con una gran ventaja en lo que respecta a volúmenes exportados.

Las principales zonas productoras de melón en España se sitúan en Andalucía (Almería es la principal provincia productora), Extremadura, Murcia, Castilla La Mancha y Comunidad Valenciana. Según las estadísticas el 85 % de la superficie de invernaderos se concentra en Andalucía, Murcia, Valencia y Cataluña, todas ellas limítrofes al mediterráneo (Fernández, 2003).

En la campaña 2002/2003, el melón aumentó su producción en un 42 %, con respecto a la campaña anterior, aunque el valor obtenido fue menor, debido a que el comportamiento medio de los precios disminuyó en un 21 % (Anuario de Agricultura Almeriense, 2003).

En Andalucía la producción de hortalizas se sitúa a la cabeza de las estadísticas. El sector hortícola supuso en el año 2002 el principal valor de la producción agraria, con 2.628 millones de euros, equivalente a un 29,1 % del total de la exportación de hortalizas en España en ese año (Fernández, 2003).

Almería, con más del 78 % de la superficie de invernadero andaluza, representa aproximadamente un 70 % de la producción hortícola de Andalucía y, en algunos productos, se dedica más del 60 % de las cosechas a la exportación.

Las dos comarcas que gozan de mayor importancia con relación a la superficie invernada en Almería son el Campo de Dalías, también llamado el poniente almeriense, con un 78,5 % de la superficie protegida y el Campo de Níjar con un 12,5 %. El bajo Andarax, incluyendo los municipios de Almería, Huércal de Almería, Viator, Pechina, Alhama de Almería, Benadux, Rioja, Gádor, representa un 7,4 % y el resto está repartido entre el levante almeriense con un 1,3 % y el interior de la provincia (Fernández, 2003).

Almería continúa siendo un referente hortícola tanto en Andalucía como en España. Más de la mitad de la superficie andaluza dedicada al cultivo de melón se encuentra en Almería, aunque la superficie a nivel nacional tan solo sea de un 13 %. El índice de producción fue el 58,5 % del total andaluz y el 18 % en España, debido al alto rendimiento que ofrecen los cultivos bajo plástico (F&H, 2004).

En 2002, el melón fue la segunda especie más cultivada en extensión en España con un total de 38.300 ha, a diferencia de 1998, que había un total de 43.714 ha (Anuario de estadística Agraria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2002). Su cultivo se desarrolla fundamentalmente en la mitad sur peninsular. Pese al descenso de su superficie en los últimos años la producción ha aumentado ligeramente. Aproximadamente un tercio de la superficie de melón español se produce bajo invernadero, siendo también frecuente el cultivo bajo túneles.

En la provincia de Almería, durante el tercer trimestre de 2004, el melón, fue uno de los que más ingresos aportó al volumen del negocio hortícola, 10,6 millones de euros, siendo el producto estrella del verano al aumentar sus ingresos un 164,4 % respecto al año anterior, experimentando la mayor subida del precio por kilos (31,3 %) de todos los hortofrutícolas analizados (Cámara de comercio de Almería, 2004).

La evolución de las exportaciones durante la campaña 2003-2004, según destinos, mostró un fuerte descenso (13 %) en las compras realizadas por Alemania. El segundo mercado continuó siendo Francia que fue, junto a Holanda, el destino que tuvo una evolución más favorable (crecimientos del 4,5 y 6,3 %, respectivamente). El mercado británico presentó una cierta estabilidad e Italia sigue consolidándose, desde 2003. Destinos futuros son Bélgica, Suecia y Suiza.

De acuerdo con el MAPA (2006), el consumo de melones por persona y año, pasó de 7.8 en 2000 a 8.7 en el año 2006, Illescas *et al.*, (2008).

#### 5.11.2. Comercialización del melón.

La comercialización de melón es variable, pues tiene diferentes mercados de destino, por lo que la elección del tipo está en concordancia con el mercado. Así, para el mercado interior se utilizan sobre todo, los Piel de Sapo y Rochet, y para las exportaciones, básicamente los Galia, seguidos de los Cantalupos y de los tipos Amarillos.

Los principales requisitos para su comercialización afectan en general al tamaño y al índice refractométrico; incluso en determinados casos, la relación longitud/anchura. Por regla general, el mercado europeo es muy exigente en calidad y presentación del producto, mientras que el mercado español se decanta por determinadas características organolépticas.

El melón es presentado en cajas de cartón con un peso que depende del origen de las exportaciones y puede variar de 10 a 13 Kg. Los calibres dependen de la variedad y por lo general se usan cajas de 4-7 unidades.

En relación al *comercio exterior*, Almería se ha caracterizado durante los últimos años por una tendencia a incrementar las exportaciones, representando hoy día más del 60 % de la producción. La dependencia por tanto del exterior es elevada, pudiendo dejarse sentir a efectos macroeconómicos globales, para la venta del mismo modo que existe dependencia del aprovisionamiento de ciertos inputs de producción (Fernández, 2003).

En el comercio intracomunitario, España es el principal exportador de melón (77,38 %); le sigue con menores porcentajes Holanda (10,37 %), Francia (7,69 %), Alemania (1,31 %). El resto de países en Europa hace pequeñas exportaciones que no llegan al 1 %.

## 6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS INVERNADEROS.

### 6.1. Estructuras.

La definición de invernadero es la del lugar preparado para defender a las plantas del frío, aunque desde el punto de vista agronómico, se puede considerar como un recinto cerrado construido por un armazón de materiales diversos (madera, metal, plástico, alambre, hormigón, etc...), que se encuentra recubierto por materiales de diferente naturaleza (plástico, vidrio, etc...), que tiene un sistema de acceso, además de sistemas de ventilación, control de humedad y temperatura.

La escasa pluviometría, con una precipitación media anual que oscila entre 200 y 300 mm, ha permitido la construcción de estructuras con geometría de cubierta horizontal o de escasa pendiente, denominadas “*tipo parral*”, en referencia a las estructuras que servían de soporte al cultivo de la uva de mesa, tradicional en la zona. Estos invernaderos sencillos de estructura de madera o metálica están convenientemente anclados al terreno mediante alambres tensados; la sujeción de la lámina de plástico tiene lugar entre dos mallas de acero galvanizado que constituyen la cubierta de invernadero. El material plástico que puede ser de diferente naturaleza de acuerdo con la intencionalidad del cultivo.

Cuando la cubierta es plana, el plástico se perfora y el agua de lluvia se evacua hacia el interior, con los inconvenientes de interferir en la programación de la fertirrigación y en la sanidad del cultivo, ya sea favoreciendo el desarrollo de enfermedades criptogámicas o bien alterando la distribución de la acumulación de sales producidas por el riego localizado, lo que puede afectar al sistema radicular.

Las formas y dimensiones del invernadero adoptan normalmente las de la parcela donde se ubican, al margen de otros criterios más racionales que intentarían favorecer la ventilación perimetral, por lo general única e ineficiente, en este tipo de estructuras.

Los factores que intervienen en este sentido son: la escasa altura de los invernaderos, entre 1,80 y 2,25 m por término medio, aunque hay una tendencia a elevar esta altura; la baja relación entre superficie de ventana y superficie cultivada y el manejo tedioso, carente de automatismos de apertura y cierre.

La reducida ventilación se ve limitada por la vegetación de los cultivos entutorados que dificultan la renovación del aire en el interior.

Hoy en día existe una creciente implantación de sistemas informáticos que sirven para regular todos aquellos factores que pueden afectar al crecimiento vegetal, y que pueden controlar de una forma automática el mantenimiento de las condiciones idóneas para la obtención de cosechas en las condiciones más favorables de cultivo.

En la actualidad, en los invernaderos se controlan no solo los parámetros citados, sino que también se controlan los nutrientes de cada cultivo, sistema de polinización y otros parámetros que afectan a los cultivos, por esta razón es frecuente encontrar diferentes tipos de sondas, que sirven para regular las variedades involucradas.

El plástico más comúnmente usado es Etilen-Vinil-Acetato (EVA). Es el resultado de la polimerización del etileno con acetato de vinilo y sus características dependen del porcentaje de acetato de vinilo. Posee una densidad que ronda los  $0,94 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , y transmite la luz incidente en cantidades superiores al 88 %; su periodo de vigencia puede encontrarse entre los 2 y 3 años.

Los materiales plásticos, en los últimos años, han experimentado un extraordinario desarrollo, que ha dado lugar a la creación de sociedades que se encargan de difundir y controlar componentes, así como las nuevas tecnologías que aplican el empleo de estos materiales con fines agrícolas. En España el organismo encargado es el Comité Español de Plásticos en Agricultura (CEPLA), que a su vez esta asociado al Comité Internacional (CIPA).

El desarrollo tan espectacular que ha tenido el empleo de plásticos en agricultura, se basa en la utilidad que los mismos tienen para la producción de cultivos de forma temprana, en condiciones que aseguren la producción de material vegetal de calidad, estabilidad de la producción y sobre todo su rendimiento.

Los materiales empleados deben de cumplir una serie de requisitos para que su utilización agrícola sea adecuada. En primer lugar, deben de permitir la transmisión de la radiación solar incidente en porcentajes altos, evitando las pérdidas por reflexión o absorción, además de no modificar el espectro de la radiación que se transmite a través del material plástico. Existen autores que incluso hablan de la *eficacia fotosintética*. Deben también producir una radiación difusa, que permita que exista una mejor distribución de la radiación en la superficie vegetal. En segundo lugar, han de ser impermeables para las radiaciones de longitud de onda larga que emite el suelo durante el periodo nocturno, además de cumplir los requisitos de ser ligeros, resistentes a las roturas y de bajo coste.

El uso masivo de plásticos ha planteado el problema de su eliminación, por su consecuente acumulación y deterioro del medio ambiente. Las técnicas de investigación en materiales plásticos de uso agrícola, han llevado a estudios de biodegradación de plásticos por vía de digestión enzimática, pero se ha podido comprobar que esta vía es lenta, además del excesivo coste que conlleva. Por este motivo, se ha actuado en el campo de plásticos fotodegradables, que incorporan partículas metálicas a los polímeros plásticos, para dar lugar a complejas moléculas órgano-metálicas, que después de un periodo determinado de fotoexposición comiencen a sufrir un periodo de deterioro, por fraccionamiento, rotura de las cadenas de polímero plástico y destrucción del mismo.

## **6.2. Enarenados.**

El éxito de la nueva agricultura estuvo ligado al cambio de orientación de los planes de cultivo iniciales mediante la adopción de un nuevo elemento tecnológico: el “*enarenado*”. Esta técnica de cultivo, que consiste en colocar sobre el suelo una doble capa de estiércol (2 cm) y arena (10 cm) produce tres efectos básicos, desde el punto de vista agronómico: un efecto de desalinización como consecuencia del lavado en profundidad de las sales disueltas en el agua de riego, un ahorro de agua al disminuir

la evaporación y una precocidad de las cosechas con respecto a otras zonas productoras. Este último resulta determinante para colocar los productos en el mercado cuando la competencia es mínima, obteniendo precios muy favorables.

La protección de los primitivos enarenados con abrigos de plástico dió paso a una nueva etapa de innovaciones tecnológicas que impulsaron no sólo el desarrollo espectacular de la agricultura intensiva en la comarca, sino también efectos de arrastre sobre otros sectores productivos (industria auxiliar y servicios especializados) y un notable incremento demográfico.

Es el sistema de cultivo mayoritario en Almería, con un 90 % del total de la superficie cultivada (López- Bellido *et al.*, 1994). El éxito de la implantación del enarenado se debe a una serie de factores como son la combinación de recursos simples, condiciones climáticas favorables, resulta adecuado en suelos salinos, así como de baja profundidad, permite la utilización de las aguas salinas para el riego y actúa de forma sinérgica con el sistema de cultivo en invernadero.

#### 6.2.1. Montaje.

La incorporación de ésta técnica a los cultivos se desarrolla colocando una capa de arena de 8 a 12 cm de espesor, sobre el suelo roturado, sin piedras, más o menos nivelado y con unos índices normales de fertilidad. Emparedado entre este tipo de suelo descrito y la capa de arena, se coloca una pequeña capa de 1 a 2 cm de espesor de estiércol.

Descripción de los distintos horizontes que componen el enarenado:

##### a) Horizonte protector.

Constituido por arena de naturaleza silíceo ( $\text{SiO}_2 > 50\%$ ) y de composición variable, que depende de los constituyentes de la roca silicatada original.

La arena utilizada debe estar exenta de limos y arcillas, y también de carbonados, ya que los carbonatos provocan un incremento significativo del pH del medio, originando alteraciones nutricionales que afectan fundamentalmente a los micronutrientes (Bunt, 1998).

El origen de la arena empleada, puede ser de río o de playa (lavada). Normalmente se utiliza la de playa, por ser más limpia y no presentar tierra mezclada (Mendizábal, 1986). Pero en la actualidad está prohibida la extracción de arena en todo el litoral, por el gran impacto ambiental que ello ocasiona.

Hoy día se pueden utilizar arenas procedentes de canteras o bolsas de arena de procedencia fluvial o marina en zonas fuera de la demarcación marítima con informe favorable respecto al impacto medioambiental que puede provocar su extracción (Bretones, 1999). También se utiliza arena procedente del dragado de puertos en el litoral del levante (Holcim en Carboneras) de gran calidad.

#### b) Horizonte nutritivo.

Constituido por una mezcla de suelo y abono orgánico que proporciona un entorno rico en nutrientes.

Los estiércoles deben de ser más bien ácidos, ya fermentados y muy desmenuzados (Serrano, 1986).

En la práctica, se utiliza estiércol de orígenes variados, e incluso mezclas de ellos, obteniendo un producto final muy heterogéneo.

Es importante la calidad fitosanitaria del estiércol. La mayoría de las malas hierbas del enarenado, proceden del estiércol (Serrano, 1996).

La cantidad de estiércol que aporta un agricultor varía entre 60 y 150 t·ha<sup>-1</sup> siendo uno de los principales problemas la calidad del estiércol usado y su grado de fermentación.

#### c) Horizonte impermeable.

La función de este horizonte es física, dificultando el movimiento vertical del agua y potenciando el movimiento horizontal, disminuyendo las pérdidas por infiltración (Jiménez, 1982).

El suelo aportado procede de canteras y sus características más importantes son: bajo nivel de fertilidad y textura variables, que puede oscilar desde arcillosa a franco arenosa, según sea el origen de la cantera (De la Torre, 1984; Jiménez, 1982).

La aportación de tierra de cañada sobre el suelo original, no debe considerarse como una práctica sistemática, sólo será necesario cuando haya una variabilidad en las características del suelo, dentro de la parcela a transformar y no en suelos con buen perfil, drenaje, fertilidad, etc. (Bretones, 1999).

Si fuera necesario el aporte de tierra, ésta deberá estar libre de malas hierbas tipo juncia (*Cyperus*), grama (*Convolvulus*) y otras de difícil erradicación (Bretones, 1999).

A esta tierra sería conveniente realizarle un análisis, antes de la elaboración del enarenado, ya que conocer el estado inicial del suelo es imprescindible para evitar problemas posteriores. Cuando ya está realizado el enarenado, las actuaciones sobre el suelo son muy complicadas y costosas (Casas, 1999).

### 6.2.2. Ventajas e inconvenientes.

#### .Ventajas:

- . Actúa como horizonte protector ante agentes atmosféricos, paso de maquinaria, pisadas, etc. (Jiménez, 1984; Serrano, 1977).



.Conserva la humedad del terreno y, por lo tanto, favorece el ahorro de agua, que se estima en un 20 % (Serrano, 1996).

.Permite la utilización de aguas de baja calidad para el riego, impidiendo la concentración superficial de sales.

.Limita el número de malas hiervas y facilita su eliminación, suprimiendo el laboreo (Pérez de Los Cobos, 1959).

.La capa de estiércol situada entre la tierra y la arena hace de cama caliente, aumentando la temperatura del suelo por la fermentación del estiércol. El CO<sub>2</sub> 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 del mismo se difunde en el aire contribuyendo a elevar su concentración, obteniéndose un efecto indirecto de fertilización carbónica (Fernández, 2003).

.Incrementa la temperatura del suelo. Jiménez y Restoy (1982) estiman un incremento de la temperatura del suelo de 2 °C en invierno, respecto a un suelo sin enarenar. García y Segura (1985) determinan diferencias en temperaturas mínimas, entre 1,8 y 3,5 °C, según la época del año, disminuyendo estas diferencias en los meses de otoño e invierno, e incrementándose en primavera y verano.

.Adelanta la fecha de recolección, incrementa los rendimientos y mejora la calidad de los frutos. Se estima un adelanto de 15 a 20 días del cultivo enarenado, frente al suelo desnudo. Al producirse una mejora del suelo desde el punto de vista de su estructura.

.Protege a los frutos que están en contacto con el suelo, del polvo del terreno.

.Evita el agrietamiento del suelo y formación de costras (Acosta, 1973).

#### .Inconvenientes del enarenado:

.El fuerte impacto medioambiental que ocasiona la extracción de arena.

.Precio elevado, por la escasez de ella.

.No se puede regar con aguas turbias, ya que ensucia la arena (Serrano, 1996).

.Debido a la formación de precipitados de fosfatos tricálcicos, se puedan forman costras en un efecto cementante.

.Se mezcla con otros horizontes, en el arranque del cultivo.

.Si las arenas presentan aristas, producen daños físicos y heridas a la planta.

.Dificultad para ciertos cultivos estivales, por las altas temperaturas que alcanza la arena.

### 6.2.3. Situación real del enarenado.

El enarenado es una técnica nacida en el litoral de las localidades granadinas de La Rábita y El Pozuelo hacia el año 1880 (Mendizábal, 1984). Desde dicha fecha hasta el momento actual, la instalación y manejo del enarenado han experimentado grandes transformaciones. En un principio se aportaba la arena en un círculo alrededor de la planta sembrada o plantada en la tierra. Fue hacia el año 1920 cuando se comenzó a extender una capa de arena uniforme encima del terreno previamente labrado y estercolado.

Dicho sistema de cultivo permaneció confinado en sus lugares de origen hasta mediados de la década de los treinta en que se inició su expansión, casi siempre a causa de la emigración de los agricultores rabiteños. Este desarrollo en precario de la superficie de los enarenados, llegó primero a Castell de Ferro y hacia el año 1945 aparecieron las primeras parcelas enarenadas en las localidades almerienses de Balanegra y Balerma, y en los Llanos de Carchuna en Granada.

En el año 1957 se comenzó a enarenar los terrenos de cultivo en el término de Roquetas de Mar y, ante los buenos resultados obtenidos, se fue expandiendo al resto de los regadíos de la zona (Palomar, 1994).

En los últimos años el *retranqueo*, es una práctica que se realiza para recuperar la fertilidad del suelo. Se retira la arena con cuidado para no mezclarla con la tierra, se recoge en caballones, dando al suelo una labor de 30-40 cm de profundidad, adicionando de nuevo el abono orgánico y mineral de fondo, restableciendo posteriormente la capa de arena.

Esta práctica se realiza cada dos o tres años (Mendizábal, 1986), sustituida por la práctica denominada *carrillado*, que consiste en labrar e incorporar el estiércol localizado solamente en una franja muy estrecha, situada justo donde posteriormente irá la línea de plantación (Bretones, 1999).

Esta técnica representa mayor comodidad y es de especial interés en aquellos cultivos en los que las líneas de plantación se ubican generalmente en el mismo espacio, campaña tras campaña, dejando los pasillos sin aporte de estiércol. Además el propio riego localizado con sus correspondientes bulbos de goteo y frentes salinos, justifica una adecuada presencia de materia orgánica en su interior y no de forma uniforme a todo el suelo.

Así, el carrillado permite un mayor ahorro de materiales, mano de obra y tiempo, pero se produce una mayor degradación del suelo, de forma que este pierde importantes cualidades agronómicas y merma los rendimientos, en comparación con el retranqueo integral (Bretones, 1999).

En cuanto a la frecuencia de realización se observa que la mayoría de agricultores realiza el retranqueo cada más de cinco años, mientras que el carillado se utiliza con una peridiocidad de uno o dos años, aunque un alto porcentaje de agricultores del Poniente Almeriense, tienden a realizarlo cada tres o cuatro años (48,3 %).

Ello revela la tendencia que existe a la reducción del empleo de estiércol, por su escasez y por el desplazamiento que los sistemas modernos de fertirriego han efectuado de esta técnica tradicional, detectándose incluso quienes solo aplican materia orgánica en forma de ácidos húmicos vía riego o simplemente en golpes al lado de cada planta.

La composición del estiércol es muy variable según el origen del mismo, empleándose en muchos casos materiales de procedencia desconocida o mezcla de estiércoles de diferentes animales. Además, para un mismo tipo de estiércol, su composición nutricional, junto a la proporción de materia seca y agua depende del tipo de ingesta del animal y de la proporción del estiércol en la cama que, junto al manejo en el proceso de formación del estiércol final, puede condicionar sus características físico-químicas.

El empleo de semillas seleccionadas, la aparición de variedades nuevas y el mejor conocimiento de técnicas de cultivo ha permitido obtener mayores rendimientos en las cosechas. Este incremento de la producción exige una mayor demanda de la materia orgánica contenida en el suelo, con lo que se va agravando su grado de mineralización.

Los suelos sufren un descenso continuo de su contenido en materia orgánica y humus, situándose actualmente en una media del 1 %, que representa la mitad de la cantidad que correspondería para un suelo de una fertilidad agrícola normal.

### **6.3. Condiciones climáticas en los invernaderos.**

La temperatura es un factor determinante de la actividad metabólica, el crecimiento y el desarrollo de las plantas. En el sudeste español, las hortalizas que se cultivan principalmente protegidas bajo invernadero de plástico como el melón poseen una distribución biogeográfica original, correspondiente a latitudes subtropicales, generalmente asociadas a regímenes térmicos menos variables y de temperaturas mínimas más elevadas, superiores a 12°C, límite considerado como el mínimo por debajo del cual estas especies ralentizan el crecimiento y presentan síntomas de deterioro.

Estas consideraciones ponen en evidencia que en ausencia de control climático, los cultivos que solo están protegidos con una cubierta de plástico, se desarrollan a merced de la climatología local, produciéndose acumulaciones productivas y amplias variaciones en la cantidad y calidad de las cosechas (López *et al.*, 2000). Al mismo tiempo, los cambios de la actividad metabólica, a veces bruscos,

propiciados por la evolución ambiental, inducen un envejecimiento precoz de las plantas y reducen su potencial productivo.

Es necesario determinar cuáles son esas condiciones locales a las que están sujetos los cultivos sin control climático. En invierno, la temperatura media de las mínimas se sitúa entre 7 y 9 °C (Montero, 1985) con oscilaciones variables entre las diferentes campañas. Además, es importante reseñar que en los invernaderos pasivos, es decir, en los que no se lleva a cabo control climático, con frecuencia se produce inversión térmica. Esto ocurre especialmente en las noches de cielo despejado, cuando la turbulencia del aire en el interior de las estructuras es prácticamente nula.

Estos valores (7-9 °C) están en el límite superior del rango que origina un daño fisiológico (0-10 °C) considerable en estas especies hortícolas, según Tognoni (1990). Otros autores, como Verlodt (1990) establecen el umbral de las temperaturas mínimas nocturnas entre 15 y 18,5 °C, por debajo del cual, se necesitaría incorporación de calor para un adecuado crecimiento y desarrollo de los cultivos.

En los invernaderos de la zona de Almería, la temperatura del aire refleja valores idóneos en invierno durante el día (hasta unos 25 °C) y valores insuficientes durante la noche (descendiendo de los 10 °C, rozando a veces la helada).

Al principio de primavera y otoño las temperaturas diurnas son elevadas aunque no excesivas, entorno a unos 25-30 °C, mientras que las nocturnas se mantienen entorno a los 15 °C). En verano y principios de primavera las temperaturas son excesivas, superando los 35-40 °C.

En el caso de los cultivos que se hacen fuera de temporada, y en invernaderos que no permiten optimizar los factores climáticos, sobre todo luz y temperatura, se observa que las plantas demandan soluciones nutritivas ligeramente distintas a las consideradas como óptimas para periodos climáticos favorables.

Cuando la luz escasea y las temperaturas nocturnas rozan los umbrales biológicos de supervivencia de las plantas, tal y como ocurre en el sudeste español en épocas de invierno, los cultivos, aún dentro de estas carencias, responden positivamente a ligeros incrementos de las conductividades de las soluciones nutritivas y de las concentraciones de potasio acompañados de una reducción de las concentraciones de los nitritos.

En tiempo caluroso se utilizan soluciones que contienen niveles más altos de nitratos, calcio y magnesio, y más bajos de potasio. Según se va acercando el invierno y los cultivos entran en fase de producción, dichos valores descienden. Por el contrario, en épocas más calurosas se tiende a manejar soluciones de una conductividad más baja, e incluso, dependiendo de las aguas, a aumentar los porcentajes de drenaje.

## 6.4. Técnicas y procedimientos del cultivo.

### 6.4.1. Siembra y transplante.

Se puede elegir entre siembra directa o transplante dependiendo de la época de cultivo.

#### 6.4.1.1. Semillas.

Ocupan la cavidad central del fruto, insertas sobre el tejido placentario; son fusiformes, aplastadas y de color blanco o amarillento. En un fruto pueden existir entre 200 y 600 semillas. En un gramo pueden contenerse aproximadamente entre 20 y 50 semillas, según las variedades. La capacidad germinativa media de las semillas varía de acuerdo con el peso, estado de conservación, edad, etc; pero no debe prolongarse su almacenamiento más tiempo del indicado por el semillista.

Utilizaremos siempre semillas certificadas, de variedades conocidas. Estas semillas normalmente son de importación y su precio es elevado. Por ello, debemos tomar con ellas las máximas precauciones.

Cuando compremos semilla “estándar”, deberemos cerciorarnos que en el envase esté visible una etiqueta con los siguientes datos:

- ⊗ Reglas y normas de la U.E.
- ⊗ Nombre y dirección del productor.
- ⊗ Mes y año del precintado.
- ⊗ Especie, variedad y categoría.
- ⊗ N° de identificación del lote.
- ⊗ Peso neto o bruto, o número de semillas.
- ⊗ Materia activa y toxicidad del producto con el que se han tratado.
- ⊗ Pureza específica y germinación en %.

A la hora de comprar semilla, debemos ajustarnos al máximo a nuestras necesidades, de forma que ni falte ni sobre demasiada. Para ello debemos saber el marco de plantación y la superficie, y tener en cuenta que la semilla viene con un 96-98 % de pureza y un poder del 80-90 % de germinación, es decir, que siempre habrá que comprar un poco más de semilla de la necesaria para cubrir fallos de nascencia, (marras).

Dependiendo de la época de cultivo podremos elegir uno de los sistemas, sin embargo, para producciones precoces en Almería estamos obligados a utilizar el transplante debido a la limitación de la temperatura en el sustrato en los meses de diciembre y hasta febrero.

- Siembra directa.

Para una siembra directa la temperatura del sustrato debería ser al menos de 16 °C. Se siembran una o dos semillas por golpe, dependiendo de si se van a entutar

o no, y se cubren con 1,5-2 cm de vermiculita, perlita o en algunos casos turba (Canton Ramos, 1999).

- Transplante.

Las semillas son sembradas en turba, perlita o tacos de lana de roca. El periodo de duración de la fase de semillero depende de la época en el que se realiza. Después de 6-7 semanas las plantas pueden ser transplantadas en el campo; esto se debe realizar cuando la planta tiene de 2 a 3 hojas verdaderas bien desarrollada y un sistema radicular abundante (Gómez *et al.*, 1997). Se aconseja humedecer inmediatamente después del transplante para garantizar el enraizamiento.

#### 6.4.1.2. Semillero.

Para la obtención de cosechas precoces, la siembra se realiza en semilleros protegidos, sobre camas calientes, en botes de turba, procediéndose a efectuar el trasplante con cepellón, siendo frecuente el trasplante en el estadio de tres hojas verdaderas. Por economía, se suele hacer con plantas de mayor envergadura, en macetas de turba o cubos de compost. La utilización de macetas de turba, para la realización de los semilleros, disminuye el costo, al permitir reducir la dosis de siembra. Se pone en remojo la semilla previamente a su siembra, para conseguir una germinación más rápida, al igual que todas las cucurbitáceas hortícolas.

Los semilleros tienen una doble función, germinación de semillas y producción de plántulas. Según el censo, en 1999 había 80 semilleros agrupados en 54 empresas, ocupando una superficie de 112,66 ha.

Los semilleros son un eslabón de la cadena productiva que tienen la finalidad de potenciar la germinación de las semillas y velar por la protección sanitaria, así como favorecer el crecimiento y desarrollo de las plántulas en la época de vivero. (Gázquez, 1995).

Los semilleros tradicionales son porciones de terreno protegidos para favorecer la germinación de las semillas y cuidados de los primeros estadios de desarrollo de plántulas, hasta el momento del transplante. En cambio los semilleros industriales son empresas de servicio destinadas exclusivamente a la producción de plántulas partiendo de semillas con las debidas garantías vegetativas y fitosanitarias (De La Torre, 1999; Navarro, 1997).

Como en cualquier sistema de producción, se deben fijar unos parámetros de calidad. Para definir la calidad de una planta hay que tener en cuenta, además del aspecto exterior, cómo responden las plántulas una vez transplantadas en el sustrato definitivo en el campo. De esta forma, habría que decidir qué atributos de la planta son los más favorables para conseguir una mayor producción, de la mejor calidad posible y en un momento adecuado para conseguir los mejores precios en el mercado.

Esta definición la hacemos lógicamente asignando valores a los órganos que la constituyen: raíz, tallo y hojas, y relacionando finalmente los parámetros medibles

en la planta obtenida en el semillero, con la respuesta que ésta tiene en cultivo, una vez transplantada (Hoyos, 1995)

El acondicionamiento nutritivo en plántulas de melón es aplicado en la fertirrigación, la cual permite aportar los nutrientes necesarios en la solución de riego, realizando así una dosificación relativa a los nutrientes demandados por la planta. La absorción de estos también va a depender de las condiciones ambientales.

El nitrógeno es absorbido, tanto en forma nítrica, como en forma amoniacal, siendo ambos metabolizados por la planta. Sin embargo, es la forma nítrica la absorbida preferentemente. El nitrógeno es el elemento nutritivo cuya aplicación a los cultivos da una respuesta más clara y consistente en la producción.

Dos de las funciones del nitrógeno son: desarrollo rápido de la vegetación y tendencia a alargar los entrenudos. El fósforo tiene otras funciones: incrementar el sistema radicular y atemperar los cultivos. Por ello, el cociente inicial entre estas dos sustancias debe ser bajo, es decir que sea bastante mayor la proporción de fósforo que la de nitrógeno.

Respecto a la relación K/ Ca, el potasio influye en la asimilación del nitrógeno y el calcio favorece el desarrollo radicular. Por tanto, la razón entre estos dos nutrientes al principio, al igual que en el caso anterior, debe ser baja.

#### 6.4.1.2.1. Ventajas que proporcionan los semilleros.

La obtención de plantulas en semilleros, especialmente de aquellas variedades hortícolas que se van a cultivar en invernaderos, trae consigo una serie de ventajas que a continuación se expresan por su importancia:

.Se puede efectuar la siembra en semillero sin haberse preparado el terreno de asiento.

.La planta germina sin dificultad en el semillero y se desarrolla en un medio adecuado a sus necesidades (temperatura y humedad).

.Puede ser controlado su crecimiento, por tratarse de superficies reducidas.

.El riego se efectúa más fácilmente de acuerdo con sus exigencias.

.Las pérdidas por plagas y enfermedades son menos frecuentes por permitir controlarlas sin ninguna dificultad.

.Para la reposición de “fallos” sobre el terreno de asiento, se dispone de plantas de igual desarrollo.

.Mayor rentabilidad del terreno de asiento, al permitir su explotación mediante otro cultivo, al tiempo que las primeras fases del crecimiento de un nuevo cultivo se va desarrollando en el semillero.

.Mayor precocidad de frutos al permitir el semillero el desarrollo de las plantas, pues de efectuarse sobre el terreno de asiento, se tendría que realizar en épocas más tardías libres de heladas.

#### 6.4.1.2.2. Tipos de bandeja y tamaño de alvéolo.

La producción de plántulas hortícolas en semilleros utiliza bandejas de plástico o poliestireno expandido con un número determinado de alvéolos rellenos con turba o perlita como sustratos que en ocasiones son enriquecidos mediante abonado de fondo con nutrientes minerales.

En este sector, el objetivo fundamental es producir plántulas de calidad en un tiempo lo más corto posible y con bajos costos de producción (Abad *et al.*, 2000).

El llevar una semilla a un semillero tiene como ventaja principal que obtendríamos una planta en cepellón, con lo cual las raíces quedan intactas a la hora del transplante, ya que, para un buen crecimiento post-transplante las plántulas deberán tener adecuadas reservas de alimento para asegurar un establecimiento rápido, bajo una amplia variedad de condiciones de campo.

El tamaño de ese cepellón tiene una gran importancia. Debemos buscar un equilibrio entre raíces y parte aérea. Por ello, para cada especie cultivada debemos utilizar aquel tipo de bandeja con la cual lleguemos al objetivo de obtener plantas sanas, ricas en materia seca, no ahiladas, homogéneas y con una buena relación planta-cepellón.

Hay muchos tipos de recipientes por su tamaño y material. Los más utilizados son las bandejas de poliestireno, los maceteros de plástico y en menor medida tacos de turba prensada. El tipo de alvéolo depende de la planta a sembrar, de la forma y el tamaño de su sistema radical, de las limitaciones del tiempo y espacio en el semillero, etc. No obstante, normalizar las dimensiones facilita las labores de operación (De La Torre, 1999),

El tamaño de los alvéolos está directamente relacionado con el control de crecimiento de la planta (Wien, 1997). Es otro factor que influye en la calidad de la plántula, de manera que las tasas de crecimiento tienden a ser proporcionales al volumen de los alvéolos (Franco *et al.* (2000) demostraron la influencia del sustrato de cultivo en la velocidad de germinación, en el crecimiento y la calidad de plantón en remolacha azucarera, produciéndose diferencias significativas en el diámetro del cuello del plantón.

#### 6.4.1.2.3. Normas generales para una buena germinación.

A parte de toda la tecnología específica para la semilla, hay una serie de nociones a tener en cuenta para germinar semillas:



La semilla ha de estar limpia, sin restos de fruto (son inhibidores de la germinación). Eliminar latencias dando frío o estratificando. El frío rompe la latencia interna y el estratificado lo que hace es mantener húmeda la cáscara para favorecer la penetración de la humedad hasta el embrión, para ello se mantienen en cámara de germinación 24 horas, aproximadamente, después de la siembra.

La cámara de germinación es un recinto cerrado que permite controlar los factores de humedad relativa y temperatura durante las diferentes fases de germinación de la semilla. En este recinto se reciben las bandejas de alvéolos recién sembradas y se mantienen en condiciones óptimas hasta momentos previos a la emergencia de las plántulas de las distintas especies a fin de obtener el mayor porcentaje de éstas, como plantas viables, homogéneas y sanas (De la Torre, 1999).

#### 6.4.1.2.4. Tiempo en semillero.

Cuando se lleva semilla a un semillero, debemos saber el tiempo que tardará la planta en estar lista para el transplante, de forma que tengamos tiempo suficiente para sacar la cosecha anterior y hacer los preparativos oportunos en el invernadero.

Transplantar una planta pasada o demasiado pequeña será el inicio de una serie de problemas en el cultivo que tendrán difícil solución.

El tiempo que pasa una planta en el semillero depende en su mayor parte de las condiciones climáticas. Tabla nº 10. Para cada especie, el tiempo que transcurre es diferente, para el melón sería:

<b>FECHA SIEMBRA</b>	<b>DIAS PARA EL TRANSPLANTE</b>
1-15 noviembre	41-45
15-30 noviembre	41-45
1-15 diciembre	44-48
15-31 diciembre	48-52
1-15 enero	48-52
15-31 enero	43-47
1-15 febrero	38-42
15-28 febrero	33-37

Tabla nº 10. Posibles fechas de siembra para melón y tiempo en semillero.

#### 6.4.1.2.5. Desarrollo de plántulas.

En la producción de plántulas se requiere atender a todos los detalles, desde la siembra hasta la retirada para el trasplante. Para ello, se necesita conocer el desarrollo de las mismas, que Styer y Koranski (1997) dividieron en las cuatro etapas siguientes:


🌱 Etapa 1. Comprende al periodo que transcurre entre la siembra y la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla. En esta etapa se requieren niveles altos de humedad y oxígeno alrededor de la semilla, abarca los procesos de germinación fisiológica y se desarrolla normalmente en el interior del sustrato, por lo que es difícilmente controlable. Demanda tecnología e infraestructura.

🌱 Etapa 2. Es el periodo entre la emergencia de la radícula que penetra en el suelo o sustrato y la emergencia del hipocotilo (tallo) y las hojas de los cotiledones. Durante esta etapa aumentan las necesidades de oxígeno de la raíz y, por tanto, debe disminuirse la cantidad de humedad suministrada. Comienza con la emergencia visible del vástago de la plántula y termina con la expansión total de las hojas cotiledóneas.

🌱 Etapa 3. Es el periodo de crecimiento y desarrollo de las hojas verdaderas. Demanda un abastecimiento adecuado de nutrientes, de humedad y la regulación de los factores de crecimiento. La duración de esta etapa es variable para las diferentes especies y está condicionada por el nivel de diferenciación vegetativa en que se realice el trasplante.



Fotografía n° 15. Bandejas con plántulas de melón. Semillero.

 Etapa 4. Periodo previo al trasplante. Incluye condiciones adecuadas para el almacenamiento o mantenimiento de las plántulas en el semillero. Tiene una duración variable en función de la programación y necesidades del agricultor, y frecuentemente es el momento en el que se efectúa el acondicionamiento y endurecimiento de las plántulas.

Las etapas más críticas son la 1 y la 2. La diferencia entre el éxito y el fracaso depende de la capacidad del viverista para mantener las condiciones óptimas de humedad y luminosidad. Durante las etapas 3 y 4 es cuando puede actuarse para efectuar un acondicionamiento nutritivo que permita modificar y controlar los patrones de diferenciación y crecimiento de las plántulas y condicionar su respuesta al estrés post-trasplante.

#### 6.4.1.2.6. Acondicionamiento y Control.

El mejoramiento de las propiedades de siembra de las semillas constituye una de las vías que se pueden emplear para elevar el rendimiento de los cultivos (De Souza *et al.*, 1999).

La altura y forma de las plantas puede ser controlada por el manejo cultural y por reguladores químicos de crecimiento. El endurecimiento es una práctica de pre-acondicionamiento para el trasplante de plántulas que les permita en campo tolerar el estrés por la exposición de estas a altas o bajas temperaturas y a bajos niveles de humedad.

El endurecimiento reduce la succulencia de las plántulas, cerrando sus estomas, bajando su tasa de transpiración y cambiando su equilibrio hormonal. Después del endurecimiento y previo al trasplante, las plántulas deberán ser prehidratadas con más frecuencia para apoyar el desarrollo.

Las temperaturas bajas, como las usadas para frenar el desarrollo de las plantas, reducen el crecimiento y las necesidades de fertilizante. Las plantas que crecen bajo cubiertas de alta transparencia requieren más fertilizante que bajo condiciones de menor luminosidad. Dufault *et al.* (2001) vieron que mediante tratamientos de frío, en semillero, de las plántulas de melón unos días antes del trasplante, éstas tenían una mejor respuesta cuando se transplantaban en el invernadero, soportando mejor las bajas temperaturas.

Cuando en el semillero la densidad de población es elevada y las condiciones de humedad, temperatura y nutrientes minerales son adecuadas, se favorece la etiolación de las plántulas. En este caso, al transplantarlas son susceptibles a daños mecánicos en las operaciones de trasplante y a alto nivel de estrés en el campo. Por ello, es deseable conseguir plántulas de bajo porte, sin detrimento en la materia seca, es decir, una planta “retacona” (Lenschak, 2001).

El acondicionamiento nutritivo en semillero es un proceso mediante el cual se prepara a las plantas durante esta fase, orientado hacia un mayor resistencia en el estrés del trasplante, una recuperación rápida en post-trasplante y un incremento en la producción precoz (Dufault, 1986).

La fertilización de plántulas desarrolladas en cepellón no resulta fácil. Los contenedores son muy pequeños (alvéolos) y drenan muy rápido, el pH del medio cambia rápidamente y las sales pueden aumentar y dañar el sistema radical de las plántulas.

Para establecer un programa de fertilización hay que considerar en primer lugar, la disponibilidad de nutrientes sobre bases diarias. La disponibilidad de nutrientes está determinada por el pH del medio. Para las mezclas sin suelo todos los nutrientes están generalmente disponibles entre un pH 5,5-6,5.

El rango de crecimiento está directamente relacionado con la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva, con un rango de 100-400 mg·L<sup>-1</sup> (Masson *et al.*, 1991). Cuando se pasa este nivel la velocidad de crecimiento decrece, presumiblemente por efecto de la salinidad (Kratky y Mishima, 1981). Cuando el nivel de nitrógeno es muy elevado, aún no siendo tóxico, produce en las plántulas un crecimiento tan rápido que puede afectar negativamente a la supervivencia de las plántulas en post-transplante.

El efecto en las aplicaciones de fósforo es menos marcado, aunque también hay que tenerlo en cuenta. La concentración de potasio no produce efectos significativos en el crecimiento de las plántulas de melón con concentraciones de 10 hasta 250 mg·L<sup>-1</sup> (Dufault, 1986; Melton y Dufault, 1991).

Es posible regular la velocidad de crecimiento de las plántulas en semillero, regulando la concentración de nitrógeno y posiblemente de otros nutrientes en el sustrato de cultivo. Se han sugerido dos formas de nutrición. La primera mantiene baja la velocidad de crecimiento, con bajos niveles en nitrógeno, incrementándolos poco antes del transplante (Widders y Garton, 1992). Esta forma tiene un inconveniente, las plántulas crecen muy despacio durante toda la etapa de semillero.

La segunda forma, más utilizada, consiste en proporcionar el nivel adecuado de nutrientes durante el crecimiento temprano de las plántulas y reducirlos antes del transplante. Esta reducción de los niveles de nitrógeno debe ser paulatina para que no disminuya drásticamente la velocidad de crecimiento post-transplante, ni la cosecha (Widders y Garton, 1992).

#### 6.4.1.2.7. Calidad de plántulas.

En la segunda mitad del siglo XX surge el concepto de calidad y comienza a tener un mayor peso para el productor, más que un determinado volumen de producción. En los países donde la demanda de alimentos está garantizada, hoy en día tiene más importancia la calidad de los productos obtenidos, que la cantidad de producción, al definir los objetivos de una plantación. Sin embargo, el concepto de calidad es un tanto subjetivo, está ligado a los gustos del consumidor y fluctúa con la demanda de los diferentes mercados.

Para definir la calidad de una forma objetiva, habrá que decidir qué atributos de la planta son los más favorables para conseguir una mayor producción de la mejor

calidad posible y el momento más adecuado para conseguir los mejores precios y, por tanto, un mayor beneficio si se mantuvieran los costes (Hoyos, 1995).

Elegir la planta a cultivar es una decisión muy importante. El agricultor condiciona muchos aspectos del cultivo y del resultado de su trabajo, por lo que debe saber qué producto quiere, y debe conocer qué producto le ofrecen.

Una vez que se retira la planta del semillero se le debe entregar un pasaporte fitosanitario, que especifique los tratamientos y controles que se han realizado. El productor no recibe ninguna garantía sobre la respuesta que tendrá sobre el comportamiento de las plántulas que adquiere una vez transplantadas en campo, ya que la responsabilidad y trabajo del semillero termina cuando entrega la planta (Domingo, 2000).

En la legislación sobre la calidad de las plantas hortícolas, se ha dado primacía casi absoluta al aspecto sanitario (aspecto que ha sido debidamente tratado por Gómez, 1996), aunque se menciona que el vigor y el tamaño sean satisfactorios. Esta referencia es un tanto ambigua, aunque marca la pauta hacia características en las que las plantas exhiban un adecuado equilibrio entre sus componentes bien diferenciados: raíz, tallo y hojas, dependiendo de las condiciones de su utilización definitiva.

Hay aspectos de la calidad que escapan a lo meramente medible sobre la planta, pero que deben tenerse en cuenta: sanidad, homogeneidad de la partida; ya que pueden abocar en diferencias en la producción, precocidad y calidad de cosecha (Hoyos, 1990).

#### 6.4.1.3. Transplante.

##### 6.4.1.3.1. Marcos de Plantación.

En cultivo bajo invernadero se siembra en bancadas separadas entre sí 1,20 m, dejando entre golpes, situados en la línea central de los bancos, una distancia de 0,5 m.



Fotografía n° 16. Marco de plantación.

La plantación se suele hacer cuando la planta tiene 2-3 hojas verdaderas. Siendo el cultivo rastrero, la planta se extiende en el suelo.

Los estudios efectuados por el INFLUVEC (1976), aconsejan que en los cultivos de melones cantalupos realizados bajo invernadero se utilicen densidades de plantación de 20.000 pl·ha<sup>-1</sup> para construcción entutorada sobre un hilo de alambre y 12.000-16.000 pl·ha<sup>-1</sup> para conducciones rastreras. Mientras que al aire libre la densidad desciende a 6.000-8.000 pl·ha<sup>-1</sup>.

#### 6.4.1.3.2. Preparación del terreno.

Las raíces del melón se desarrollan principalmente en los primeros 30-40 cm, aunque algunas pueden alcanzar una profundidad mayor de 1m, razón por la cual será de primordial importancia la realización de labores profundas para conseguir un buen mullido del suelo. Estas labores, cuando el cultivo va a realizarse en secano, se deben efectuar durante el otoño anterior a la plantación, para conseguir un buen aprovechamiento de agua mediante los trabajos oportunos que permitan el máximo acopio de las lluvias otoñales e invernales.

#### 6.4.1.4. Acolchado.

Consiste en cubrir el suelo/ arena con una película de polietileno negro de unas 200 galgas, con objeto de aumentar la temperatura del suelo, disminuir la evaporación de agua, impedir la emergencia de malas hierbas, aumentar la concentración de CO<sub>2</sub> en suelo y aumentar la calidad del fruto (Maroto, 2000).

#### 6.4.1.5. Tunelillos.

En plantaciones tempranas, una vez realizado el trasplante se puede proceder a la colocación de tunelillos de plástico para incrementar la temperatura. Para ello se colocan arcos de alambre cada 1,5m aproximadamente, que se recubren con un film que se sujeta al suelo con la propia arena. El film que mejores resultados está dando es el polímero EVA, que además de proteger de las bajas temperaturas, impide el goteo por condensación, evitando o reduciendo el riesgo de podredumbre.



Fotografía n° 17. Tunelillos.

Otros materiales utilizados son las películas de polietileno transparente, con el inconveniente del goteo, y la manta térmica, que aunque incrementa la temperatura en menor medida, permite su colocación directamente sobre el cultivo sin la necesidad de instalar una estructura complementaria, además de mejorar las condiciones de ventilación y evitar el problema del goteo. Éste es el sistema utilizado en nuestro caso.



Fotografía n° 18. Vista general de tunelillos en nuestro invernadero.

#### 6.4.2. Fisiología del crecimiento, desarrollo y fructificación.

Del hipocotilo de la plántula del melón surge el tallo principal, que puede llegar hasta 5 m. De las axilas de las hojas de ese tallo principal nacen las ramificaciones secundarias; las tres o cuatro primeras se llaman “*brazos*” de la planta. Las ramificaciones secundarias restantes se desarrollan poco, evolucionando a ramas fructíferas, tanto más cuanto más alejadas de la base de la planta. En cada uno de los nudos aparecen zarcillos y a partir del cuarto nudo las flores masculinas.

De las ramificaciones secundarias salen las terciarias que son fructíferas y llevan flores femeninas o hermafroditas y también flores masculinas.

En el crecimiento y desarrollo del melón “cantalupo” diversos autores franceses (Influec, 1976) distinguen las siguientes fases:

✚ PRIMERA FASE: Desde la germinación hasta la aparición de las primeras flores masculinas y/o hermafroditas. En este período el sistema vegetativo de la planta experimenta un paulatino incremento y una estabilidad media en cuanto a la demanda hídrica de la planta (Cantón Ramos, 1999).

✚ SEGUNDA FASE: Fase de fecundación, abarca desde la aparición de las primeras flores masculinas y/o hermafroditas hasta el final de la fecundación de los primeros frutos. Se caracteriza por el desarrollo del

aparato vegetativo, por la fecundación de los primeros frutos y por un aumento importante de la demanda hídrica de la planta.

Esta fase es muy importante, por la mano de obra que se utiliza durante la misma y por las exigencias nutritivas de la planta, que son muy elevadas en este periodo.

La polinización es entomogama y suele efectuarse a través de abejas. Normalmente es el polen de la misma planta el que fecunda sus propias flores pistiladas, aunque no hay que descartar otras posibilidades.

Se produce después de las 24h que necesita el tubo polínico para llegar al ovario. Si la polinización es insuficiente, se obtienen frutos que contengan menos número de semillas y deformadas, lo que hace aconsejable la colocación de colmenas en las plantaciones, para asegurar una buena polinización. Es conveniente que la temperatura en el momento en que se abren las flores masculinas sea lo más próxima posible a 20 °C.

Los frutos alcanzan su madurez, en condiciones favorables de cultivo, a los 45 días de la fecundación, según la variedad (Maroto, 1995).

Para un buen desarrollo de los frutos de melón es necesario que un número importante de granos de polen germinen sobre el estigma de la flor femenina, puesto que la afluencia de auxinas está correlacionada con la emisión de tubos polínicos. Si existe déficit polínico pueden formarse frutos deformados y con pocas semillas. Los frutos con menos de 400 semillas puede que no alcancen el calibre comercial suficiente, para lo cual se requiere un mínimo de 12 pasadas de abeja por flor femenina (Collison, 1989).



Fotografía nº 19. Colmena en el interior de nuestro invernadero.





Fotografía n° 20. Abeja polinizando las flores.

⊕ **TERCERA FASE:** Fase de engrosamiento de los frutos, comprende desde la fecundación hasta las primeras fases de la maduración de los frutos, cuando éstos alcanzan su tamaño máximo. Caracterizada por un incremento abundante del aparato vegetativo, un aumento importante del tamaño de los frutos y una gran demanda hídrica de la planta que se mantiene constante durante todo este periodo.

Después de la fecundación de los flores, para la formación y maduración de los frutos de melón deben pasar 40 días. Tras los 15 días primeros, el fruto alcanza la mitad de su volumen total, la pulpa pierde color por degradación de carotenos y disminuye la tasa de crecimiento. A los 30 días, el fruto adquiere el tamaño definitivo. En los 10 últimos días, se produce la maduración, cambios bioquímicos, que aumentan el contenido en azúcar del fruto.

⊕ **CUARTA FASE:** Comprende desde el principio de la maduración hasta la recolección de los frutos. Se reconoce por una reducción del crecimiento, el cambio de las características morfológicas de los frutos que conduce a su madurez total y por una reducción importante de la demanda hídrica de la planta (Ramos, 1999).

#### 6.4.3. Fertilización.

El aporte de agua y nutrientes se realiza en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla: tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego.

La floración es uno de los periodos más importantes del cultivo, en el que la cantidad de agua suministrada a la planta ejerce un papel importante. En este periodo,

es importante mantener una breve situación de déficit hídrico que provoque un estado de estrés con la finalidad de facilitar el “ensanche” de las flores recién cuajadas. Por el contrario, la extracción máxima de agua y de nutrientes ocurre después de la floración.

#### 6.4.3.1. Aporte de nutrientes e influencia en el desarrollo.

Para optimizar la producción en los distintos sistemas productivos, es necesario que el abastecimiento de nutrientes a las plantas sea el adecuado. Por lo general uno o más nutrientes son aportados al suelo para compensar las extracciones del cultivo (Rincón, 2002).

El nitrógeno abunda en todos los órganos, el fósforo también es abundante y se distribuye preferentemente en los órganos encargados de la reproducción y en el sistema radicular, el potasio es abundante en los frutos y en los tejidos conductores del tallo y de las hojas, el calcio abunda en hojas, donde se acumula a nivel de la lámina media de las paredes celulares y juega un papel fundamental en las estructuras de sostén.

La nutrición vegetal es un proceso mediante el cual las plantas absorben del medio que las circunda las sustancias minerales u orgánicas que le son necesarias para llevar a cabo su metabolismo que les permita desarrollarse, crecer y producir. Generalmente se consideran 16 elementos esenciales los cuales pueden clasificarse atendiendo a diferentes criterios (Marshner, 1995); nos vamos a centrar en los que implica este estudio: nitrógeno, fósforo, sodio, potasio, calcio, magnesio y micronutrientes como hierro, cobre, manganeso y zinc.

El nitrógeno tiene una acción fundamental en el crecimiento del melón. El fósforo es importante en la floración, producción y calidad de los frutos. Sodio y potasio lo son en la calidad de los frutos. Calcio y magnesio en la firmeza de la pulpa del melón y el contenido de azúcares. Los micronutrientes pueden reflejar carencias que afecten tanto a la producción como a la calidad de los frutos, y se aprecien en el estado general de la planta.

##### 6.4.3.1.1. Nitrógeno.

Después del agua, es el nutriente más importante en el desarrollo de la planta. Se presenta de tres formas:

.Más del 50% se halla en compuestos de elevado peso molecular: proteínas y ácidos nucleicos.

.En forma de nitrógeno orgánico soluble: aminoácidos, amidas...

.En forma de nitrógeno inorgánico: iones nitrato y amonio.

Las proteínas de una planta son sintetizadas y degradadas continuamente, de ahí que el nitrógeno sea un elemento muy móvil dentro de la planta y se dirija

progresivamente de las partes más maduras de la planta hacia las hojas más jóvenes por lo que son las hojas viejas las que muestran primero los síntomas de deficiencia.

El contenido total de nitrógeno en el peso seco de la planta oscila entre 1,5-2 % (Azcon, 1993).

A medida que la planta va creciendo, el nitrógeno, elemento móvil, se distribuye en las hojas jóvenes, disminuyendo su concentración a medida que las plantas envejecen o maduran (Gil, 1995).

En el crecimiento, desarrollado y rendimiento de las cosechas (Urbano, 1997) le atribuye los siguientes aspectos:

- . La abundancia origina una mayor producción de clorofila, que se traduce en un color verde intenso en las hojas. Este efecto se suele corresponder con una mayor superficie foliar e incremento de la actividad fotosintética.

- .Incremento del contenido proteico de los órganos de almacenamiento.

- .Hace que los tejidos sean más ricos en agua y las plantas, en conjunto, más tiernas y suculentas, ya que reduce la aparición de portes leñosos. La senescencia y la madurez se retrasan.

Al retrasarse la lignificación y endurecimiento de los tejidos, la planta es más sensible al ataque de plagas y enfermedades, aunque también es cierto que repara con mayor facilidad los efectos negativos de aquella sensibilidad.

Una nutrición en la que intervenga de forma excesiva origina desequilibrios en la multiplicación celular y crecimiento del vegetal. El exceso produce un desequilibrio negativo entre la relación tallo/raíz, fijándose peor al suelo y siendo más sensible a la falta de humedad.

Las aportaciones de nitrógeno influyen en el desarrollo foliar y en el tamaño del fruto, si bien un exceso de éste puede producir grietas en el mismo. La deficiencia de nitrógeno produce una sintomatología en la planta que se manifiesta por un amarilleamiento de las hojas, comenzando por las basales. El crecimiento de la planta disminuye con entrenudos cortos y hojas pequeñas. Cuando la deficiencia es acusada, el crecimiento se paraliza, el amarilleamiento se intensifica, generalizándose a toda la planta, con defoliación de las hojas viejas (Cantón Ramos, 1999).

El nitrógeno es un factor básico del crecimiento vegetal. Su presencia estimula una brotación precoz y provoca un alargamiento de las fases del desarrollo vegetal. Hace más intensiva y prolongada la actividad asimiladora de la planta, interviniendo pues en el rendimiento.

Las formas minerales del nitrógeno en el suelo corresponden a una forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) y otra nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ). La forma amoniacal absorbida, es cambiada por otros cationes en función de la naturaleza de los coloides y de su capacidad de

intercambio catiónico, pasando a la solución del suelo, donde pueden ser absorbido por las plantas. La forma nítrica se encuentra libre en las soluciones del suelo, no experimentando ningún fenómeno de fijación, es utilizada directamente por las plantas y puede sufrir un arrastre hacia los horizontes más profundos (Foucard, 1997).

Es importante conocer las relaciones entre el nitrógeno y el potasio, ya que pueden inducir problemas en la floración (Casas, 1999).

Rincón *et al.* (1998), en un ensayo sobre crecimiento y absorción de nutrientes de melón bajo invernadero, observan que la mayor absorción de nitrógeno se produce durante las fases iniciales de crecimiento. García (1998), en un ensayo sobre melón en semillero, muestra diferencias importantes en el uso de amonio para producir plantas de calidad en semillero.

Pomares *et al.* (1995) demostraron que el porcentaje de nitrógeno mineralizado respecto al nitrógeno orgánico era más elevado en suelos arenosos que en otros como consecuencia de una posible optimización de las condiciones de aireación que favorecen la acción de las bacterias aerobias responsables de la mineralización.

El nitrógeno incrementa el contenido en materia seca del tallo, lo que es un factor positivo para obtener plantas que resistan mejor el transplante.

Previo a la incorporación en el metabolismo, el nitrógeno, en forma de nitrato ha de ser reducido a amonio. Tanto las raíces como las hojas de melón son capaces de reducir nitratos, la proporción reducida en cada órgano depende, entre otros factores, del suministro en nitrato y la especie considerada (Guardiola y García, 1990). En general, cuando el suministro en nitrato es bajo, una proporción elevada se reduce en las raíces, mientras que al aumentar aquél una proporción creciente del nitrógeno se transporta por el xilema hasta las hojas en forma de  $\text{NO}^3$ , teniendo lugar en éstas su reducción.

#### 6.4.3.1.2. Fósforo.

El fósforo es primordial para la abundante formación de frutos, estimulando la maduración precoz y mejorando la calidad (Sánchez, A. 2000). No debemos olvidar el buen efecto que realiza sobre el estímulo del desarrollo radicular de la planta. Su carencia se caracteriza por un enanismo generalizado en toda la planta, acompañado de una reducción del tamaño de los entrenudos, y por la aparición de una coloración rojiza en las hojas basales, que cuando la deficiencia es severa se transforman en punteaduras interneviales marrones que se alargan y finalmente se necrosan. La carencia de fósforo puede venir inducida por un exceso de calcio y elevado pH.

Se encuentra en la planta en forma de ortofosfato y, en algunos casos, como pirofosfato. El contenido de fósforo en las plantas varía entre 0.1-1.2 % y al menos el 80 % está incorporado a compuestos orgánicos. El fósforo es un componente de los ácidos nucleicos, fosfoproteínas, fosfolípidos como las lecitinas, constituyentes de las membranas citoplasmáticas, así como enzimas y proteínas. Participa en los procesos de almacenamiento y transferencia de energía.

Es absorbido por la planta de la solución del suelo en forma de ión fosfato monovalente ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), divalente ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) o, en menor medida, trivalente ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). La forma del ión absorbido es determinada por el pH del medio radical. A pH inferior o superior a 7.2 predomina la forma mono o divalente respectivamente. La capacidad de absorción varía entre las distintas variedades de melón, ya que esta característica es controlada por el genotipo. El fósforo generalmente representa entre el 0.1-0.5% de la materia seca (Sánchez, A. 2000).

Los mecanismos que rigen la absorción son la difusión (90 %) y flujo de masas (10 %), (Rincon, 2002).

Un abastecimiento adecuado de fósforo, es importante para el desarrollo del sistema radical, un rápido crecimiento del vástago y calidad en la floración. Es tomado fácilmente por las raíces y puede ser almacenado en la planta. El papel más importante que juega el fósforo está relacionado con los compuestos energéticos, tales como el ATP, que la planta necesita para la síntesis y degradación en los procesos metabólicos (Marschner, 1995).

Por lo general, en los cultivos bajo invernadero, los productores tienden a sobrefertilizar con fósforo; éste sólo es necesario de 1/5 a 1/10 de la cantidad de nitrógeno y potasio. Marcini y Nelson (1994) muestran que el fósforo no se lixivia en mezclas basadas en suelo, pero será lixiviado al menos un 40 % más en mezclas sin suelo a base de turba.

La absorción del fósforo por el sistema radical es reducida drásticamente con bajas temperaturas en el medio, menos de 13 °C, o pH alto, generalmente más de 6,5. Si el medio radical se encuentra en unas condiciones alejadas de las citadas difícilmente podrá crecer la planta.

Los síntomas de la deficiencia de fósforo se inician con una coloración del follaje más verde oscuro de lo normal y por una detención del crecimiento apical, que puede ser muy severa. Estos síntomas hacen difícil la detección de la deficiencia, a menos que, haya plantas normales cerca para compararlas. Otro síntoma que puede aparecer es, una clorosis sobre las hojas inferiores, que después de un tiempo se necrosan.

#### 6.4.3.1.3. Potasio.

El potasio da dulzor al fruto y hace más resistente la planta al frío. Incluso se le suelen atribuir ciertos efectos sobre la calidad (Bould *et al.*, 1984), debido a que las frutas y hortalizas que crecen con un aporte adecuado de potasio resisten, durante mucho más tiempo, que las que no han tenido un adecuado suministro de dicho ión. Los síntomas de carencia en potasio comienzan por un amarilleamiento de las hojas basales, permaneciendo verdes las hojas jóvenes, y disminuyendo el desarrollo de la planta.

Con deficiencia acusada, el amarilleamiento se intensifica, necrosando. El fruto aumenta la cavidad interior, dando lugar a frutos huecos y un con una disminución de la concentración de azúcares.

Es absorbido en forma iónica ( $K^+$ ) de la solución del suelo principalmente y del fijado sobre el complejo arcillo-húmico en menor grado (Rincón, 2002). Es el catión más abundante en los tejidos vegetales, la concentración de este nutriente varía entre 1-6 % de materia seca (Sánchez, A. 2000).

El potasio es un elemento muy móvil que interviene en el mantenimiento del turgor celular, función osmótica e igualmente participa en la regeneración de los  $H^+$  (Sánchez, A. 2000). El potasio es esencial para la traslocación de azúcares, interviniendo en la apertura y cierre de los estomas y manteniendo permeables las membranas celulares. Incrementa la concentración salina de los jugos celulares dando mayor resistencia al frío. Promueve el desarrollo radicular e incrementa la resistencia a enfermedades (Rincón, 2002).

Por otra parte, se encuentra implicado en la captación de agua del suelo y suele aumentar el peso de los frutos y disminuir el riesgo de rotura o rajado, el denominado cracking (Baixauli *et al.*, 1995).

#### 6.4.3.1.4. Calcio.

El calcio es constituyente de la clorofila e interviene como activador de enzimas, almacenándose en órganos de reserva. Emigra fácilmente de órganos viejos a órganos jóvenes en crecimiento. Está implicado en la elongación y división celular, influye en el pH celular, estabilidad estructural y permeabilidad de las membranas celulares.

Es absorbido como  $Ca^{2+}$  de la solución del suelo, por flujo de masas (70-75 %) y por difusión (25-30 %), acumulándose en los órganos que transpiran libremente (Rincón, 2002). Su contenido en las especies vegetales oscila en torno al 0.5 % de materia seca (Sánchez, 2000).

La humedad bajo condiciones de campo y, en condiciones de invernadero, es un factor importante que afecta a la absorción de iones calcio, pero la absorción de calcio con el flujo de transpiración es también afectada por varios factores fisiológicos intrínsecos. La movilidad de los iones calcio es afectada por altas concentraciones de iones potasio, las bajas temperaturas (inferiores a 12°C) y las altas concentraciones de fosfato en el suelo.

La deficiencia de calcio se aprecia en hojas jóvenes, con la aparición de una coloración blanquecina en el margen de las hojas muy cerca del ápice. Se produce un desarrollo no uniforme de las hojas, dando lugar a malformaciones de las mismas, ápices del tallo marchitos, moteado de zonas necróticas y marchitamiento de hojas y peciolo.

Las raíces presentan los primeros signos de deficiencia con una apariencia gelatinosa en las puntas con cese del crecimiento apical y pelos radiculares hinchados.

La fructificación es pobre, con frutos sin semillas, aunque las flores sean normales (Martínez López, 2001). Con deficiencia acusada puede aparecer “*blossom end rot*” (podredumbre apical del fruto). Niveles altos de potasio y magnesio pueden inducir una carencia de calcio.

#### 6.4.3.1.5. Micronutrientes.

Los síntomas de carencia de hierro se manifiestan por una coloración amarillenta de las hojas jóvenes con los nervios verdes, intensificándose conforme aumenta la carencia. La carencia de hierro puede ser directa debido a la ausencia del elemento en el medio de cultivo o bien inducida por efectos de antagonismo con otros nutrientes como el fósforo, calcio y excesos de manganeso y zinc (Cantón Ramos, 1999).

La carencia de manganeso produce una sintomatología parecida a la deficiencia en hierro; se inicia en las hojas viejas, apareciendo manchas amarillentas entre los nervios que presentan un aspecto de moteado en forma de manchas cloróticas amplias que fusionan todo el limbo foliar, excepto los nervios, mostrando coloración amarilla. Las hojas jóvenes se curvan haciéndose quebradizas (Casas 1999).

El zinc es el componente metabólico de numerosos sistemas enzimáticos que funcionan como parte de los sistemas de transferencia de electrones y en la síntesis y degradación de proteínas (Foy *et al.*, 1981). Algunos autores explican su carencia por una decoloración entre los nervios de las hojas, que pueden llegar a necrosarse, en caso de que ésta sea muy acusada. Otros síntomas descritos son la disminución del tamaño de la hoja y enanismo de la planta.

	<b>RANGO MEDIO</b>
<b>Macronutrientes</b>	<b>% sobre materia seca</b>
N	4.00-4.30
P	0.67-0.76
K	2.25-2.44
Ca	4.50-4.87
Mg	1.39-1.47
<b>Micronutrientes</b>	<b>ppm</b>
Fe	209-228
Mn	87-94
Cu	40-47
Zn	26-34

Tabla nº 11. Concentración mineral en hoja de melón. Valenzuela *et al.*, (1991).

La adición de Boro mejora, en muchos casos, la calidad de los frutos, hace aumentar su riqueza en azúcar, facilita la fecundación de las flores femeninas y da al fruto más resistencia al calor y al agrietado. Los primeros síntomas de deficiencia aparecen en las hojas jóvenes, manifestándose por una decoloración del borde fundamentalmente en el ápice de la planta. Además, se inhibe el crecimiento

produciéndose un acortamiento característico de los entrenudos y el aborto sistemático de los frutos recién cuajados (Cantón Ramos, 1999).

Los niveles de extracción de elementos nutritivos del melón varían en función de la variedad, densidad de plantación, tipo de producción, condiciones del cultivo, condiciones climáticas.

Inter(días)	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	Total Kg.ha <sup>-1</sup>	Kg.(ha.día) <sup>-1</sup>	Total Kg.ha <sup>-1</sup>	Kg.(ha.día) <sup>-1</sup>	Total Kg.ha <sup>-1</sup>	Kg.(ha.día) <sup>-1</sup>
0-35	10	0,3	2	0,03	15	0,5
35-65	40	1,3	5	0,16	60	2
65-85	70	3,5	16	0,80	110	5,5
85-105	60	3	25	1,25	105	5,25
105-125	30	1	32	1,60	100	5
125-150	15	0,5	10	0,60	60	3
Total	225	---	90	---	450	---

Intervalo (días)	Ca		Mg	
	Total Kg.ha <sup>-1</sup>	Kg.(ha.día) <sup>-1</sup>	Total Kg.ha <sup>-1</sup>	Kg.(ha.día) <sup>-1</sup>
0-35	14	0,40	5	0,15
35-65	60	3,00	20	0,70
65-85	56	2,80	25	1,25
85-105	25	1,25	15	0,75
105-125	10	0,50	10	0,5
125-150	-	-	10	0,5
Total	165	---	85	---

Tabla nº 12. Extracciones periódicas de nutrientes durante el ciclo de cultivo del melón bajo invernadero (Rincón 1997).

#### 6.4.4. Sistema de poda.

La poda tiene como principal objetivo el favorecer la aparición temprana de flores postiladas, que son las que desarrollarán fruto y, por tanto, se consigue un adelanto en la producción. Además, facilita la ventilación del cultivo, permite una aplicación más eficaz de los productos fitosanitarios y abonos foliares y ayuda a controlar la calidad y el tamaño de los frutos (Gómez *et al.*, 1997).

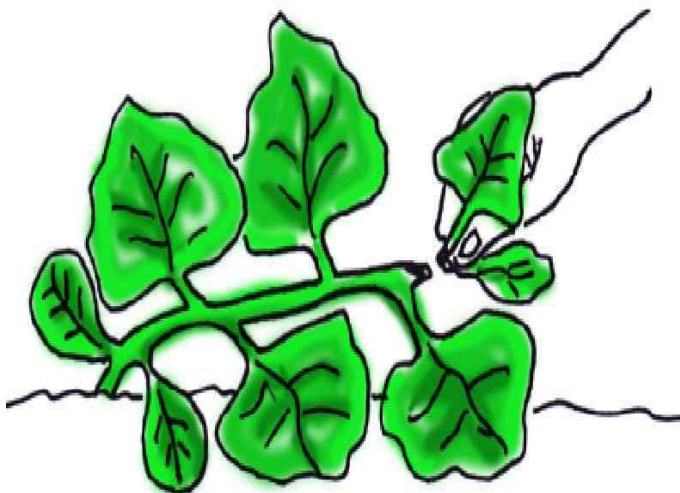
Al comienzo del cultivo se desarrolla mucho el tallo principal, del que se obtienen generalmente flores masculinas, y por tanto, ningún fruto. Del tallo principal nacen los tallos secundarios, que suelen tener pocas flores femeninas. A su vez, de los secundarios nacen los terciarios, y así sucesivamente los de cuarto orden... Los tallos de tercer y cuarto orden son los que llevan mayor número de flores femeninas, por lo que se deben obtener mayor número de frutos de estos.



Hay que distinguir dos tipos de poda, según el tipo de cultivo bajo invernadero, entutorado o rastrero, siendo este último el más extendido.

#### 6.4.4.1. Poda en melón sin entutorar.

Cuando las plantas tienen 4 o 5 hojas verdaderas, se despunta el tallo principal tras la 2ª o 3ª hoja.

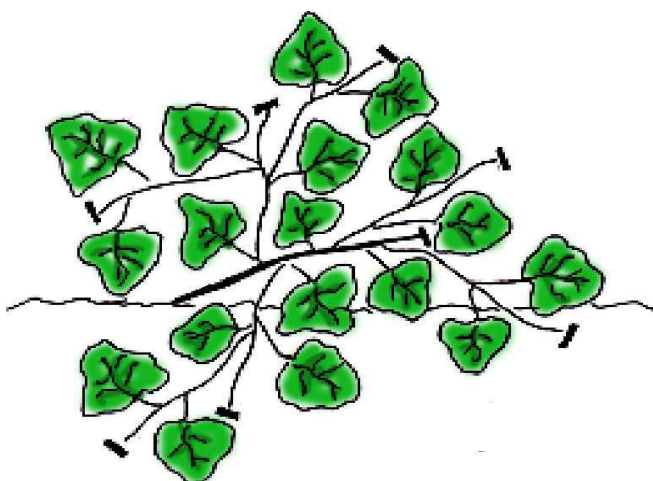


Fotografía nº 21. Poda de Melón.  
(Guía de Prácticas Agrícolas. Ayto La Mojonera 2005).

De cada una de las axilas de las hojas restantes surgen los tallos laterales que son podados cuando tienen 5-6 hojas tras la tercera.

De las axilas de cada una de las hojas restantes nacen nuevas ramas que son fructíferas, podándose estas ramas por encima de la segunda hoja más arriba del fruto, cuando éste alcance el tamaño de una pequeña ciruela. Normalmente no se pinzan los brazos terciarios, aunque se debiera de hacer, sólo se suelen despuntar aquellos tallos que toman mucho vigor, con el fin de frenarlos y que formen fruto.

Al final, una vez cuajados los frutos, si la planta tiene mucho vigor, cuando las yemas terminales se levantan hacia arriba, es conveniente despuntarlas con el fin de quitarle vigor a la planta y adelantar unos días la maduración (Maroto, 2000).



Fotografía n° 22. Poda del tallo principal, de los secundarios y de los terciarios del melón. (Guía de Prácticas Agrícolas. Ayto La Mojonera 2005).

#### 6.4.4.2. Poda en melón entutorado.

Existen dos métodos de poda para melón entutorado en invernadero:

##### -Poda a un brazo:

Los tallos laterales por debajo del 6°-7° nudo deben de ser eliminados del tallo principal. Así mismo, se deben eliminar también las hojas por debajo del 6°-7° nudo cuando envejecen.

Los tallos laterales con fruto deben ser pinzados por encima de la 2ª hoja a partir del fruto cuajado.

El tallo principal debe ser pinzado entre el 23°-25° nudo.

Todos los frutos que cuajan en el tallo principal se van eliminando.

##### -Poda a dos brazos:

Cuando el tallo principal tiene 4 o 5 hojas, se despunta tras la 3ª hoja.

De las axilas de las hojas que se dejan brotan otros tallos secundarios de los que se dejan dos.

En los tallos terciarios que vayan brotando de los 2 ramos secundarios se va dejando un fruto por cada ramo, despuntando tras la segunda hoja a partir del fruto.

Todos los frutos que broten en los tallos secundarios y en el principal se deben quitar cuando se vea flor.

#### 6.4.5. Recolección.

Con variedades precoces de cantalupos en determinados ciclos de cultivo, la recolección puede iniciarse a los tres meses de la siembra, mientras que las de melones tardíos la recolección puede retrasarse bastante.

El fruto del melón, una vez recolectado, no incrementa su contenido en azúcares, resultando de primordial importancia proceder a cosechar los frutos en el momento más adecuado.

Existen síntomas externos para conocer de una forma objetiva el estado de madurez de los frutos del melón, aunque no son definitivos, como pueden ser la aparición de una grieta circular en la base del pedúnculo, el marchitamiento de la primera hoja situada sobre el fruto, ligera elasticidad en los tejidos situados en la parte inferior del fruto.

Todos estos síntomas pueden ser completados tomando muestras periódicas y determinando los correspondientes índices refractométricos.

Previamente a su manipulación y acondicionamiento es conveniente que se preenfrien los frutos.

Los frutos se seleccionan por tamaño y categorías, expendiéndose para la exportación en cajas paletizables. El melón a veces va protegido en cartón, donde se indica procedencia, variedad...

Las condiciones de conservación del melón son de 2 °C para las variedades francesas y 5-10 °C para el resto; una humedad relativa del 80 %, permite el almacenamiento durante unas tres semanas.

#### 6.4.6. Tratamiento sostenible de residuos de invernadero.

El desarrollo progresivo de una agricultura intensiva de invernaderos en la provincia de Almería, unido a una escasa planificación de esta actividad, ha provocado últimamente en la zona la producción de una importante cantidad de residuos sólidos agrícolas de difícil gestión y, como consecuencia, la generación de problemas medioambientales de tipo higiénico y sanitario.

Actualmente, como referencia, en la provincia de Almería se generan anualmente alrededor de un millón y medio de toneladas de residuos vegetales, más de veinticinco mil toneladas de plásticos y más de ochocientos mil envases de fitosanitarios, procedentes de las casi 27.000 hectáreas de invernadero que existen censadas.

Los residuos más importantes, que se generan en la zona son:

1- Los residuos vegetales, que están constituidos por todos los residuos de carácter orgánico producidos por los cultivos intensivos (tallos, raíces, hojas, frutos, malas hierbas, etc...).

2- Los residuos plásticos, que son utilizados en las estructuras de los invernaderos (macrotúneles, microtúneles, acolchados, mallas), en el control de plagas, control de enfermedades, en el riego, etc. El origen de la mayor parte del volumen total de residuo plástico procede de las cubiertas de invernadero.

Debido a la problemática planteada en la zona, y para que la actividad agrícola pueda seguir creciendo dentro de un entorno de viabilidad medioambiental y desarrollo sostenible, diferentes empresas ofrecen un “*Servicio de Gestión Integrada de Residuos de Invernadero*”, con los consecuentes beneficios ambientales e higiénico-sanitarios.

El servicio de Gestión Integrada comprende por un lado la recogida, clasificación y transporte; y por otro el tratamiento, valorización y eliminación de los residuos agrícolas.

#### 6.4.6.1. Recogida, clasificación y transporte de residuos.

Este sistema de recogida selectiva para cada tipo de residuo, tendrá como origen las explotaciones agrícolas y como destino final la Planta de Tratamiento de Residuos de La Mojonera.

En el caso de los residuos orgánicos, se instala un contenedor cerrado de 2'50 m<sup>3</sup> de capacidad, para depositar los residuos vegetales como hojas (destalles), matas, etc. Éstos serán conducidos a la Planta de Tratamiento, del mismo modo que los residuos de fruto procedentes del destrío y/o de la retirada de producto. La frecuencia de recogida será de una vez por semana. Se pretende mediante este sistema evitar la proliferación de plagas, insectos, roedores, etc., que pudieran causar daños en los cultivos y/o causar molestias a la población.

Para la retirada de otros residuos tales como plásticos de cubierta, bandas, mallas, plástico del suelo, tuberías, goteros o láminas de impermeabilización, cartón, etc., será necesario un aviso por parte del productor adscrito al servicio. Si el volumen lo justifica se instalará por un periodo máximo de 7 días un contenedor abierto de 7-9 m<sup>3</sup>.

Para los otros residuos que se generan mediante práctica habitual de los cultivos en las explotaciones, el productor dispondrá de contenedores de apoyo, para depositar residuos clasificados como vegetal, madera, plástico, alambre, etc. El número de retiradas o servicios dependerá de las hectáreas adscritas.

La retirada de matas (fin de cosecha) se realizara siempre con las matas fuera del invernadero, al finalizar la campaña y estará sujeta a disponibilidad.

En el caso de los Envases fitosanitarios, por su naturaleza tóxica, serán recepcionados en la Planta de Tratamiento de La Mojonera, sin coste adicional alguno. Deberán de entrar en planta separados de cualquier otro residuo.

#### 6.4.6.2. Tratamiento, valorización energética y eliminación.

La entrada en planta de los residuos se realizará de forma clasificada, donde los residuos vegetales no aparezcan mezclados con los de otro origen. El resto de residuos tales como plásticos (fundas, bandejas, tuberías, plásticos de suelo...), manta térmica, cartón, madera, goteros, etc... procedentes de la explotación agraria, se recepcionarán en planta igualmente sin mezclar.

Una vez realizado este servicio, se certifica la Gestión de los Residuos Agrícolas, necesario para cualquier Sistema de Control de Calidad.

#### 6.4.6.3. Residuos agrícolas.

##### . Tendrán consideración de residuos sólidos agrícolas:

Los residuos de la producción, manipulación y la comercialización agrícolas. Las maderas, hojas, hierbas, matas, y de forma general, todas las materias procedentes del normal uso y mantenimiento de las explotaciones agrícolas excepto escombros y material de derribo de obra civil.

Los restos degradables de invernaderos como plásticos de cubiertas, mallas, plantas, etc... que por el mismo hecho de su degradación pueden convertirse en un foco de infección o de suciedad del entorno.

Los recipientes y embalajes de fertilizantes, pesticidas o cualquier otro suministro.

##### . Por el contrario, no están contemplados otros residuos urbanos o industriales como:

Basuras domiciliarias generadas en viviendas de agrupaciones rurales y centros de comercialización y de manipulación, así como los procedentes de la limpieza viaria o de los parques y jardines.

Escombros y restos de obras.

Áridos en general.

Vehículos y enseres domésticos, maquinaria y equipos industriales.

Residuos tóxicos y peligrosos.

Los generados por actividades comerciales y de servicios.

##### . Grupos de residuos:

Con el objeto de canalizar la recogida de los residuos antes especificados, se define una clasificación que permita la recogida selectiva para lograr la máxima valorización de los mismos. Para ello, los grupos de residuos se establecen en categorías, con sus subcategorías correspondientes, en función de su potencial aprovechamiento en la planta de gestión:

Orgánicos: son los restos vegetales, plantas, frutos, hojas, destríos y excedentes que se generen en los centros de producción, manipulación o comercialización. Con las siguientes subcategorías:

Residuo Vegetal de Invernadero (RVI).

Subproducto Vegetal de Invernadero (SVI): frutos de retirada o destrío.

Madera de postes o puntales, de palets y de embalajes.

Plásticos: comprenden los plásticos de cubiertas de invernadero, de desinfección del suelo, de tunelillo, de sustratos o de cualquier otro tipo, por su aplicación o constitución, tales como de mosquiteras, tuberías, bandejas, film, mantas térmicas, embalajes y demás materiales poliméricos como polietilenos, policarbonatos, poliestirenos, polipropilenos, etc... siempre seleccionados por su constitución o uso.

Sustratos: los utilizados para el cultivo sin suelo, como la lana de roca, perlita, fibra de coco, vermiculita u otros materiales similares.

Con las siguientes subcategorías:

Minerales, orgánicos o industriales limpios con envase.

Minerales, orgánicos o industriales limpios sin envase.

Envases de productos tóxicos y/o peligrosos: requieren un tratamiento especial debido a su posible toxicidad o peligrosidad potencial.

Varios: es el grupo restante de residuos generados por la actividad agrícola no incluíble en los anteriores, como cartón, papel, alambres, gomas de goteo, colmenas, etc. Debe entenderse que este apartado contempla principalmente los materiales propios de aquellas instalaciones necesarias para la actividad agronómica de la explotación.

Se hace especial hincapié en que los materiales no se presenten mezclados o sin proceso de selección previo.

#### 6.4.6.4. Planta de tratamiento de residuos La Mojonera.

La Planta de Tratamiento de Residuos de La Mojonera tiene como fin la gestión de los residuos procedentes de la agricultura intensiva. Se sitúa en El Paraje "Cueva del Algarrobo", y consta en sus instalaciones de una Planta de Gasificación de Residuos Vegetales de Invernadero (RVI), y de una Planta de Tratamiento de residuos y Compostaje de residuos vegetales.

### Planta de Tratamiento de Residuos Vegetales de Invernadero por Gasificación:

El proceso que se sigue en esta planta es el siguiente:

Secado del material vegetal en las parcelas de secado.  
Trituración del material seco y limpieza del residuo.  
Acumulación del residuo para la alimentación del gasificador.  
Dosificar material al gasificador ( $2,5 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ ).  
Dentro del gasificador se produce la descomposición del residuo, formando un gas pobre ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ) a una temperatura de 650 a 750 °C.  
Este gas se quema en el interior de una caldera formando vapor a 25 bares de presión y 270 °C de temperatura.  
El vapor generado es conducido a una turbina que, a su vez, mueve un generador, produciendo así 1,7 MWh de energía eléctrica.

### Planta de Tratamiento de Residuos y Compostaje de residuos vegetales:

Parte de los RVI que llegan a planta, junto con los frutos de retirada o destrío se destinan a la elaboración de compost vegetal.

El compostaje es un proceso aeróbico que combina fases mesófilas (15 a 45°C) y termófilas (45 a 70°C) para conseguir la transformación de un residuo orgánico en un producto estable, libre de fitotoxinas, listo para su aplicación al suelo como abono.

El resto de los residuos procedentes de la agricultura se gestionan desde su entrada en planta según sea su naturaleza. Los procedimientos que se realizan, clasificados por el tipo de residuo, son los siguientes:

RVI (Residuo Vegetal de Invernadero): Matas y destalles destinados a valorización energética por gasificación y a la elaboración de compost vegetal.

Fruto de retirada o destrío: su destino es la balsa de lixiviados. El fruto que entra en la planta se lleva a una tolva de recepción, desde donde se alimenta la trituradora y de aquí pasa a la balsa de lixiviados. Dichos lixiviados se utilizan a su vez para el riego del compost vegetal, favoreciendo así su fermentación y enriqueciéndolo en compuestos orgánicos.

Plástico de suelo (polietileno de baja densidad y bajo galgaje): tipo de plástico que es utilizado en agricultura para la solarización del suelo. Se clasifica y se procede a su separación en función del color (blanco/negro), para su posterior carga a granel con destino a empresas de Reciclaje de Plástico, donde lo convierten en granza.

Manta térmica (fibra de polipropileno): se empaqueta en la Planta de Gestión, para su posterior salida hacia empresas de tratamiento especializadas en este tipo de material.

Tuberías (polietileno de alta densidad y medio peso molecular): su destino es la Planta de Lavado de Envases, situada en El Solanillo, donde se lleva a cabo un proceso de triturado y lavado. Su posterior tratamiento es la formación de granza o la inyección, la cual se realiza en otros centros especializados para tal fin.

Envases Fitosanitarios y Ácidos Inorgánicos: la peligrosidad de este residuo obliga a tener un procedimiento específico de recogida y tratamiento, en la Planta de Lavado de Envases.

Alambre y chatarra (bidones de hierro, tubos, vigas, canaletas,...): su gestión consiste en el acopio y el prensado, para su posterior envío a empresas de tratamiento de estos residuos.

Bandejas y fundas de semilleros (poliestireno expandido y poliestireno antichoque, respectivamente): su destino es la clasificación, separación, empaçado y salida hacia empresas del sector de la granza e inyección.

Cartón: clasificado, empaçado y salida.

Sustratos Inorgánicos (lana de roca, perlita y fibra de coco): su gestión consiste en el acopio y el prensado, para su posterior envío a empresas especializadas donde puedan ser tratados o reciclados estos residuos.

Madera y podas: se acopia, se tritura y se procede a su valorización energética mediante el proceso de gasificación.





## **II. OBJETIVOS.**

## **II. OBJETIVOS.**

- 1** Caracterizar los suelos habitualmente empleados en los invernaderos del término municipal de La Mojonera.
- 2** Realizar modificaciones texturales en el suelo de un invernadero representativo de éste término, para implantar un cultivo de melón Galía. Para ello, pretendemos diseñar un sistema de trabajo que aune la sencillez con la operatividad para grandes movimientos de tierra.
- 3** Observar si diferentes texturas del suelo influyen en la acumulación de macro y micronutrientes en las hojas de las plantas sometidas a condiciones estandarizadas con fertirriego homogéneo.
- 4** Estudiar cómo varía el grado de desarrollo del sistema radicular en los distintos tipos de suelo creados y ver si esto condiciona un mayor o menor grado de acumulación de macro y micronutrientes en las raíces.
- 5** Determinar cómo influyen diferentes clases texturales en características de calidad de los frutos de melón Galía, con objeto de poder favorecer un incremento en la calidad y las correspondientes ventajas de cara a la comercialización de los frutos, por medio de una alteración textural del sustrato sobre el que se desarrollan las plantas.



### **III. MATERIAL.**

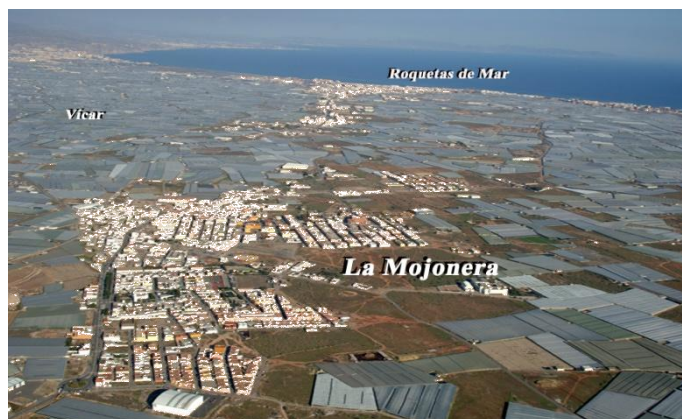
### **III. MATERIAL.**

#### **1. CARACTERÍSTICAS DEL INVERNADERO DE ENSAYO.**

##### **1.1. Ubicación.**

Para la selección de la parcela a emplear como campo de experimentación se ha tenido en cuenta una serie de circunstancias:

4. En primer lugar que se encuentre ubicado en una zona dedicada al cultivo de melón, y que sea representativa tanto del cultivo, como del suelo modal en el que se instaura dicho cultivo en el área del Poniente almeriense.
5. Que sea lo suficientemente amplia para evitar los efectos de borde que pudieran falsear los resultados.
6. Que en ella se den las condiciones bioclimáticas medias que se le atribuyen al cultivo del melón en el área.
7. Que sea una explotación consolidada, que ofrece garantías de la no disturbación de las muestras de suelo y planta por agentes externos.



Fotografía nº 23. Vista Aérea La Mojonera.  
Archivo fotográfico municipal de La Mojonera.

Con estos condicionantes, para la realización de la presente Memoria se tomó como área de estudio un invernadero ubicado en el término municipal de La Mojonera, junto a la carretera del cosario, parte sur de la misma, y cercano al núcleo urbano del municipio.



Fotografía nº 24. Vista aérea de la zona de estudio.

## 1.2. Descripción del invernadero de ensayo.



Fotografía nº 25. Identificación para la cooperativa de la finca donde se realiza el estudio.

## DATOS GENERALES DE LA FINCA.

<b>Finca</b>	RÚSTICA
<b>Referencia catastral</b>	04105A4001890000JT
<b>Provincia</b>	ALMERÍA
<b>Municipio</b>	LA MOJONERA
<b>Paraje</b>	GRILLA
<b>Polígono</b>	4
<b>Parcela</b>	189
<b>Superficie</b>	1,3911 ha
<b>Subparcelas</b>	3

Tabla nº 13. Referencia Catastral finca de ensayo.

La finca tiene una superficie total de 1,3911 ha dividida a su vez en 3 subparcelas. Está compuesta por invernaderos, balsa y almacén (donde se ubican motores de riego y cubas de abonado junto con otros enseres de labranza). El sistema de riego instalado es *riego por goteo* informatizado para poder programar el fertiriego. El perfil de la finca es el que se muestra en la figura.

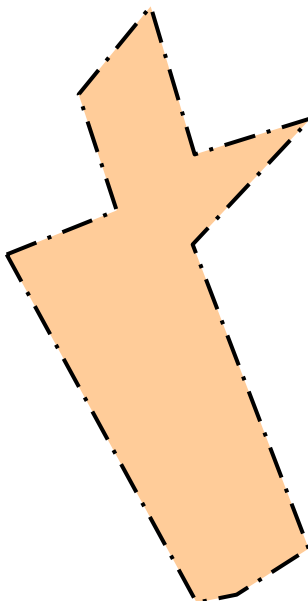


Figura nº 4. Contorno de la finca donde se sitúa la zona de estudio.

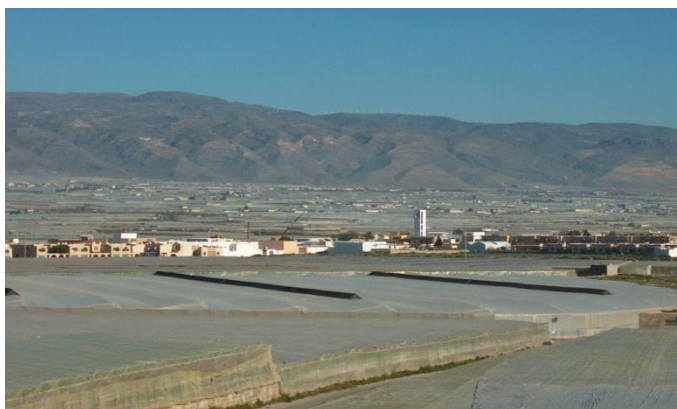
Para el estudio hemos seleccionado un invernadero (subparcela) de la finca, de una superficie de unos 4000 m<sup>2</sup>. Este invernadero tiene una orientación sur, está dividido longitudinalmente mediante un pasillo central (de 3 m de anchura), y a su vez las parcelas norte y sur, están divididas mediante caballones que van separando melgas de invernadero, constituidas por tres linios. Hemos utilizado un línio en la zona sur, situado en el centro.



El invernadero es tipo *raspa y amagado*, con la raspa orientación sur, que se correspondería con la clasificación de Serrano (1994) con un *Invernadero tipo parral a dos aguas*, que por tener la techumbre a dos aguas, evita en parte la posible acumulación de agua de lluvia en el techo, y favorece una mejor ventilación si lo comparamos con el invernadero *tipo parral de techo plano*. La estructura está hecha a base de apoyos de hormigón y tubos de acero galvanizado y alambre, siendo la altura del mismo de 4,5 m en cumbre y 3, en hombrera. También lleva instaladas canaletas realizadas en chapa galvanizada para la evacuación de agua de lluvia, colocadas en los amagados siguiendo el eje longitudinal de la finca.

La cubierta plástica es de polietileno de 800 galgas coextrusionado (tricapa) de tres campañas, en color blanco, siendo durante el ensayo su segunda campaña desde su implantación.

El invernadero dispone de ventilación pasiva mediante cinco ventanas cenitales de 40 m de longitud y 1,2 m de anchura con malla de 20 x 10 hilos · cm<sup>-1</sup> para evitar la entrada de insectos vectores al invernadero, dotando al invernadero de una superficie de ventilación del 27,7 %.



Fotografía n° 26. Ventanas cenitales del invernadero del estudio.



Fotografía n° 27. Detalle de una de las dobles puertas del invernadero.

La apertura y cierre de las ventanas está regulada a través de un automatismo en función de los parámetros de temperatura y humedad relativa en el interior del invernadero. Las ventanas se abren cuando se alcanzan valores máximos de temperatura en torno a 27-28 °C y/o humedad relativa máxima sobre el 80-88 %, y se cierran al bajar la temperatura a valores mínimos de 20-21 °C y/o humedades relativas mínimas de 70-75 %.

A la hermeticidad de la estructura multitunel se le unen dos dobles puertas, con un habitáculo de 7,6 m<sup>2</sup> cada una, que impiden la entrada de insectos en el invernadero al entrar y salir del mismo.

### 1.2.1. Suelo.

El suelo estaba enarenado. En el suelo de nuestra finca, previamente nivelado, se llevó a cabo una labor de labranza y se hizo una enmienda con arena gruesa. Se aportó una capa de unos 8 mm de espesor de estiércol (de ganado ovino en nuestro caso) y por último una capa de arena de unos 10-12 cm, como podemos observar en la figura.



Figura nº 5. Croquis de las capas de un enarenado tradicional.



Fotografía nº 28. Detalle del enarenado de nuestro ensayo en la preparación del suelo.

Para la realización de las diferentes tamizaciones se han empleado mallas de luces desde 5 a 0,05 mm comercializadas.

### 1.2.2. Instalación de riego.

Los elementos del equipo de fertirriego se gestionan desde la sala de cabezales de riego, siendo básicamente dichos elementos: dos balsas, sistema de inyección de fertilizantes, sistema de impulsión de la solución final a los goteros, ordenador y cuadro de control y un sistema de impulsión para la aplicación de tratamientos fitosanitarios.

A. Balsa: construida en obra, cuyas dimensiones son 20×10×5 m.

En la balsa se dispone de una bomba multicelular utilizada para bombear y mezclar el agua que se toma para el riego.

El agua se divide en dos caudales para abastecer los dos cabezales de riego utilizados en los invernaderos enarenados y cultivo sin suelo respectivamente; se filtra a través de dos filtros de anillas correspondientes a cada caudal y se registra el caudal que pasa en dos caudalímetros.



Fotografía n° 29. Detalle de los caudalímetros.

B. Sistema de inyección de fertilizantes: el invernadero que disponemos para nuestro ensayo es abastecido mediante el cabezal en el que se inyectan los fertilizantes por un sistema que se encarga de mezclar las soluciones madre de fertilizantes con el agua de riego.

Está integrado por:

- 4 Tanques de 1000 L de capacidad cada uno para disolver los siguientes fertilizantes:

- Tanque A: nitrato potásico.
- Tanque B: nitrato cálcico y microelementos.
- Tanque C: sulfato potásico, sulfato magnésico y fosfato monopotásico.
- Tanque D: ácido fosfórico y nitrato amónico.



Fotografía n° 30. Detalle del interior del tanque de mezcla.

- 1 Tanque de 400 L utilizado para el ácido nítrico.
- 1 Tanque de 500 L para las aportaciones puntuales en caso de carencias.
- 2 filtros de anillas para retener posibles impurezas que lleve el agua.
- Sistema de venturis y sus respectivas electroválvulas, uno por cada tanque de fertilizantes para mezcla de las soluciones madre concentradas con el agua de riego y el otro para el tanque del ácido nítrico.
- Sondas de pH y conductividad para determinar el tiempo de apertura de las electroválvulas y alcanzar el nivel de fertilizantes deseado.

La fertilización del cultivo fue realizado con un sistema automático, a un pH y CE que fueron ajustando la inyección de los porcentajes de fertilizantes que fueron programados.

C. *Sistema de impulsión de la solución final a los goteros.*

- Electrobomba para impulsar la solución a los goteros.
- Tuberías portarramales de polietileno de 40 cm de diámetro.
- Red de tuberías portaemisores de polietileno de baja densidad de 12 cm de diámetro para suministro de agua a los goteros.
- Goteros para la salida de agua que circula por la tubería y suministro a las plantas con caudal de  $3L \cdot h^{-1}$ .

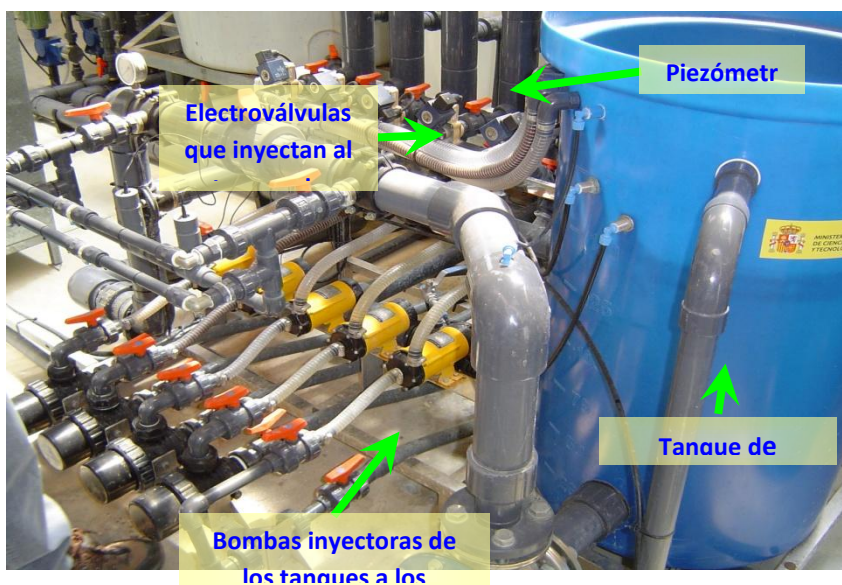
La solución de mezcla de fertilizantes se irá impulsando mediante una electrobomba de riego de 3 Kw.

La solución nutritiva final se pasa por un filtro de anillas, y se distribuye por los diferentes invernaderos mediante electroválvulas y dentro de cada invernadero hay una electroválvula para cada uno de los sectores de riego.

Para que la proporción de los fertilizantes sea lo más exacta posible, se ha incorporado un sistema que consta de seis piezómetros que se encuentran llenos del fertilizante que le corresponda, según su tanque. Se dispone de una bomba inyectora por cada piezómetro que inyecta la solución madre de cada tanque al piezómetro correspondiente; a continuación, la electroválvula correspondiente gobierna el porcentaje de fertilización final que pasa al tanque de mezcla. Mediante una bomba de impulsión se distribuyen los tratamientos fitosanitarios disueltos en un tanque de 1000 L hacia los distintos módulos de la finca.

#### D. "Xilema NX-300" (programador).

Sirve para el almacenamiento de los datos y facilitar la visualización y manejo de éstos. En ella se programan los datos de riego y su duración, el pH y la conductividad deseada, así como los porcentajes de abono de cada uno de los tanques utilizados para el riego.



Fotografía nº 31. Cabezal de riego usado para abastecer el invernadero del ensayo.

#### E. Equipamientos especiales.

Se dispone de una instalación para la aplicación de productos fitosanitarios, que se compone de:

- Red de tuberías con 6 tomas: las tomas están a pie de los pasillos, y permiten la distribución del producto en el invernadero.
- Una bomba que proporciona la presión necesaria para la aplicación del producto.
- Tanque de mezclas de fitosanitarios.



Fotografía n° 32. Detalle del sistema de impulsión de los tratamientos fitosanitarios.

#### F. Almacén.

El almacén está dividido en varios recintos:

- 1.-Sala donde se encuentra el programador y se lleva a cabo el fertirriego.
- 2.-Sala donde se encuentran los fitosanitarios.
- 3.-Sala de almacenamiento de herramientas, maquinaria y aperos de trabajo.

Antes de comenzar el ensayo se hizo la puesta a punto del equipo de riego y tratamientos:

*Calibrado de equipos de riego y tratamientos:*

- Calibrado de Balanza.
- Calibrado de Higrómetro.
- Calibrado de Termómetro.
- Presión Calderón Bomba (P.Hidráulica-Atomizador).
- Presión Cabezal de riego.
- Presión de Equipo de Tratamientos (35 atm).
- Sonda de pH
- Sonda de CE

Se debe vigilar el estado de los filtros de los distintos tanques de fertilizantes y procurar que estén siempre limpios.

Se comprobarán periódicamente que las sondas de pH y CE, funcionan correctamente.

Los tanques de los fertilizantes deberán limpiarse al final de cada campaña.

Se debe evitar las pérdidas de líquido en las conducciones mediante la reparación de las averías lo más rápido posible.

Se deben limpiar los filtros generales del cabezal semanalmente, para evitar obturaciones de los goteros.

Se realizará un aclareo con agua del equipo después de su uso.

*Mantenimiento de Equipo de Riego:*

- Conexiones de abonadoras.
- Dosificador.
- Estado de la instalación fija.
- Estado filtros tanque abonado.
- Estado filtros de tratamiento.
- Estado filtros red riego.
- Estado de las boquillas.
- Funcionamiento removedor.

*Mantenimiento del Equipo de Fertilización:*

- Goteros.
- Volumen Recogido en el gotero (mL): 250
- Tiempo de recogida de agua (min): 5
- Caudal del gotero (L /hora): 3
- Coefficiente de uniformidad de caudal: 0,94

1.2.3. Placas cromotrópicas.

Con el fin de minimizar el efecto y la proliferación de plagas y los efectos ocasionados por la presencia de las mismas, en el invernadero, previo al trasplante de la plántula de melón se llevó a cabo la colocación de placas cromotrópicas en el interior de todo el invernadero, dispuestas de forma aleatoria y en las dobles puertas. Se colocaron placas cromotrópicas adhesivas amarillas para la captación de los insectos plaga de carácter general.



Fotografía nº 33. Detalle del estado de placas cromotrópicas adhesivas al final del cultivo.

### 1.3. Material vegetal de partida.

El material vegetal que se ha utilizado en el ensayo es melón Galia variedad Solarprince, que como características diferenciadoras con otros cultivares, es una variedad “larga vida”.



Fotografía n° 34. Identificación de partida en semillero.

Las plántulas fueron producidas en las instalaciones del semillero MOJONERAPLANT S.A., situado en La Mojonera. Entre sus instalaciones cuenta con máquina de siembra automática, cámara de germinación, taller para la realización de injertos, invernadero de techumbre curvada tipo “inverca”, con cubierta de PE tritérico de 800 galgas, doble techo interior en forma de capilla con PE de 400 galgas, estructuras móviles de cabilla metálica de forma pentagonal para túnel, calefacción de fondo de agua caliente en tubo corrugado y calefacción ambiental con generadores de aire caliente.



Fotografía n° 35. Plántulas de melón preparadas para transplante en nuestro invernadero.





Fotografía n° 36. Plántula de melón



Fotografía n° 37. Transplante de plántula.



Fotografía n° 38. Plántulas recién transplantadas.

## 2. IDENTIFICACIÓN EN EL SISTEMA DE MUESTREO.

En el linio utilizado para esta experimentación, la distribución de plantas, con su respectiva nomenclatura, se muestra esquemáticamente en la figura.

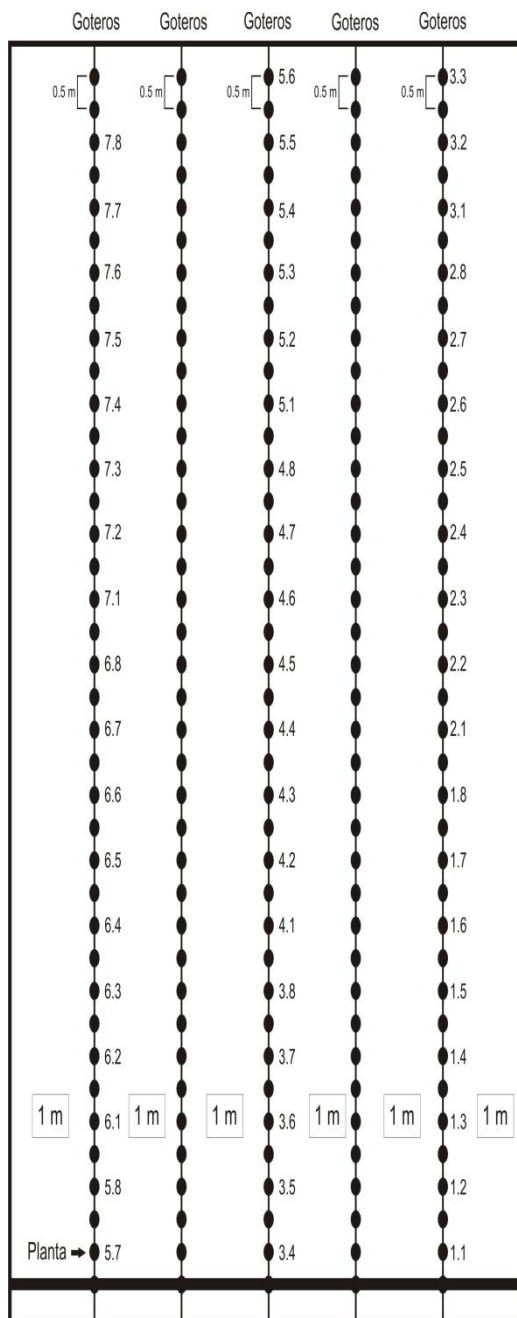


Figura n° 6. Distribución de las muestras en la parcela elegida.

### 3. TOMA DE MUESTRA DE SUELO, AGUA, HOJAS, RAÍCES Y FRUTOS.

La toma de muestras se ha realizado, dependiendo del tipo, en recipientes de polietileno o bolsas de plástico, manipulándolas con las adecuadas precauciones con objeto de evitar posibles contaminaciones que desvirtúen los resultados.

**Suelos:** En primer lugar, se recogió una muestra del suelo original. Se localizó la zona a analizar, para lo que se utilizó una cinta de balizamiento, con objeto de acordonar un área de 1 m<sup>2</sup>; para poder recoger la muestra de suelo, se apartó el enarenado, y se muestreó para obtener 1000 g de muestra de suelo de los primeros 25 cm de profundidad (promediando la mezcla dentro de esa profundidad).

Las muestras de suelo se introdujeron dentro bolsas de polietileno, se cerraron, rotularon y se trasladaron al laboratorio.

**Aguas:** Se tomaron, tres muestras del agua de riego. El volumen muestreado fue de 500 mL de agua de riego en envases estériles de polietileno, que posteriormente se rotularon y depositaron en cajas de cartón para su transporte al laboratorio, donde se conservaron en cámara frigorífica a 4 °C.

**Hojas:** Se recolectó una hoja por planta, y se introdujeron en bandejas cerradas, se rotularon y depositaron en compartimentos de plástico para su transporte.

**Frutos:** Se recolectaron sin tallo, todos en un mismo día, manualmente con la ayudas de tijeras previamente desinfectadas con alcohol 96°. Se depositaron sobre plástico para evitar posibles contaminaciones del suelo y se llevaron rápidamente al almacén junto al invernadero. Los frutos se rotularon individualmente según la planta de procedencia y variación textural y se trasladaron en cajas de plástico sobre palets, al laboratorio.

**Raíces:** Después de la recolección de los frutos, se cortó la parte aérea y seguidamente se extrajo la raíz cuidadosamente, para evitar la rotura de la misma. Se introdujeron en bandejas cerradas, se rotularon y depositaron en compartimentos de plástico para su transporte.



Fotografía n° 39. Recolección raíces.



Fotografías n° 40 y 41. Proceso de recogida de muestras de raíces.

### **3.1. Acondicionamiento de las muestras.**

Las muestras recolectadas en campo, deben sufrir una serie de procesos de acondicionamiento para someterlas posteriormente a los análisis pertinentes.

#### **3.1.1. Preparación de las muestras.**

##### *Suelos*

La preparación de las muestras de suelo para los estudios de laboratorio se han realizado con:

- Extensión de las muestras sobre papel y secado al aire.
- Molienda con rodillo de madera y tamizado (2 mm de luz de malla).

- Pesada del rechazo resultante.
- Molienda fina, en mortero de ágata modelo Retsch y tamizado a 0,05 mm para determinación de propiedades químicas.

#### *Aguas*

Estas muestras se filtraron por papel Whatman n° 42 y se mantuvieron en cámara frigorífica hasta la realización de una analítica de rutina.

#### *Hojas y raíces de melón.*

Las preparaciones de las muestras de hojas y raíces de melón para los estudios, se han realizado con:

- Lavado del material con una solución de detergente comercial al 1 % con ayuda de un cepillo de cerdas natural suave, seguido de un lavado en corriente y dos lavados en agua destilada. La operación total del lavado deberá durar entre 20 a 25 segundos, con lo que el riesgo de pérdida de algunos elementos, tal como el potasio, queda reducido a mínimos. A continuación, puesto que la hoja se sujetó por el peciolo para lavarla y, por tanto éste queda con las impurezas superficiales, se elimina de las hojas cortándolo con unas tijeras de plástico.
- Secado en estufa microondas modelo Microchef Combi FM5745A o estufa de aire forzado (60° C, K-Tarma®) durante 24 horas.



Fotografía n° 42. Muestras de raíces en estufa.

- Molienda en molinillo de café, durante 1 minuto, tras lo cual se guarda la muestra pulverizada.
- Conservación en bolsas de plástico hasta su análisis.

Todas las muestras de raíces y hojas son sometidas a una mineralización vía húmeda.

#### **4. MATERIAL INFORMÁTICO.**

Los programas y el software que se han empleado han sido:

- Tratamiento de texto: Microsoft Word.
- Tratamiento de las tablas de datos: Microsoft Excel.
- Tratamiento de imágenes Adobe Photoshop.
- Cálculo estadístico, elaboración de gráficas y diagramas: SPSS 15.0 para Windows XP.

#### **5. DETERMINACIONES ANALÍTICAS A LOS DISTINTOS MATERIALES.**

##### **5.1. Suelo.**

Sobre el suelo se llevaron a cabo las determinaciones que se indican a continuación:

###### **Suelo original:**

Análisis granulométrico.  
Carbono orgánico.  
Nitrógeno total (orgánico + nitrato).  
Fósforo asimilable.  
Potasio asimilable.  
Carbonatos.  
Capacidad y bases de cambio.  
pH.  
Retención de agua a 1/3 y 15 atmósferas.  
Agua utilizable por las plantas.  
Conductividad del extracto de saturación.

###### **Suelos modificados texturalmente:**

pH.  
Retención de agua a 1/3 y 15 atmósferas.  
Agua utilizable por las plantas.  
Conductividad del extracto de saturación.

##### **5.2. Agua.**

pH.  
Conductividad a 25° C.  
Sódio.  
Potasio.  
Calcio.  
Magnésio.  
Cloruros.  
Sulfatos.  
Bicarbonatos.  
Carbonatos.

Nitratos.

Boro.

### **Índices de calidad**

Sales disueltas ( $\text{gr} \cdot \text{L}^{-1}$ ).

R.A.S. corregido.

Carbonato sódico residual ( $\text{meq} \cdot \text{L}^{-1}$ ).

Dureza ( $^{\circ} \text{F}$ ).

Coefficiente alcalímetro (I. Scott).

Normas combinadas Riverside

### **5.3. Hojas.**

En las hojas se efectuaron las determinaciones analíticas que indicamos seguidamente:

Determinación de nitrógeno.

Determinación de fósforo.

Determinación de sodio y potasio.

Determinación de calcio y magnesio.

Determinación de microelementos: hierro, cobre, manganeso, zinc.

### **5.4. Raíces.**

Para las raíces se cuantificaron los parámetros tendentes a caracterizarlos y también a evaluar su calidad.

Peso fresco y seco.

Descripción morfológica.

Determinación de nitrógeno.

Determinación de fósforo.

Determinación de sodio y potasio.

Determinación de calcio y magnesio.

Determinación de microelementos: hierro, cobre, manganeso, zinc.

### **5.5. Frutos de melón.**

En los frutos de melón, se han determinado parámetros tendentes a caracterizarlos y también para evaluar su calidad.

Peso del fruto.

Diámetro ecuatorial del fruto.

Categoría.

Color del fruto.

Firmeza exterior.

Firmeza de la pulpa.

Contenido en sólidos solubles.

pH de la pulpa.

Acidez valorable.

*Temporalización de la toma de medidas:*

.Momento recolección.

- .Tras una semana conservados a temperatura ambiente.
- .Tras una semana conservados en cámara frigorífica.
- .Tras dos semanas conservados a temperatura ambiente.
- .Tras dos semanas conservados en cámara frigorífica.
- .Producción total ensayo.
- .Producción total invernadero.

*Los parámetros de producción a evaluar:*

- .Producción total ( $\text{Kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ).
- .Número de frutos totales ( $\text{frutos} \cdot \text{m}^{-2}$ ).
- .Producción media total por planta ( $\text{Kg} \cdot \text{planta}^{-1}$ ).
- .Número de frutos medio total por planta ( $\text{frutos} \cdot \text{planta}^{-1}$ ).
- .Peso total producción por planta (g).
- .Peso medio total por variación textural (g).
- .Peso medio producción por variación textural (g).
- .Producción media total por ensayo ( $\text{frutos} \cdot \text{m}^{-2}$ ).
- .Producción media total invernadero ( $\text{frutos} \cdot \text{m}^{-2}$ ).
- .Producción media total campaña (Cooperativa) ( $\text{frutos} \cdot \text{m}^{-2}$ ).
- .Clasificación por categorías.





## **IV. METODOS.**

## **IV. MÉTODOS.**

### **1. ANÁLISIS DEL SUELO.**

#### **1.2. Análisis granulométrico.**

La textura fue estudiada por el Método del densitómetro de Bouyoucos, teniendo como fundamento la velocidad de sedimentación de las partículas de acuerdo con su diámetro, basado en la Ley de Stokes.

Se trataron las muestras con agua oxigenada para la destrucción de la materia orgánica. Para prevenir una mala dispersión, se sometieron a lavado de sales por diálisis en una membrana semipermeable (papel celofán) y corriente de agua. La dispersión se realizó manteniendo la muestra 12 horas en agitador rotatorio, añadiendo hexametáfosfato sódico.

Las lecturas se efectuaron a los 40 segundos, a los 4, 16 y 60 minutos. Para cada lectura se introdujo un termómetro dentro de la probeta a fin de comprobar las posibles variaciones de temperatura que luego fueron necesarias para realizar las correcciones correspondientes, puesto que la velocidad de deposición de las partículas a través de un líquido será mayor o menor en función de la temperatura del mismo.

De esta manera, las partículas de mayor tamaño (2-0.2 mm), consideradas como arenas gruesas, precipitaron en los primeros 40 segundos, a los 4 minutos sedimentaron las arenas finas (0.2-0.02 mm), seguidamente los limos (0.02-0.002 mm) a los 16 min; las partículas de arcillas (<0.002 mm), al cabo de una hora, es la única fracción que permanece en suspensión y queda registrada directamente en la lectura del hidrómetro.

#### **1.2. pH.**

Se determinó sobre una suspensión de tierra fina con agua purificada y con KCl 0,1 N, en relación 1:2,5 (Hayward *et al.*, 1973). La medida se realizó con ayuda de un pH-metro CRISON □ modelo microPH 2001 con electrodo de vidrio.

#### **1.3. Carbono orgánico.**

Se oxidó la materia orgánica con dicromato potásico en medio ácido, valorándose el exceso con sulfato ferroso amónico, según método de Tyurin (1951).

#### **1.4. Nitrógeno total (orgánico + nitrato).**

Mineralización del nitrógeno en caliente con ácido sulfúrico, usando como catalizador solución sulfúrica de selenio, y sulfato potásico para aumentar la temperatura de ebullición.

La valoración se realizó en un aparato de destilación Bouat Micro Kjeldahl, con sulfúrico diluido 0,005 N (Bouat y Crouzet, 1965).

#### **1.5. Fósforo asimilable.**

Extracción con una solución extractora acético-amoniaco, posteriormente se hizo reaccionar con Molibdato Amónico y solución de Amidol (amidol + sulfito sódico).

Se procedió a la lectura del complejo fosfomolibdico con fotocolorímetro Spectrocnic 20D y longitud de onda de 825 nm.

El resultado se expresa en ppm por interpolación de la curva patrón de  $P_2O_5$ .

#### **1.6. Potasio asimilable.**

Se extrajo con una solución de acetato amónico (pH = 7) y posterior valoración por fotometría de llama (Métodos Oficiales de Análisis del Ministerio de Agricultura, 1974).

#### **1.7. Carbonatos.**

La determinación de carbonatos se realizó por volumetría de gases. La corrección de presión y temperatura se hicieron con ayuda de carbonato cálcico puro. Se utilizó un calcímetro manométrico (Barahona et al., 1984), expresándose el  $CO_2$  desprendido como carbonato cálcico equivalente.

#### **1.8. Capacidad y bases de cambio.**

Se determinaron sobre la misma muestra y de forma sucesiva, con los siguientes pasos:

- Lixiviación del suelo con acetato amónico en una columna y utilizando como obturador lana de vidrio. En el lixiviado se determinaron las bases de cambio: sodio y potasio por fotometría de llama en fotómetro Ependorff®, y calcio y magnesio por absorción atómica, en espectrofotómetro Perkin-Elmer® 1100 B (Soil Conservation Service USDA, 1972).

- Lavado con alcohol y saturación del complejo de cambio con sodio por lixiviación con acetato sódico.

- Lavado con alcohol y desplazamiento del sodio del complejo de cambio con acetato amónico. La capacidad de cambio se determinó con la valoración de sodio por fotometría de llama (Richards 1954).

### **1.9. Retención de agua a 1/3 y 15 atmósferas.**

Se utilizó el método de la membrana de Richards (1947), empleando para la determinación tierra fina.

### **1.10. Agua utilizable por las plantas.**

Se calcula a partir de los pF a 1/3 y 15 atmósferas, la densidad aparente y la profundidad del horizonte en cuestión. Para ello se emplea la fórmula de Henin et al. (1972) y Gardner et al. (1988), complementada con la de Santos Francés (1979) para el cálculo de la densidad aparente en los suelos de la zona mediterránea.

$$\text{PAWC (mm)} = (\text{H1} - \text{H2}) \cdot \text{D.A.} \cdot \text{Pfs}$$

En donde:

PAWC= Capacidad de almacenamiento de agua en mm

H1= % de humedad a la capacidad de campo (33 KPa)

H2= % de humedad en el punto de marchitamiento (1500 KPa)

DA= Densidad aparente ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )

Pfs= Profundidad de enraizamiento (30 cm)

$$\text{D.A.} = 1,5456 + (0,0015 \cdot \% \text{ arena}) - (0,0022 \cdot \% \text{ arcilla}) - (0,1219 \cdot \% \text{ carbono orgánico})$$

### **1.11. Conductividad del extracto de saturación.**

La pasta del suelo saturado se preparó siguiendo las indicaciones de Allison (1973). La conductividad de los extractos se midió con el conductímetro Beckman®, modelo Solubridg provisto de célula de conductividad G-05 \* 2.

## **2. ANÁLISIS DE AGUA.**

### **2.1. pH.**

Calibrado el pH-metro con una solución patrón, se miden las muestras operando a una temperatura lo mas próximo posible a aquella en que se hizo la calibración. La medida se realizó con ayuda de un pH-metro CRISON® modelo micropH 2001 con electrodo de vidrio.

### **2.2. Conductividad.**

La conductividad eléctrica (C.E.), mide la concentración de sales en el agua de riego, dando con este contenido su calidad. Se midió con el conductímetro Beckman®, modelo Solubridg provisto de célula de conductividad G-05 \* 2.

### **2.3. Sodio y potasio.**

Se realiza una determinación directa por fotometría de llama en fotómetro Ependorff.

### **2.4. Calcio.**

Determinación por volumetría complexométrica con EDTA a pH 12-13 en presencia de ácido calconcarboxílico como indicador. Métodos oficiales de análisis de aguas (1987).

### **2.5. Magnesio.**

Determinación por volumetría complexométrica con EDTA a pH 10 y en presencia de negro de eriocromo T como indicador.

Si existe calcio en la muestra, este ión reacciona con el EDTA de manera idéntica al magnesio; por consiguiente, para el cálculo de la concentración de magnesio debe deducirse del volumen de reactivo consumido el correspondiente al calcio, determinado anteriormente. Métodos oficiales de análisis de aguas (1987).

### **2.6. Cloruros.**

Precipitación de los aniones cloruros por adición de una solución valorada de nitrato de plata. Métodos oficiales de análisis de aguas (1987).

### **2.7. Sulfatos.**

Precipitación del anión sulfato al estado de sulfato de bario, mediante la adición de cloruro de bario, en medio de ácido, y posterior determinación gravimétrica. Métodos oficiales de análisis de aguas (1987).

### **2.8. Bicarbonatos y carbonatos.**

La alcalinidad se determina por titulación de la muestra con una solución valorada de HCl, mediante dos puntos sucesivos de equivalencia, indicados por medio del cambio de color utilizando dos indicadores: fenolftaleína y azul bromofenol.

### **2.9. Nitratos.**

Se determinan mediante estudio espectrofotométrico de la absorción de la radiación ultravioleta por el ión nitrato. El espectrofotómetro lee a 220 y 275 nm, utilizándose una solución patrón de nitrato.

### **2.10. Boro.**

Se realiza una determinación directa por absorción atómica, en espectrofotómetro Perkin-Elmer ®1100 B.

### 2.11. R.A.S.

Nos da idea del riesgo de sodificación del complejo de cambio (degradación de la estructura del suelo). El índice S.A.R. hace referencia a la proporción relativa en que se encuentran el ion sodio y los iones calcio y magnesio, calculándose mediante la siguiente expresión:

$$\text{R.A.S.} = \frac{\text{Na}^{2+}}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2}}}$$

donde los cationes se expresan en meq · L<sup>-1</sup>.

### 2.12. Carbonato sódico residual.

Indica la peligrosidad del sodio una vez que han reaccionado los cationes calcio y magnesio con los aniones carbonato y bicarbonato. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{C.S.R.} = (\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_3\text{H}^-) (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$$

expresando los iones en meq · L<sup>-1</sup>.

### 2.13. Dureza.

Se entiende por dureza total, la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, obtenidas según los Métodos oficiales de análisis de aguas (1987) y expresadas en miligramos de carbonato de calcio por litro.

### 2.14. Coeficiente alcalimétrico (I. Scott).

Este índice se define como la altura de agua, expresada en pulgadas, que al evaporarse dejaría en un terreno vegetal de cuatro pies de espesor, álcali suficiente para imposibilitar el desarrollo normal de las especies vegetales más sensibles. El cálculo del mismo se diferencia según los diferentes casos:

\* Si  $\text{Na}^+ - 0,65 \text{Cl}^- \leq 0$ ,

$$K = \frac{2049}{\text{Cl}^-}$$

\* Si  $0 < \text{Na}^+ - 0,65 \text{Cl}^- < 0,48 \text{SO}_4^{2-}$ ,

$$K = \frac{6620}{\text{Na}^+ + 2,6 \text{Cl}^-}$$

\* Si  $0 < \text{Na}^+ - 0,65 \text{Cl}^- > 0,48 \text{SO}_4^{2-}$ ,

$$K = \frac{662}{\text{Na}^+ - 0,32 \text{Cl}^- - 0,48 \text{SO}_4^{2-}}$$

## **2.15. Normas Riverside**

Establecen una relación entre la conductividad eléctrica ( $\mu\text{mhos} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) y el índice R.A.S. Según estos dos índices, se establecen categorías o clases de aguas enunciadas según las letras C y S afectadas de un subíndice numérico.

## **3. ANÁLISIS DE FOLIAR.**

### **3.1. Determinación de nitrógeno.**

Se utiliza el aparato de *Bouat* que permite efectuar, simultáneamente, la destilación y valoración del amoníaco formando al reaccionar el mineralizado con NaOH. El arrastre del vapor de amoníaco se efectúa en corriente de aire que sirve, además, para vaciar el contenido del matraz colector una vez finalizada la valoración de cada muestra y confiere una notable velocidad al análisis de grandes series de muestras.

### **3.2. Determinación de fósforo.**

Se basa en la medida colorimétrica de azul de molibdeno (complejo fofomolibdico). El método original está descrito para muestras vegetales incineradas y tratadas, posteriormente, las cenizas con CIH. Como nuestro mineralizado, el medio es sulfúrico, ha sido preciso estudiar la influencia de la acidez sulfúrica sobre la intensidad y estabilidad del color formado, estableciendo las condiciones exactas en que deben realizarse los análisis.

### **3.3. Determinación de sodio y potasio.**

Se hace la determinación por Espectrofotometría de Absorción Atómica de llama con técnica de emisión, porque se consigue mayor sensibilidad que mediante otros métodos analíticos.

Para determinar el sodio y potasio presentes en la muestra, es necesario ponerlos primero en disolución, mediante ataque ácido.

### **3.4. Determinación de calcio y magnesio.**

Se hace la determinación por Espectrofotometría de Absorción Atómica, utilizando un espectrofotómetro de Absorción Atómica Perkin-Elmer modelo AS-Aanalyst 300, provisto de Horno de Grafito HGA-800.

Para determinar el calcio y magnesio presentes en la muestra, es necesario ponerlos primero en disolución, mediante ataque ácido.

### **3.5. Determinación de Microelementos: hierro, cobre, manganeso y zinc.**

Se utiliza el mineralizado empleado en el caso de Ca y Mg.



Se siguen los pasos de la mineralización por vía seca. Con objeto de impedir posibles contaminaciones de las muestras, las manipulaciones han de ser mínimas, cuidando las condiciones ambientales, los recipientes y los reactivos utilizados.

Las pérdidas de analito más significativas pueden producirse por volatilización, proyección o cambios en la composición.

#### **4. ANÁLISIS DEL SISTEMA RADICULAR.**

##### **4.1. Métodos de medida del sistema radicular.**

Hemos utilizado el “*método de excavación*” (Böhm, 1979) para estudiar raíces y evaluar los diversos parámetros radiculares, para expresar el crecimiento y distribución radicular:

*Número.*

*Diámetro pequeño (< 0,3 mm).*

*Diámetro grueso (> 0,3 mm).*

*Longitud.*

*Nº ápices radiculares.*

*Peso fresco.*

*Peso seco.*

.Método de excavación: consiste en remover con cuidado el suelo circundante a las raíces, con agua o aire a presión, para exponer las raíces total o parcialmente a la vista.

Aunque el parámetro más idóneo para definir, desde el punto de vista de absorción de agua y nutrientes, un sistema radicular sería la superficie absorbente. Una aproximación a ella, la superficie radicular total, resulta muy laboriosa de medir al implicar observaciones de longitud y diámetro radiculares.

La densidad radicular (longitud de raíces por unidad de volumen de suelo) es uno de los mejores parámetros, desde el punto de vista de la absorción de agua y nutrientes (Gardner, 1964; Taylor *et al.*, 1975). Por otra parte, la técnica desarrollada por Newman 1966, de conteo en laboratorio sobre muestra volumétrica de suelo, permite que la determinación de la densidad radicular, en muestras volumétricas de suelo, sea un método idóneo para cuantificar sistemas radiculares en campo (Torsell *et al.*, 1968), si bien resulta difícil de emplear en suelos pedregosos.

La separación de raíces del suelo debe evitar que se pierdan las raicillas muy finas, usando mallas adecuadas (Böhn, 1979).

##### **4.2. Determinaciones analíticas.**

Se siguen los mismos criterios que en las analíticas para muestras de hoja en los casos de nitrógeno, fósforo, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, manganeso y zinc.

## **5. MEDIDAS DE CALIDAD DE LOS FRUTOS.**

### **5.1. Peso de los frutos.**

Se realizó con una báscula *High Electronic Precision* de Ufesa, medida máxima de 5 Kg y sensibilidad de 2 g. Los frutos una vez numerados se pesaban individualmente.

### **5.2. Diámetro ecuatorial.**

Mediante un calibre manual, haciendo referencia al diámetro máximo de la sección ecuatorial del melón. Los resultados se expresaron en cm (Namesny, 1999).

### **5.3. Color.**

Se utilizó un colorímetro MINOLTA CR-200, con el cual medimos el color por reflexión, por una escala triestímulo (L, a, b). (Valenzuela, 2002).

El valor “L”, representa la luminosidad, oscila entre 0 y 100, correspondiente el valor 0 al color negro y el de 100 al color blanco.

El valor “a”, representa colores rojos y verdes. Si  $a < 0$  indica el dominio del color rojo.

El valor “b”, indica colores azules y amarillos. Si  $b > 0$  predomina el color amarillo.

En este trabajo, se han tomado medidas tanto de color externo como del interno de los frutos. Para la medición del color externo, tomamos tres puntos de cada fruto (Zona peduncular, zona ecuatorial y zona pistilar), obteniendo tres parámetros de cada muestra.

### **5.4. Firmeza.**

La firmeza de los frutos, se obtuvo realizando punciones sobre la piel y la pulpa del fruto una vez que éste ha sido seccionado por la zona ecuatorial, mediante un penetrómetro modelo “Fruit Pressure Tester fp 327” de Bertuzzi, con cabeza de 0,5 cm<sup>2</sup>, en una escala de medida de 0 a 13 Kg · cm<sup>-2</sup> y una sensibilidad de 0,1 Kg · cm<sup>-2</sup>. Este valor es representativo a la resistencia que opone al fruto a ser penetrado (Valero, 2001).

Se realizaban tres tomas de dureza de pulpa a nivel ecuatorial, eliminando previamente la epidermis para evitar el efecto de resistencia que puede aportar. Para el análisis estadístico, se tomó la media de los tres valores tomados en campo.

### **5.5. Determinación de sólidos solubles (°Brix).**

La determinación de °Brix, según el Control de Calidad Interno “Manipulación, almacenamiento y expedición de productos hortofrutícolas”, se hace en las 2 primeras partidas en un muestreo de 5 piezas para comprobar que el agricultor está cortando adecuadamente. En las restantes entradas solo se analizará cuando Control de Calidad estime que las características de la partida no cumplen los requisitos exigidos tras una inspección visual de la partida, realizando en su caso un muestreo aleatorio de la misma.

Utilizamos un refractómetro modelo “Atago Hand Refractometer ATC-1E” que mide °Brix entre 0-32 y tiene una sensibilidad de 0,2 °Brix mediante unas gotas del jugo del melón.

#### **5.6. pH.**

Utilizando el licuado anterior se midió este parámetro en cada muestreo con pH-metro modelo “WTW TH 320” (sensibilidad 0,01). Para realizar esta lectura sólo se tiene que introducir el electrodo en el licuado.

Tras la calibración del pH-metro se comenzaba la toma de datos introduciendo el electrodo en el jugo del melón y anotando el valor que marcara el aparato una vez estabilizado. En cada lectura el electrodo se enjuagaba con agua destilada.

#### **5.7. Acidez Valorable.**

Para determinar el contenido de ácidos valorables que presenta el endocarpo de los frutos de las diferentes líneas se corta una rodaja de cada fruto, de la cual se toma una porción, que envolvemos en una gasa y exprimimos. Del jugo obtenido tomamos 1 ml y le añadimos 2 ml de agua destilada y unas gotas de fenolftaleína solución 1 %.

Con una bureta enrasada con NaOH 0,1 N lo añadimos gota a gota al matraz con la solución y agitamos para homogeneizar el contenido. Este proceso se repite sucesivamente hasta viraje (de blanco a rosado), y se anota la cantidad de NaOH gastado. Así obtenemos 3 medidas para cada fruto y posteriormente se realiza la medida.

Se expresan los resultados en g de ácido cítrico · 100 mL<sup>-1</sup> de frutos triturados.

#### **5.8. Pérdida de peso.**

##### Conservación en cámara.

Se realizó con 56 frutos de melón, uno de cada planta, 8 repeticiones por 7 variaciones texturales, previamente numerados que se mantuvieron en la cámara frigorífica a 10 °C desde el día que son recolectados hasta el estado de estos que los permita, analizando la evolución a los 7 días, y posteriormente a los 15, anotando las pérdidas de peso, conjuntamente con los demás parámetros de calidad.

##### Conservación a temperatura ambiente.

Se realizó igualmente con 56 frutos, uno de cada planta, 8 repeticiones por 7 variaciones texturales, previamente numerados que se han mantenido en una habitación anexa al laboratorio en el almacén de la cooperativa Cohorsan a una temperatura de 20 °C.



## **V. PARTE EXPERIMENTAL.**

## V. PARTE EXPERIMENTAL.

En el invernadero se llevaron a cabo diferentes experiencias que permitieron conocer las alteraciones en las hojas de plantas de melón, raíz, morfología de la misma, así como los frutos que se producen al cambiar la textura del suelo original de la finca.

### 1. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para la realización de este trabajo se partió del suelo original del invernadero, al que se determinó el % de arena, limo y arcilla, junto al resto de los análisis de rutina. Después se varió la textura del mismo, tamizando y realizando mezclas, con objeto de hacer una gradación de ésta. Lo que pretendemos, es evaluar el diferente comportamiento en cuanto a características de la planta y del fruto de Melones Galia variedad *Solarprince*, como consecuencia de las modificaciones texturales que hemos introducido.

#### Esquema de trabajo.

Para la preparación de los suelos a partir del suelo original del invernadero, seleccionamos 7 modalidades, incluido el original, y 8 repeticiones por suelo que se numeran del 1 al 8, resultando 56 experimentos con plantas de melón.

● Suelo 1: Repeticiones 1 2 3 4 5 6 7 8

● Suelo 2: Repeticiones 1 2 3 4 5 6 7 8

● Suelo 3: Repeticiones 1 2 3 4 5 6 7 8

**TESTIGO**

● Suelo 3: Repeticiones 1 2 3 4 5 6 7 8

● Suelo 4: Repeticiones 1 2 3 4 5 6 7 8

● Suelo 5: Repeticiones 1 2 3 4 5 6 7 8

● Suelo 6: Repeticiones 1 2 3 4 5 6 7 8

● Suelo 7: Repeticiones 1 2 3 4 5 6 7 8

Las modificaciones texturales de los suelos se introdujeron en huecos abiertos en el suelo original del invernadero, sobre mallas porosas para posterior recogida de raíces, en un volumen aproximado de 0.5 m<sup>3</sup>, para que tuviesen las

mismas condiciones de temperatura, humedad, riego y abonado que el resto del invernadero.

El cultivo se llevó a cabo en ciclo largo, extendiéndose entre los meses de enero y mayo de 2006; el transplante fué en marzo; la floración y el cuajado se desarrollaron desde últimos de marzo hasta abril; la recolección se realizó a finales de mayo en un sólo día a primera hora de la mañana, y finalizó con la consiguiente retirada del cultivo.

<b>ENERO</b>	26/01/06	Siembra en semillero.
<b>FEBRERO</b>	6/02/06	Preparación suelo.
<b>MARZO</b>	11/03/06	Transplante al invernadero.
	25/03/06	Poda plantas.
<b>ABRIL</b>	15/04/06	Introducción de colmenas.
	25/04/06	Retirada de las colmenas.
<b>MAYO</b>	24/05/06	Recolección frutos.
	25/05/06	Recogida muestras hojas.
	26/05/06	Retirada parte aérea del cultivo.
	27/05/06	Extracción y recogida raíces.

Figura nº 7. Resumen gráfico del ciclo de cultivo.

## 2. PREPARACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN.

Una vez diseñado el trabajo a realizar en el invernadero, se muestreó y analizó el suelo original del mismo, así como tres suelos modales de la zona de La Mojenera, al objeto de apreciar la variabilidad de los mismos. En el suelo original del invernadero se realizaron tres repeticiones, de las que ofrecemos la media. En la tabla se acompañan los datos del análisis del suelo original de la finca.

Prof. (cm)	FRACCIÓN TIERRA FINA			GRAVAS (%)	C.O. (%)	N. (%)	C/N	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH H <sub>2</sub> O	C.E. (dS·m <sup>-1</sup> )
	ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)							
0-30	30.0	39.4	30.6	65	0.69	0.079	9	38	8.2	0.6

Prof. (cm)	BASES DE CAMBIO [cmol(+)·kg <sup>-1</sup> ]					CEC [cmol(+)·kg <sup>-1</sup> ]	V (%)
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Suma		
0-30	0.37	0.23	11.71	2.99	15.30	12.71	100

### 2.1. Tipologías de suelos de la zona.

#### 2.1.1. Descripción de los perfiles modales.

Representativos de la zona hemos elegido tres perfiles que describimos a continuación:

*.Regosol calcárico* WRB (2006).  
*Terriorthent xérico* USDA (2006).

Localización: 1,5 Km al norte de la venta El Corsario.  
Altitud: 220 m.  
Posición fisiográfica: Pendiente cóncava.  
Topografía circundante: Fuertemente ondulado.  
Pendiente: Inclinado (clase 3).  
Vegetación en uso: Monte bajo e invernaderos.  
Material original: Cono de deyección (Cuaternario).  
Drenaje: Excesivamente bien drenado (clase 6).  
Condiciones de humedad: Seco en todo el perfil.  
Pedregosidad: Pedregoso (clase 2).  
Afloramientos rocosos: Rocoso (clase 2).  
Influencia humana: Antropización por cultivo.



<u>Hor.</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
Ah	0-32	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo. Textura franco-limosa. Estructura migajosa fina/media, moderada. Ligeramente adherente, no plástico, muy friable y blando. Muchos poros medianos y gruesos. Abundantes fragmentos rocosos, tamaño grava y naturaleza caliza. Calcáreo. Pocas raíces medianas. Límite neto e irregular con el horizonte subyacente.
Ck1	32-120	Blanco (10YR 8/2) en seco y pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo. Textura franco-arenosa. Sin estructura. No adherente, no plástico, friable y ligeramente duro. Muy pocos poros. Abundantes fragmentos rocosos, tamaño grava y naturaleza caliza. Fuertemente calcáreo. No enraizado. Límite inferior brusco y ondulado.
Ck2	> 120	Depósito arenoso con abundante CaCO <sub>3</sub> , suelto. Fuertemente calcáreo.

Prof. (cm)	FRACCIÓN TIERRA FINA			GRAVAS (%)	C.O. (%)	N. (%)	C/N	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH H <sub>2</sub> O	C.E. (dS·m <sup>-1</sup> )
	ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)							
0-32	34.7	52.1	13.2	72	6.35	0.924	7	43	7.9	1.2
32-120	57.2	30.4	12.4	61	0.49	0.116	4	80	8.1	0.8
> 120	78.7	15.7	5.6	70	0.17	0.062	3	88	8.5	0.8

Prof. (cm)	BASES DE CAMBIO [cmol(+)·kg <sup>-1</sup> ]					CEC [cmol(+)·kg <sup>-1</sup> ]	V (%)
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Suma		
0-32	0.52	0.36	15.15	4.72	20.75	22.15	100
32-120	0.46	0.12	12.07	2.61	15.26	6.23	100
> 120	0.58	0.06	10.82	2.07	13.53	3.47	100

*.Calcisol pétrico-lúvico* WRB (2006).  
*Petrocalcid xerálfico* USDA (2006).

Localización: 1 Km al oeste del Solanillo.  
 Altitud: 25 m.  
 Posición fisiográfica: Pequeñas mesetas.  
 Topografía circundante: Ondulado.  
 Pendiente: Suavemente inclinado (clase 2).  
 Vegetación en uso: Invernaderos y barbecho.  
 Material original: Conglomerados (Cuaternario).  
 Drenaje: Moderadamente bien drenado (clase 3).  
 Condiciones de humedad: Seco en todo el perfil.  
 Pedregosidad: Pedregoso (clase 2).  
 Afloramientos rocosos: No rocoso (clase 0).  
 Influencia humana: Antropización por cultivo.

<u>Hor.</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-12	Rojo amarillento (5YR 4/6) en seco y pardo rojizo oscuro (5YR 3/6) en húmedo. Textura arenosa-franca. Estructura granular media, moderada, débil. Ligeramente adherente, ligeramente plástico, friable y ligeramente duro. Pocos poros finos. Pocos fragmentos rocosos, tamaño grava. No calcáreo. Pocas raíces finas. Límite gradual y ondulado con el horizonte subyacente.
Bt	12-28	Rojo oscuro (2.5YR 3/6) en seco y pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4) en húmedo. Textura franco-arcillo-arenosa. Estructura en bloques angulares/subangulares, media, débil. Adherente, plástico, firme y ligeramente duro. Pocos poros muy finos. Frecuentes fragmentos rocosos, tamaño grava. No calcáreo. Muy pocas raíces, muy finas. Límite inferior brusco e irregular.
Ckm	> 28	Costra fuertemente calcárea.

Prof. (cm)	FRACCIÓN TIERRA FINA			GRAVAS (%)	C.O. (%)	N. (%)	C/N	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH H <sub>2</sub> O	C.E. (dS·m <sup>-1</sup> )
	ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)							
0-12	68.3	22.6	9.1	17	0.96	0.132	7	1	8.0	1.1
12-28	56.4	21.2	22.4	42	1.15	0.147	8	0	7.8	1.6
> 28	-	-	-	-	-	-	-	89	-	-

Prof. (cm)	BASES DE CAMBIO [cmol(+)-kg <sup>-1</sup> ]					CEC [cmol(+)-kg <sup>-1</sup> ]	V (%)
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Suma		
0-12	0.73	0.47	11.72	1.33	14.25	9.14	100
12-28	0.41	0.39	28.95	2.64	32.39	16.47	100
> 28	-	-	-	-	-	-	-

.Calcisol lúvico WRB (2006).  
Petrocalcid árgico USDA (2006).

Localización: Camponuevo del Caudillo, al sur de La Mojenera.

Altitud: 70 m.

Posición fisiográfica: Terrazas.

Topografía circundante: Casi plano.

Pendiente: Casi llano (clase 1).

Vegetación en uso: Invernaderos y barbechos.

Material original: Conglomerados y costras (Cuaternario).

Drenaje: Imperfectamente drenado (clase 2).

Condiciones de humedad: Seco en todo el perfil.

Pedregosidad: Moderadamente pedregoso (clase 1).

Afloramientos rocosos: Moderadamente rocoso (clase 1).

Influencia humana: Antropización por cultivo.

<u>Hor.</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
Ap	0-13	Pardo oscuro (7.5YR 4/4) en seco y pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo. Textura arenosa-franca. Estructura migajosa fina, débil. No adherente, no plástico, muy friable y blando. Muchos poros medianos y finos. Frecuentes fragmentos rocosos, tamaño grava. No calcáreo. Pocas raíces finas. Límite gradual y plano con el horizonte subyacente.
Bt	13-62	Rojo (2.5YR 4/6) en seco y rojo oscuro (2.5YR 3/6) en húmedo. Textura arcillosa. Estructura en bloques angulares, moderada/fuerte. Muy adherente, muy plástico, firme y muy duro. Revestimientos de arcilla continuos, moderadamente espesos, preferentemente en superficies de presión. Frecuentes poros medianos. Comunes fragmentos rocosos, tamaño.

No calcáreo. Muy pocas raíces muy finas. Límite inferior gradual y plano.

B/C 62 - 78

Pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/6) en húmedo. Textura franco-arcillo-arenosa. Estructura masiva. Adherente, plástico, firme y duro. Frecuentes fragmentos rocosos, tamaño grava. Ligeramente calcáreo. No enraizado. Límite inferior neto y ondulado.

Ckm > 78

Costra fuertemente calcárea.

Prof. (cm)	FRACCIÓN TIERRA FINA			GRAVAS (%)	C.O. (%)	N. (%)	C/N	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH H <sub>2</sub> O	C.E. (dS·m <sup>-1</sup> )
	ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)							
0-13	78.2	12.7	9.1	28	0.74	0.141	5	2	8.1	0.7
13-62	37.6	19.2	43.2	26	0.28	0.110	3	0	8.0	0.6
62-78	48.3	24.1	27.6	39	0.17	0.073	2	4	8.1	0.5
> 78	-	-	-	-	-	-	-	65	-	-

Prof. (cm)	BASES DE CAMBIO [cmol(+)·kg <sup>-1</sup> ]					CEC [cmol(+)·kg <sup>-1</sup> ]	V (%)
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Suma		
0-13	0.31	0.22	7.14	0.20	7.87	5.12	100
13-62	0.87	0.71	23.18	4.12	28.88	16.92	100
62-78	1.23	0.57	32.64	4.27	38.71	12.15	100
> 78	-	-	-	-	-	-	-

## 2.2. Alteraciones de textura en el invernadero.

Cada constituyente granulométrico del suelo aporta a través de sus propiedades, ciertas características positivas o negativas, que dependen de su tamaño y naturaleza. Se puede admitir que las buenas cualidades de unos compensarán los defectos de los otros, a condición de que la proporción de cada uno sea conveniente, lo que no siempre se logra. La proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un suelo, es lo que se denomina textura. Dicho de otro modo, la textura representa el contenido porcentual de los elementos minerales constituyentes de la fracción tierra fina del suelo (< 2 mm): arenas, limos y arcillas.

Tras realizar un análisis granulométrico del suelo existente en el invernadero utilizado para el estudio y hacer tres repeticiones del mismo obtenemos la media del suelo del que partimos (S3), con un 30 % de arena, 39,4 % de limo y 30,6 % de arcilla. A partir de éste, alteramos la textura para obtener los suelos S1 y S2, con un porcentaje del 20 y 25 % de arena, respectivamente, quitando parte de la arena original y manteniendo la proporción de limo y arcilla. Los restantes suelos S4, S5, S6 y S7, se han obtenido partiendo igualmente del S3, pero por adición de arena, incrementando cada uno un 5 % el contenido de la misma frente al suelo original y, al igual que en el caso anterior, manteniendo la proporción de limo y arcilla. Los valores quedan expresados en la tabla.

Muestra	ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)
S1	20	45.0	35.0
S2	25	42.2	32.8
<b>TESTIGO</b> S3	<b>30</b>	<b>39.4</b>	<b>30.6</b>
S4	35	36.6	28.4
S5	40	33.8	26.2
S6	45	31.0	24.0
S7	50	28.1	21.9

Tabla 14. Alteraciones texturales del suelo original.

Por una parte, se mantiene la proporción de limo y arcilla con las variaciones en los porcentajes de arena y, por otra, se respetará en todos los suelos la proporción gravas/fracción tierra fina del suelo original (65/35).

Las clases texturales a las que pertenecerán los nuevos suelos gradan desde franco arcillo limosa a franco arcillosa para el suelo S1, franco arcillosa para los suelos S2 y S3, franco arcillosa a franca para el suelo S4 y franca para los suelos S5, S6 y S7. La gradación textural se puede observar en el diagrama.

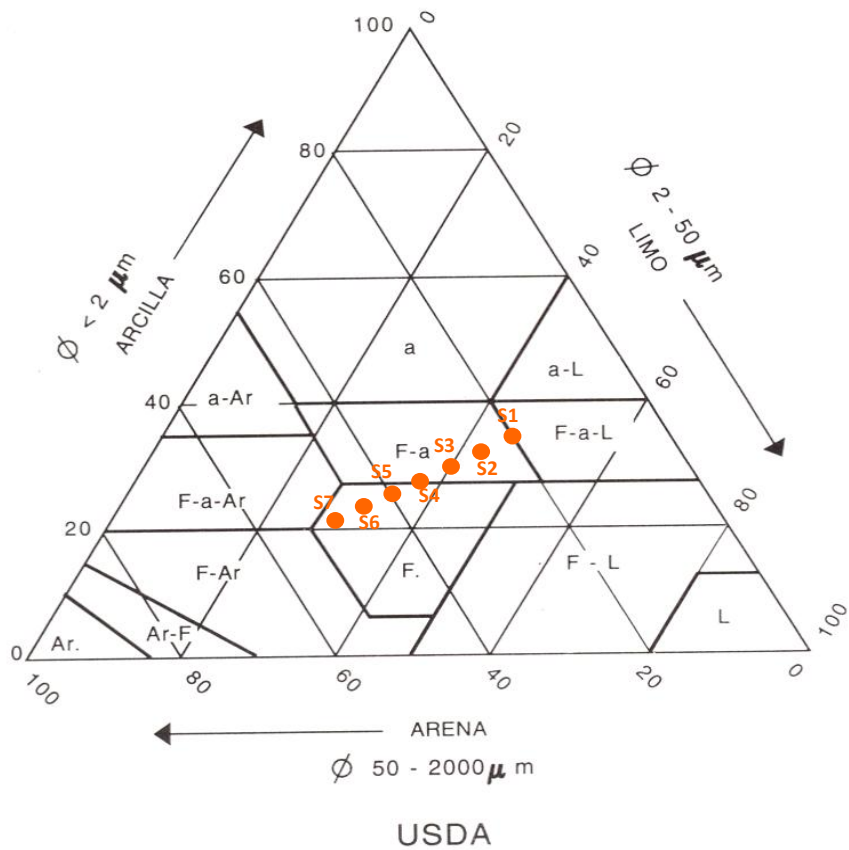


Gráfico nº 10. Diagrama textural USDA (1975).

### 2.3. Cálculo de las cantidades de arena y grava necesarias.

Para realizar el cálculo de las cantidades de arena y grava que habrá que quitar o añadir al suelo de partida, para conseguir las modificaciones texturales buscadas, hemos creado las siguientes fórmulas, con las que obtenemos la cantidad de estos componentes en kg:

$$P = \frac{A' + \frac{A}{2}}{TF - \frac{A}{2} + A'}$$
$$\Downarrow$$
$$A' = \frac{1}{1 - P} \left( P \cdot TF - P \cdot \frac{A}{2} - \frac{A}{2} \right)$$

donde:

TF = Tierra fina de partida.

A = Arena de partida.

A' = Arena a añadir después de haberla extraído de la mitad del suelo de partida.

P = Nuevo porcentaje de arena deseado.

$$TF' = TF - \frac{A}{2} + A'$$

$$G + G' = \frac{65}{35} \cdot TF'$$



$$G' = \left[ \left( \frac{65}{35} \cdot TF' \right) \right] - G$$

Escriba aquí la ecuación.

siendo:

TF' = Tierra fina al final (operando con la mitad del suelo).

G = Grava de partida.

G' = Grava a añadir al modificar la proporción de arena.

Para la experimentación, vamos a realizar hoyos de 0,5 m<sup>3</sup>. Partiendo de la densidad real del suelo de 2600 kg·m<sup>-3</sup>, necesitaremos un total aproximado de 1300 kg de suelo. Adicionamos una parte muy pequeña de materia orgánica (8 mm de estiércol) en la parte superior y el enarenado (de 10-12 cm), que previamente se ha apartado de la superficie del suelo original, para poder ponerlo posteriormente.

El cálculo de la arena y gravas a quitar/añadir al modificar el porcentaje de arena de los suelos, se hace con la premisa de que como la extracción tanto de gravas, como sobre todo de arena se requieren tamizaciones del suelo muy engorrosas. Por tanto vamos a utilizar la mitad del suelo de partida para esas tamizaciones, cuando sea necesario quitar, y posteriormente mezclaremos con el resto de suelo no tamizado. Por ello, pese a requerir unos 1300 kg de suelo por hoyo, operaremos sólo con 650 para realizar una separación granulométrica y posteriormente se hará la mezcla del material resultante con los otros 650 kg de suelo no tratado.

Como resultado de aplicar las fórmulas anteriormente descritas obtenemos las cantidades que se muestran en la siguiente tabla:

Muestra	ARENA (%)	A' (kg)	G' (kg)
<b>S1</b>	20	11	-106
<b>S2</b>	25	38	-56
<b>S3</b>	<b>30</b>	--	--
<b>S4</b>	35	103	65
<b>S5</b>	40	144	141
<b>S6</b>	45	192	230
<b>S7</b>	50	250	358

Tabla 15. Cantidades de arena y gravas (kg) necesarias para las alteraciones texturales.

#### 2.4. Separación granulométrica.

Ha sido necesario realizar tamizaciones en cascada. Para lo que se han utilizado 5 tamices diferentes de luces de malla:

5 mm → 2 mm → 1 mm → 0.2 mm → 0.05 mm

La tamización, mezcla y conformación de los nuevos suelos ha supuesto un gran esfuerzo físico, para el que hemos contado con la ayuda de tres operarios del invernadero, durante casi un mes, dado que se han tamizado toneladas de suelo para poder obtener los kg necesarios de la arena y gravas correspondientes.

Se han utilizado tamices de luces de malla intermedias a las necesarias, por motivos operativos, evitando sobrecargas y alteraciones de esas luces de malla. En primer lugar se ha tamizado con una luz de malla de 5 mm. La fracción de rechazo se



corresponde con gravas (no aparecen piedras) y la fracción de tamizado incluye el resto del suelo, donde persisten las gravas más finas, que serán separadas en la segunda tamización. Al tamizar con una luz de malla de 2 mm, separamos el resto de gravas, como rechazo del tamiz, de la fracción de tamizado, que se denomina ahora fracción tierra fina. El total de gravas se obtiene por adición de los rechazos de las dos primeras tamizaciones.



Fotografía n° 43. Suelo original (S-3).



Fotografía n° 44. Fracción Tierra Fina.

La fracción tierra fina sufre tres tamizaciones sucesivas a luces de malla de 1, 0.2 y 0.05 mm. Las fracciones de tamizado se van pasando al siguiente tamiz y los tres rechazos de los tamices, sumados, nos muestran el contenido en arena de ese suelo. La fracción de tamizado del último tamiz incluye al limo y arcilla del suelo original.



Fotografía n° 45. Tamices de 60 cm de diámetro y 0,2 mm de luz de malla.

Para preparar los suelos 4, 5, 6 y 7 no se hacen esas tamizaciones, ya que en estos casos no quitaremos, sino que añadiremos diferentes cantidades tanto de arena como de gravas al suelo original. Una y otras están disponibles en forma comercial como “arena de playa lavada” (1mm).



Fotografía n° 46. Arena 1 mm playa lavada.

Al final, siempre conservaremos la proporción de gravas en todos los suelos, que será del 65 %, y tendremos cantidades variables de arena (20-50 %), que repercutirán en los porcentajes de limo y arcilla de los suelos.



Fotografía n° 47. Limo + arcillas.

Siguiendo en todo momento el proceso según el esquema detallado a continuación:

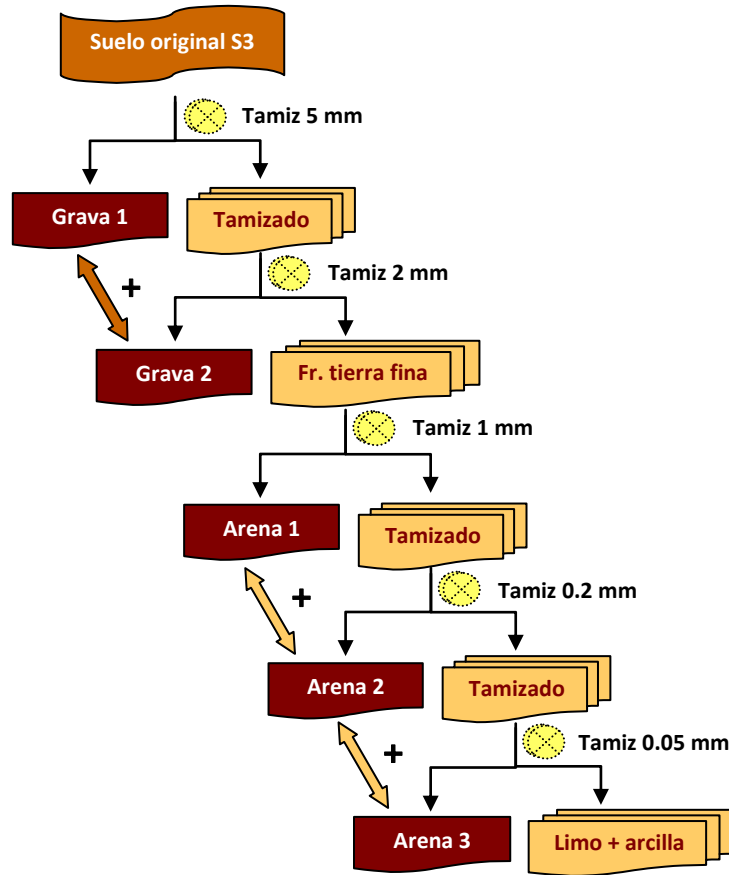


Gráfico n° 11. Esquema de trabajo. Tamizaciones.

Disponemos de los diferentes componentes por separado, que hemos depositado en cajas, a las que se les ha colocado un forro plástico. Las mezclas pertinentes de los suelos, debido al gran volumen, previamente pesados los componentes, se han realizado mediante una hormigonera.



Fotografías nº 48-51. Distribución en cajas de diferentes tipos de componentes.



Fotografía nº 52. Preparación de las operaciones de mezclado.

Una vez determinadas todas las pesadas y debidamente identificadas, se procedió a la elaboración del suelo, y su colocación en el hoyo adecuado, con posterior rulado suave, añadiéndose estiércol y el enarenado estándar del invernadero en superficie.



Fotografía n° 53. Materia orgánica añadida.

## 2.5. Aspectos relacionados con la implantación del cultivo.

Las labores preparatorias del cultivo, ya descritas, son alzado de la arena, alteración de la textura, adición de estiércol y posterior reposición del suelo. Las raíces del melón se desarrollan principalmente en los primeros 30-40 cm, aunque algunas pueden alcanzar una profundidad mayor, razón por la que se pretende un buen mullimiento del suelo.

En el resto del invernadero, no sujeto a los cambios realizados por nosotros, se harán las labores profundas, sendos pases, desmenuzamiento superficial y, a continuación, la realización del asurcado y embancado.



Fotografías n° 54 y 55. Preparación para el cultivo.

### 2.5.1. Siembra y trasplante del cultivo.

El marco de plantación empleado es de una planta por metro cuadrado, ya que la falta de luz es uno de los factores que afectan negativamente a la calidad del melón.

La germinación de la semilla en semillero se produjo a los 35 días.

La siembra se hizo en bandejas de turba húmeda, en líneas separadas entre sí 5cm, sembrando cada 2cm una semilla que se recubre con 1-1.5 cm de mantillo. Para conseguir una germinación rápida, la temperatura se mantuvo entre 25 y 30 °C durante el día y 20 °C durante la noche.

Cuando las hojas cotiledoneas se extendieron totalmente, se procedió al repicado de las plantas en macetas de turba, manteniendo la temperatura diurna a 25 °C los 4 primeros días, bajando poco a poco estos niveles térmicos.

Antes del trasplante, se realizó un riego de 1 hora (3 L·goteo<sup>-1</sup>). El riego se hizo poco antes de atardecer, evitando la franja horaria de más sol. Después comenzó el trasplante, en torno a las 19 horas, para que las plántulas se mantengan a la humedad adecuada hasta el día siguiente.



Fotografías nº 56. Riego y apertura agujeros previos a plantar.

Las plántulas que se utilizaron, procedían de un semillero especializado, y se transplantaron con cepellón. A partir de este momento, las labores de detallado, riego y tratamientos fitosanitarios se realizaron de acuerdo a las necesidades del cultivo.

El manejo del cultivo se realizó siguiendo las técnicas agronómicas habituales de los campos de producción de la provincia de Almería. Las aplicaciones del riego se calcularon en función de la demanda del cultivo, ayudados por las lecturas de tensiómetros, instalados al inicio de la campaña.



Fotografías nº 57y 58. Plántula y trasplante de plántulas.

### 2.5.2. Polinización.

Para el cuajado de frutos se procedió, de acuerdo con la práctica habitual de la zona, empleándose la polinización biológica mediante colmenas de abejas (*Apis mellifera*), coincidiendo la instalación de las mismas con la máxima floración del cultivo para así intentar cuajar el máximo número de frutos posibles.



Fotografía nº 59. Colmena en el interior del invernadero.

Las colmenas de abejas se colocan a razón de al menos una por cada 5000 m<sup>2</sup>, cuando empiece a observarse la entrada en floración del cultivo. Nosotros situamos una colmena cerca de una apertura del invernadero. La temperatura y el estado climatológico van a influir también en nuestro objetivo de polinización. A la hora de su instalación, se retira la manta térmica que se colocó al principio sobre el cultivo, para que así las abejas puedan trabajar bien en la polinización de las flores. Para que haya una buena polinización se requiere que la temperatura no descienda de 18° C, alcanzando unos valores óptimos entre 20 y 21° C.

La colmena se introdujo a los 34 días del trasplante de la plántula, el día 15 de abril, y se mantuvo 10 días en el interior del invernadero para que se produjera la polinización.

### 2.5.3. Aclareo de frutos.

Días antes de poner las colmenas en la finca se hizo un aclareo de frutos, ya que había plantas con frutos cuajados. El aclareo de los frutos se realizó de forma manual mediante unas tijeras. Los frutos se colocaban en una caja de plástico, para posteriormente tirarlos al contenedor de residuos que posee la finca.

El objetivo fundamental era buscar así la uniformidad en el cuajado del fruto, para que todos los frutos se recolectaran al mismo tiempo.

### 2.5.4. Riego y fertilización.

Los tratamientos fitosanitarios fueron aplicados contra las principales plagas que afectaban al cultivo de melón. Dichos tratamientos se realizaron a través de la red de tuberías utilizadas especialmente para su aplicación. Para ello se usaron los equipos de protección correspondientes, según exige la norma AENOR.

A lo largo del ciclo biológico se han incorporado los siguientes nutrientes como abonos disueltos en el agua de riego (goteros de 3 L·hora<sup>-1</sup>) a cada una de las repeticiones según la tabla de aportes adicionales a la fertirrigación:



## MARZO 2006

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b> Riego 10' Agua para preparar suelo para cultivo	<b>11</b> <b>Trasplante</b> Riego 10' Sulfatado (Confido, traza, milra, glucosa, mojante) <b>Tapa manta térmica</b>	<b>12</b>
<b>13</b> Riego 20'	<b>14</b>	<b>15</b> Riego 20' Fercristal (N, P, K: 13-40-13) (3 kg)	<b>16</b>	<b>17</b> Riego 20' Fercristal (3 kg)	<b>18</b> <b>Lluvia</b> , no riego	<b>19</b> <b>Lluvia</b> , no riego
<b>20</b> <b>Lluvia</b> , no riego	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b> Riego 20' Fercristal (3 kg)	<b>24</b>	<b>25</b> <b>Poda (Destalle)</b> Riego 20' Fercristal (3 kg)	<b>26</b> Riego 10' Sulfatado (Confido, traza, milra, glucosa, mojante, ácido fólico, cropstin)
<b>27</b> Riego 25' Fercristal (4 kg) <i>Compuesto *</i>	<b>28</b>	<b>29</b> Riego 25' Nitrato Potásico 13/46 (2.5 kg) Fosfato Monoamónico (2.5 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg) <i>Compuesto **</i> (1 kg)	<b>30</b> Igual que el día 29 + Sulfato de cobre (3 L)	<b>31</b> Igual que el día 30		

**Nota:** Todos los tratamientos anteriores se aplicaron a través de la abonadora de riego.

Tabla nº 16. Fertilización en el ensayo durante el mes de marzo de 2006.

\* *Compuesto 1 (día 27)*

Fer Cristal 4 kg

Nitrato Amónico 34,5% (1,5 kg)

Precur-Clorohidrato Propanocarb 72,5 % P/v (300mL) – Hongos

Exsuberance – Ácido indolbútrico 0,4 % P/v (300mL) – Enraizamiento

Fugicida Felt (Metil – tiofanato) 45 % (500mL) – Hongos

\*\* *Compuesto 2: 34,5 % Nitrato Amónico (día 29)*

34,5 % Nitrógeno Total

16,9 % Nitrógeno Nítrico

17,6 % Nitrógeno Amoniacal

## ABRIL 2006

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
					1=31-03	2
<b>3</b> Riego 30´ Igual que el día 1 de abril	<b>4</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (2.5 kg) Fosfato Monoamónico (2.5 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg) Compuesto 2 (1 kg)	<b>5</b> Riego 25´ Nitrato Potásico (2.5 kg) Fosfato Monoamónico (2.5 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg) Compuesto 2 (1 kg) Quela-ferro- Amic (0.5 L)	<b>6</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (2.5 kg) Fosfato Monoamónico (2.5 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>7</b>	<b>8</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (2.5 kg) Fosfato Monoamónico (2.5 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>9</b> Riego 30´ Sulfatado Milzan (200 g/100 L) Endosulfan (200 mL/100L) Azúcar (1 kg/100 L) Aminoácidos (100 mL/100L) Spinosad (40 mL/100L)
<b>10</b> Riego 25´ Nitrato Potásico (5 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>11</b>	<b>12</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (5 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>13</b>	<b>14</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (6 kg) Ácido Fosfórico (2.5 L) Sulfato Magnésico (2.5 kg)	<b>15</b> <b>Se introducen colmenas</b>	<b>16</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (6 kg) Ácido Fosfórico (2.5 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg)
<b>17</b>	<b>18</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (6 kg) Ácido Fosfórico (2.5 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>19</b>	<b>20</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (6 kg) Ácido Fosfórico (2.5 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>21</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (6 kg) Ácido Fosfórico (2.5 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>22</b> Riego 30´ Nitrato Potásico (4 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>23</b> Riego 40´ Nitrato Potásico (4 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg) Compuesto 2 (2 kg)
<b>24</b> Riego 40´ Nitrato Potásico (4 kg) Nitrato Cálcico (5 kg) Ácido Nítrico (625 mL) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>25</b> Riego 40´ Nitrato Potásico (4 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5kg) Compuesto 2 (2 kg)	<b>26</b> Riego 40´ Nitrato Potásico (4 kg) Nitrato Cálcico (5 kg) Ácido Nítrico (625mL) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>27</b> Riego 40´ Nitrato Potásico (4 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg) Compuesto 2 (2 kg)	<b>28</b> Riego 40´ Nitrato Potásico (4 kg) Nitrato Cálcico (5 kg) Ácido Nítrico (625 mL) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>29</b> Riego 40´ Nitrato Potásico (4 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg) Compuesto2 (2 kg)	<b>30</b> Riego 40´ Nitrato Potásico (4 kg) Nitrato Cálcico (5 kg) Ácido Nítrico (625 mL) Sulfato Magnésico (0.5 kg)

Tabla nº 17. Fertilización en el ensayo durante el mes de abril de 2006.

## MAYO 2006

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<b>1</b> Riego 35' Nitrato Potásico (4 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg) <i>Compuesto</i> 2 (1.5 kg)	<b>2</b> Riego 35' Nitrato Potásico (4 kg) Nitrato Cálcico (5 kg) Ácido Nítrico (0.5 L)	<b>3</b> Riego 35' Nitrato Potásico (4 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg) <i>Compuesto</i> 2 (1.5 kg)	<b>4</b> Riego 35' Nitrato Potásico (4 kg) Nitrato Cálcico (5 kg) Ácido Nítrico (0.5 L)	<b>5</b> Riego 35' Nitrato Potásico (4 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg) <i>Compuesto</i> 2 (1.5 kg)	<b>6</b> Riego 35' Nitrato Potásico (4 kg) Nitrato Cálcico (5 kg) Ácido Nítrico (0.5 L)	<b>7</b> Riego 35' Nitrato Potásico (4 kg) Ácido Fosfórico (2 L) Sulfato Magnésico (0.5 kg) <i>Compuesto</i> 2 (1.5 kg)
<b>8</b> Riego 30' Nitrato Potásico (2 kg) Fosfato Monoamónico (1 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>9</b>	<b>10</b> Riego 30' Nitrato Potásico (2 kg) Fosfato Monoamónico (1 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>11</b>	<b>12</b> Riego 30' Nitrato Potásico (2 kg) Fosfato Monoamónico (1 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>13</b>	<b>14</b> Riego 30' Nitrato Potásico (2 kg) Fosfato Monoamónico (1 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)
<b>15</b>	<b>16</b> Riego 30' Nitrato Potásico (2 kg) Fosfato Monoamónico (1 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>17</b>	<b>18</b> Riego 30' Nitrato Potásico (2 kg) Fosfato Monoamónico (1 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>19</b>	<b>20</b> Riego 30' Nitrato Potásico (2 kg) Fosfato Monoamónico (1 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>21</b>
<b>22</b> Riego 30' Nitrato Potásico (2 kg) Fosfato Monoamónico (1 kg) Sulfato Magnésico (0.5 kg)	<b>23</b>	<b>24</b> <b style="background-color: red; color: black;">Recolección</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>

Tabla n° 18. Fertilización en el ensayo durante el mes de mayo de 2006.

### 2.5.5. Evolución de las plantas y frutos.

Las plantas se han desarrollado paralelamente con el cultivo sobre suelo original del resto del invernadero.



Fotografías nº 60 y 61. Plantas bajo tunelillos para aumentar la temperatura.



Fotografías n° 62 y 63. Desarrollo homogéneo con el resto del invernadero.

#### 2.5.6. Control de malas hierbas.

Se realizaron escardas manuales para el control de malas hierbas mediante pases continuados al principio del cultivo, cuando aún las plantas ocupaban poca superficie. A medida que las partes aéreas se fueron desarrollando por toda la superficie, el control de las malas hierbas se dificultaba.

En el exterior del invernadero, en las orillas, también se lleva a cabo el control de forma manual, por ser éstas refugio de plagas.

#### 2.5.7. Recolección del fruto.

La recolección de los frutos se hizo el día 24 de mayo, unos cuatro meses después de que se sembraran las semillas en el semillero y menos de tres meses después del trasplante. Se realizó a primera hora de la mañana, en su punto óptimo de

madurez comercial, para lo que se han estado realizando mediciones en diversos frutos del contenido en sólidos solubles hasta alcanzar su óptimo. En ese momento los frutos deben presentarse:

- Limpios.
- Frescos.
- Firmes y consistentes.
- Sanos.
- Con cortes limpios.
- Exentos de olores y sabores extraños.
- Sin virus, manchas, etc.
- Sin golpes, ni rozaduras.
- Limpios de restos vegetales, barro.
- Con la forma, desarrollo y coloración normal de su variedad.

El corte se realizó por la mañana, para que el melón recolectado no sufriera golpes de calor. El instrumento utilizado para el corte de melón fueron tijeras de mano, haciendo el corte con cuidado.

Después de recolectarse se ha transportado al almacén de forma inmediata, no dejándolos en el invernadero. Envasados en cajas sin colmos y no apretando un fruto contra el otro.



Fotografías nº 64 y 65. Recolección de melones y preparación para su transporte.

### 2.5.7.1. Procesamiento de los frutos.

Antes de llevarnos los melones del invernadero, se clasifican por variedad textural del suelo del que proceden y por número de repetición dentro de la misma. Esto es, se diferencian los melones de las 56 plantas estudiadas.



Fotografía nº 66. Recuento y determinación de color y escriturado de la muestra 1.1 (S2).

Posteriormente se seleccionan algunos de esos melones para diferentes estudios.







Fotografías n° 67 y 68. Preparación del fruto para posteriores determinaciones.

Una vez determinadas las características que nos interesan y calibrados los frutos por peso, el resto de melones del invernadero se seleccionan para ser envasados según las diferentes categorías obtenidas y calidad de los mismos, como se observa en la fotografía y en función de esto se van a empacar en cajas con mayor o menor número de frutos para su comercialización.



Fotografía n° 69. Procesamiento y calibración de melones para venta.



Fotografías n° 70 y 71. Melones envasados para comercializar.

#### 2.5.7.2. Conservación de los frutos.

La determinación de la pérdida de calidad se realizó a los 7 y a los 15 días de la recolección, para lo que se conservaron 4 frutos por planta, dos de ellos en interior de una cámara, conservados en frío y los otros dos restantes conservados a temperatura ambiente. De esta forma, conservamos un total de 224 melones. Sobre el resto de melones procedentes de las 56 plantas de nuestro estudio se realizan las distintas determinaciones “a tiempo cero”.



Fotografía nº 72. Conservación en cámara de los frutos.

#### 2.5.8. Recolección de las hojas.

Se realizó el día 25 de mayo, al día siguiente de la recolección de los frutos; se recogieron 2 muestras por repetición, un total de 112 hojas. Las hojas han sido tomadas de la parte del tallo y a un tercio del ápice terminal, pues estas hojas tienen un crecimiento que se considera de vigor medio y de una edad fisiológica que se corresponde al estado de madurez. Fueron rechazadas aquellas hojas que tenían alteraciones o deformaciones morfológicas, presentaban lesiones de origen mecánico o provocadas por plagas, así como un desarrollo insuficiente o síntomas visuales de deficiencia, salvo que dichas anomalías representasen el estado medio de la variedad.

Se considera que no existen grandes fluctuaciones en el contenido de nutrientes en hojas recolectadas a distintas horas del día; no obstante, se realizó el muestreo a primera hora de la mañana con el propósito de eliminar la influencia de las variaciones climatológicas diarias.

Las hojas muestreadas se depositaron en unas bandejas convenientemente rotuladas para su identificación y transporte al laboratorio.



Fotografía n° 73. Hojas recolectadas y rotuladas para posterior análisis.

#### 2.5.9. Recolección de las raíces.

Las raíces se recolectaron el día 27 de mayo, igualmente a primera hora de la mañana. Previamente se cortó la parte aérea de la planta, para facilitar la extracción de las raíces, después se apartó el enarenado, y el suelo de cada una de las muestras, y se colocaron en bolsas perfectamente rotuladas para transportarlas al laboratorio y realizar su posterior análisis.



Fotografía n° 74. Recolección de raíces.

Una vez en el laboratorio se prepararon las muestras, realizando diferentes determinaciones como peso fresco, características morfológicas, número de ramificaciones gruesas y finas, color, peso seco, para lo que se secaron en estufa durante 48 horas, con objeto de eliminar totalmente el agua, para su posterior molienda y determinaciones analíticas.



Fotografía n° 75. Pesado de raíces, peso seco.

### 3. RESULTADOS.

La presentación de los resultados de esta memoria está estructurada en cinco bloques, que incluyen las determinaciones realizadas a los siete tipos texturales de suelos creados y empleados; análisis del agua de riego utilizada en las experiencias; determinaciones analíticas en hojas; determinaciones morfológicas y analíticas en raíces; y determinaciones que regulan la calidad de los frutos.

#### 3.1. Determinaciones realizadas en el suelo.

Muestra	ARENAS (%)	LIMOS (%)	ARCILLAS (%)	C.O (%)	N. (%)	C/N	CaCO <sub>3</sub> (%)
S1	20	45	35	0.76	0.086	9	43
S2	25	42	33	0.73	0.088	8	40
S3	30	39	31	0.69	0.081	9	38
S4	35	37	28	0.65	0.077	8	37
S5	40	34	26	0.63	0.078	8	36
S6	45	31	24	0.61	0.071	9	36
S7	50	28	22	0.61	0.073	8	34

Muestra	BASES DE CAMBIO [cmol (+)-kg <sup>-1</sup> ]					CEC [cmol (+)-kg <sup>-1</sup> ]	V (%)
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Suma		
S1	0.49	0.28	12.14	3.04	15.95	13.23	100
S2	0.36	0.27	11.58	2.97	15.18	12.62	100
S3	0.37	0.23	11.71	2.99	15.30	12.71	100
S4	0.38	0.26	10.96	2.72	14.32	11.46	100
S5	0.34	0.25	10.33	2.48	13.40	10.15	100
S6	0.32	0.21	9.64	2.46	12.63	9.71	100
S7	0.24	0.16	9.12	2.17	11.69	9.38	100

Muestra	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2,5	pH (KCl) 1:2,5	C.E. (dS·m <sup>-1</sup> )	Humedad 33 kPa	Humedad 1500 kPa
S1	8.3	7.9	1.39	22.11	8.04
S2	8.2	7.9	1.27	28.96	14.98
S3	8.2	7.9	1.28	23.79	10.53
S4	8.1	7,8	1.25	27.24	14.87
S5	8.2	7.8	1.26	28.55	16.54
S6	8.1	7.7	1.18	28.94	17.51
S7	8.0	7.7	1.15	31.34	20.15

Tabla n° 19. Resultados analíticos del suelo.

### 3.1.1. Textura.

La textura determina el comportamiento agrícola de los suelos, la facilidad de abastecimiento de nutrientes a las plantas, las relaciones suelo-aire-agua, la facilidad para el laboreo y las condiciones de anclaje y penetración de las raíces.

Russell (1992), señala que la textura gruesa tiene importancia estructuralmente y su presencia tiene mucho que ver con la permeabilidad. El área superficial de sus partículas es pequeña y su valor como superficie de absorción química, generalmente, no es significativo. No obstante, los suelos de textura ligera y pobres en nutrientes, a menudo, tienen cultivos con un sistema radical poco denso, pero bien distribuido.

En términos generales, la fracción fina disminuye la permeabilidad y aireación del suelo, favorece la retención del agua, aumenta la cohesión, modera los cambios de temperatura, estabiliza la estructura y posibilita la fijación, retención e intercambio de cationes, asegurando la conservación de los elementos minerales nutritivos y cediéndolos a las plantas, en el proceso de intercambio de bases.

En el suelo, las arenas gruesas favorecen la penetración del aire y del agua, y por consiguiente, la permeabilidad y la aireación. Al retener poco el agua y disminuir la cohesión, facilitan también los cambios de temperatura y dejan penetrar sin dificultad las raíces e instrumentos de labranza. Estos suelos se recalientan y se enfrían con mucha rapidez. Los suelos arenosos están generalmente bien aireados y permiten la infiltración del agua con mucha facilidad; sin embargo, tienen dos limitaciones importantes: baja retención de agua y muy poca reserva de elementos nutritivos.

Muchos son los autores que relacionan directamente la textura del suelo con la rentabilidad de los cultivos y su productividad, puesto que es generalmente, la propiedad física que más influencia tiene desde el punto de vista económico sobre cualquier explotación agrícola, al determinar sobre la economía del agua, el empleo de fertilizantes y los costos de dicha producción.

En nuestro estudio, el fraccionamiento granulométrico se ha realizado de acuerdo con la clasificación textural USDA Simple y, como resultado de las diferentes modificaciones texturales realizadas las clases texturales USDA obtenidas son las que se indican en la tabla.

Muestra	Clase textural
S1	Franco arcillo limosa a franco arcillosa
S2	Franco arcillosa
S3	Franco arcillosa
S4	Franco arcillosa a franca
S5	Franca
S6	Franca
S7	Franca

Tabla n° 20. Clases texturales de los suelos de ensayo.

### 3.1.2. Materia orgánica.

Se ha podido comprobar que la textura tiene efecto sobre el contenido en carbono orgánico del suelo. A medida que las partículas aumentan de tamaño, el contenido orgánico es menor, favoreciéndose la degradación biológica (FAO y PNUMA, 1980). Este hecho se debe a que la materia orgánica experimenta una oxidación más rápida. En suelos arcillosos, independientemente de que la oxidación ocurra con mayor lentitud, también sucede que cuando las sustancias orgánicas reaccionan directamente con las arcillas para formar complejos órgano-minerales, los productos orgánicos son protegidos de la acción enzimática, lo que permite una mayor acumulación (Cairo y Quintero, 1990).

El contenido en materia orgánica de nuestros suelos es bajo, por lo que se equilibra con aporte extra de estiércol.

### 3.1.3. Nitrógeno total.

El nitrógeno asimilado por las plantas, es principalmente, el inorgánico y sobre todo en forma de nitratos. También se pueden asimilar algún nitrógeno orgánico en forma de compuestos de bajo peso molecular, como los aminoácidos. La conversión de nitrógeno orgánico a formas minerales, más asimilables, ocurre a través del proceso de mineralización y se produce en tres fases: aminificación, amonificación y nitrificación (Primo y Carrasco, 1987).

Pese al bajo contenido en nuestros suelos, las plantas de melón no sufren carencias por el aporte en el fertirriego.

### 3.1.4. Relación C/N.

Las relaciones obtenidas entre 8 y 9 muestran una buena actividad microbiana y rápida evolución de las sustancias orgánicas, si bien los datos están influenciados por los aportes externos al suelo.

### 3.1.5. Carbonatos.

Suelos calcáreos, presentando el máximo de  $\text{CaCO}_3$  equivalente en S1 con un 43 %, que va disminuyendo a medida que la textura de los diferentes suelos se va haciendo más ligera, hasta alcanzar un mínimo del 34 % de  $\text{CaCO}_3$  en S7.

### 3.1.6. Bases de cambio y capacidad de intercambio catiónico.

Los limos son fracciones que se encuentran en el límite de su desaparición bajo el efecto de los procesos de alteración; por consiguiente, la liberación de los elementos nutritivos se desenvuelve con una cadencia relativa rápida y, de hecho, los suelos limosos tienen generalmente una fertilidad química satisfactoria, aunque las propiedades físicas de un suelo raras veces están determinadas por esta fracción, sino sobre todo, por el contenido de arcillas.



Según Russell (1992) la fracción arcilla está compuesta predominantemente por minerales que se forman como producto de la meteorización y no se encuentran en rocas que no hayan experimentado este proceso. La mayor parte de las arcillas son aluminosilicatos y las restantes son óxidos de hierro, aluminio, manganeso y titanio. El tipo de arcilla presente en los suelos, el contenido y tipo de humus, así como la reacción del suelo (pH) determinan fundamentalmente la capacidad de intercambio catiónico de éstos (Cairo y Fundora, 1994).

En los suelos del estudio los valores de las bases de cambio se pueden clasificar dentro de un valor normal. Predomina el calcio, seguido del magnesio; sodio y potasio aparecen en pequeñas concentraciones. La tendencia en todos los cationes es a disminuir con el aumento del porcentaje de arena en los suelos.

Los valores obtenidos de calcio están dentro de los valores habituales de los suelos de la zona, siendo el valor del suelo original de partida (S3) de  $11,71 \text{ cmol (+)} \cdot \text{kg}^{-1}$ . La capacidad de intercambio catiónico muestra niveles relativamente bajos al pensar en las texturas presentes, lo que puede dar un indicio del tipo de arcilla dominante.

#### 3.1.7. Grado de saturación.

Lógicamente se trata siempre de suelos saturados, hecho marcado por el claro dominio del calcio.

#### 3.1.8. pH del suelo.

Los resultados de la determinación del pH tanto en agua como en KCl, muestran diferencias mínimas, siendo el pH (H<sub>2</sub>O) del suelo original (S3) de 8.2.

#### 3.1.9. Conductividad eléctrica.

La salinidad no es alta en nuestros suelos. Así el suelo de referencia (S3), presenta un valor de  $1.28 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ , habiendo variaciones mínimas con el resto de los suelos del estudio, ya que el valor máximo lo alcanza el S1 con  $1.39 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ .

#### 3.1.10. Humedad.

El contenido en agua útil del suelo está ligado mucho más a la textura de éste, que a su estado estructural. En los suelos con un elevado porcentaje de arcilla, la capacidad de retención de agua es alta, así como su agua útil.

En nuestro caso, las determinaciones de humedad a capacidad de campo y en el punto de marchitez muestran valores claramente influenciados por las alteraciones texturales provocadas en los suelos.

### 3.2. Análisis del agua de riego.

pH .....8.04  
 Conductividad a 25 °C .....0.93 mS/cm.

	mmol·L <sup>-1</sup>	mg·L <sup>-1</sup>	meq·L <sup>-1</sup>
Sodio (Na <sup>+</sup> )	3.76	87	3.76
Potasio (K <sup>+</sup> )	0.12	5	0.12
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	1.23	49	2.46
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	1.64	40	3.27
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	4.30	153	4.30
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0.55	53	1.10
Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H)	3.85	235	3.85
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	0.09	5	0.18
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0.08	5	0.08
Boro (B)		0.08	

#### INDICES DE CALIDAD

Sales disueltas (g·L <sup>-1</sup> )	0.63
R.A.S. corregido	2.42
Agua poco recomendable a partir de 10	
Carbonato sódico residual (meq·L <sup>-1</sup> )	1.71
Agua poco recomendable a partir de 2,5	
Dureza (°F)	28.69
Agua dulce <15 / Agua dura >50	
Coeficiente alcalimétrico (I. Scott)	13.36
Normas combinadas Riverside	C3 S1
De C1 a C6 y de S1 a S4	
Al aumentar el subíndice, disminuye la calidad	

Pese a que la conductividad es ligeramente alta y se supera un poco el límite de 0.5 g·L<sup>-1</sup> de sales disueltas, podemos decir que los melones se riegan con agua de buena calidad, más aún si tenemos en cuenta de la zona que se trata.

### 3.3. Determinaciones foliares.

M Hojas	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
1--1	0.000	0.310	0.264	1.584	1.020	0.238	40	1.8	23.6	6.2
1--2	0.462	0.299	0.286	1.584	0.740	0.145	12	1.2	18.4	6.4
1--3	0.000	0.328	0.330	0.188	0.800	0.080	54	3.0	30.4	6.2
1--4	0.000	0.308	0.198	2.090	1.040	0.080	4	1.2	39.0	6.4
1--5	0.000	0.286	0.132	1.474	0.620	0.121	22	1.0	30.8	6.6
1--6	0.000	0.249	0.220	1.122	1.040	0.100	20	1.4	23.6	5.6
1--7	0.000	0.323	0.154	1.122	1.870	0.110	26	2.4	24.6	6.8
1--8	0.000	0.326	0.396	1.650	0.760	0.185	38	2.0	28.2	7.0

M Hojas	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
2--1	0.000	0.337	0.396	1.892	0.490	0.110	36	1.0	21.2	8.6
2--2	0.000	0.319	0.242	1.342	1.120	0.162	32	1.8	29.2	7.2
2--3	0.000	0.326	0.198	1.452	1.120	0.070	28	1.2	23.0	6.8
2--4	0.000	0.304	0.132	1.606	0.430	0.100	44	1.2	17.6	5.6
2--5	0.000	0.275	0.198	1.364	0.970	0.068	28	1.2	10.4	4.8
2--6	0.000	0.323	0.528	1.364	0.700	0.108	36	1.4	30.6	7.2
2--7	0.000	0.326	0.352	1.760	1.040	0.090	30	2.0	23.0	7.4
2--8	0.000	0.200	0.286	1.276	0.800	0.170	8	1.4	19.7	7.8

M Hojas	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
3--1	0.044	0.015	0.220	1.606	0.930	0.112	56	2.4	45.0	8.2
3--2	0.000	0.275	0.198	2.706	0.930	0.105	50	1.8	21.8	7.0
3--3	0.074	0.314	0.216	1.875	1.040	0.155	80	1.8	28.2	6.8
3--4	0.748	0.319	0.264	1.782	1.040	0.090	99	2.4	22.8	6.4
3--5	2.222	0.315	0.132	1.298	1.870	0.205	94	1.6	14.2	5.0
3--6	0.000	0.330	0.198	1.254	0.800	0.116	52	1.2	28.0	5.2
3--7	0.000	0.328	0.264	1.276	0.910	0.144	80	2.0	35.0	9.2
3--8	0.000	0.321	0.154	1.210	1.600	0.137	40	1.2	22.6	4.6

M Hojas	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
4--1	0.000	0.323	0.132	1.166	0.910	0.135	34	1.2	24.0	5.0
4--2										
4--3	0.000	0.321	0.220	0.726	0.800	0.123	42	2.4	37.8	5.8
4--4	0.000	0.304	0.264	1.364	0.930	0.349	80	1.8	47.8	13.8
4--5	0.000	0.295	0.176	1.474	0.970	0.188	136	2.4	22.4	6.6
4--6	0.704	0.328	0.176	1.122	1.120	0.188	86	1.2	32.6	5.8
4--7	0.000	0.326	0.286	0.902	1.040	0.153	18	2.6	24.4	6.8
4--8	0.044	0.323	0.242	1.254	1.300	0.120	76	2.6	25.8	7.8

M Hojas	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
5--1	0.748	0.337	0.220	1.474	0.740	0.104	196	1.0	24.8	5.6
5--2	0.000	0.328	0.198	1.254	0.710	0.131	30	1.8	2.2	9.0
5--3	0.000	0.310	0.110	1.760	0.760	0.144	62	1.2	16.0	4.4
5--4	0.748	0.134	0.484	1.056	1.040	0.078	96	2.2	24.4	15.6
5--5	0.000	0.330	0.132	2.002	0.700	0.154	50	1.6	27.6	6.6
5--6	0.000	0.321	0.242	1.804	0.800	0.101	54	1.2	17.4	6.2
5--7	0.000	0.312	0.198	1.672	0.740	0.082	99	2.2	25.8	14.8
5--8	0.000	0.238	0.330	1.342	0.800	0.149	94	1.2	22.0	7.4

M Hojas	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
6--1	0.000	0.310	0.132	1.342	0.910	0.274	46	1.8	34.4	6.8
6--2	0.000	0.317	0.242	1.716	0.780	0.101	50	3.4	23.6	6.4
6--3	0.000	0.326	0.264	1.276	1.040	0.259	138	1.4	21.2	6.4
6--4	0.462	0.330	0.198	1.298	0.740	0.085	76	1.6	24.4	6.2
6--5	0.044	0.321	0.132	1.210	1.000	0.100	22	2.8	37.4	9.0
6--6	0.000	0.315	0.110	1.540	0.970	0.093	38	1.8	22.0	5.2
6--7	0.000	0.121	0.286	1.606	1.220	0.124	74	1.2	24.0	8.8
6--8										

M Hojas	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	N (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
7--1	0.044	0.310	0.242	1.826	0.800	0.132	68	2.2	23.0	6.2
7--2	0.000	0.330	0.176	1.628	0.910	0.114	62	1.2	22.6	4.8
7--3	5.214	0.330	0.198	1.870	1.400	0.090	46	1.8	23.4	6.4
7--4	0.044	0.328	0.220	1.782	1.044	0.153	64	1.2	25.8	6.6
7--5	0.000	0.321	0.154	1.606	1.300	0.116	44	1.6	21.0	6.0
7--6	0.000	0.306	0.242	1.540	2.800	0.098	40	1.4	33.6	6.4
7--7	0.000	0.321	0.176	1.364	0.930	0.038	130	2.0	6.2	5.8
7--8	0.462	0.326	0.220	1.826	1.870	0.224	116	6.6	18.0	6.2

Tabla nº 21. Resultados analíticos hojas.

Estos parámetros se han medido con el fin de valorar la influencia de las alteraciones texturales del suelo sobre la acumulación de diferentes elementos en las hojas de melón Galia. No se observan diferencias significativas salvo en nitrógeno y en hierro, que serán analizadas en la discusión de los resultados.

### 3.4. Determinaciones radiculares.

Tras una cuidadosa recogida de las raíces, de un total de 56 plantas estudiadas, se obtuvieron 52 muestras de raíces, dado que las 4 raíces restantes se perdieron.

### 3.4.1. Morfología.

**Raíz 1.1**



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
1--1	35.85	18.94	16.91	claro	40	4	10

**Descripción:** Poca densidad, R. primarias menos gruesas, R. secundarias escasas.

**Raíz 1.2**



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
1--2	47.24	20.22	27.02	claro	60	2	7

**Descripción:** Densidad normal, R. primarias más largas, R. secundarias más pequeñas.

**Raíz 1.3**



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
1--3	45.41	19.71	25.70	claro	40	2	6

**Descripción:** Densidad media, R. primarias más cortas, R. secundarias más gruesas.

### Raíz 1.4



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
1--4	53.51	20.95	32.56	claro	30	3	10

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias muy cortas, R. secundarias grosor medio y más cortas.

### Raíz 1.5



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
1--5	45.71	20.39	25.32	↑oscuro	40	4	20

**Descripción:** Densidad media, R. primarias más cortas, R. secundarias más finas y, más abundantes.

### Raíz 1.6



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
1--6	47.7	20.49	27.21	↑oscuro	50	2	10

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias largo medio, R. secundarias grosor bajo y más largas.

### Raíz 1.7



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
1--7	48.52	20.33	28.19	↑↑oscuro	100	2	12

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias muy largas, R. secundarias grosor bajo y más cortas.

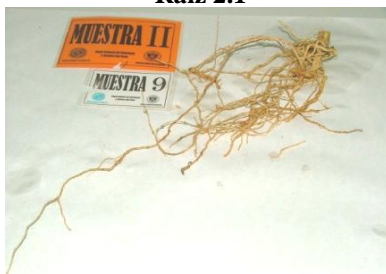
### Raíz 1.8



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
1--8	37.67	19.23	18.44	claro	20	1	3

**Descripción:** Densidad muy baja, R. primaria corta, R. secundarias escasas y finas.

### Raíz 2.1



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
2--1	38.78	19.41	19.37	claro	70	1	12

**Descripción:** Poca densidad, R. primaria menos gruesa, R. secundarias escasas.

### Raíz 2.2



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
2--2	24.09	1.11	22.98	claro	40	2	20

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias largo medio, R. secundarias grosor bajo y cortas.

### Raíz 2.3



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
2--3	55.38	20.82	34.56	claro	60	2	18

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias largo medio, R. secundarias grosor bajo y más largas.

### Raíz 2.4



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
2--4	46.89	20.27	26.62	↑oscuro	25	2	8

**Descripción:** Poca densidad, R. primarias gruesas y cortas, R. secundarias escasas.



### Raíz 2.5



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
2--5	50.9	21.01	29.89	↑oscuro	40	3	12

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias largo medio, R. secundarias grosor bajo y más largas.

### Raíz 2.6



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
2--6	40.68	19.5	21.18	↑oscuro	20	3	5

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias muy cortas, R. secundarias grosor medio y más largas.

### Raíz 2.7



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
2--7	46.9	19.73	27.17	↑oscuro	70	3	20

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias muy largas, R. secundarias finas y largas.

### Raíz 2.8



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
2--8	28.18	18.35	9.83	↑↑oscuro	10	2	5

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias muy cortas y finas, R. secundarias muy cortas y finas

### Raíz 3.1



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
3--1	44.57	10.01	34.56	↑oscuro	50	1	15

**Descripción:** Densidad alta, R. primaria fina y larga, R. secundarias finas y largas.

### Raíz 3.2



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
3--2	35.42	18.86	16.56	↑↑oscuro	40	3	12

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias finas y largas, R. secundarias finas y largas.

### Raíz 3.3



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
3--3	54.31	20.77	33.54	↑oscuro	50	2	10

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias finas y cortas, R. secundarias grosor medio y más largas.

### Raíz 3.4



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
3--4	58.72	21.61	37.11	↑↑oscuro	55	2	20

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias grosor medio y largas, R. secundarias finas y largas.

### Raíz 3.5



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
3--5							

**Raíz 3.6**



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
3--6	46.85	20.47	26.38	↑oscuro	40	2	15

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias finas y largas, R. secundarias finas y largas.

**Raíz 3.7**



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
3--7							

**Raíz 3.8**



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
3--8	31.77	18.49	13.28	↑oscuro	30	1	3

**Descripción:** Densidad muy baja, R. primaria corta, R. secundarias escasas y finas.

### Raíz 4.1



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
4--1	35.82	19.05	16.77	↑↑oscuro	60	2	15

**Descripción:** Densidad media, R. primarias fina y larga, R. secundarias medias y largas.

### Raíz 4.2



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
4--2	51.63	20.66	30.97	↑oscuro	30	2	10

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor medio y cortas, R. secundarias grosor medio y cortas.

### Raíz 4.3



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
4--3	37.07	19.12	17.95	↑oscuro	40	2	9

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor medio y cortas, R. secundarias grosor medio y cortas.

#### Raíz 4.4



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
4--4	31.67	18.29	13.38	↑oscuro	40	2	5

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor medio y cortas, R. secundarias grosor medio y cortas.

#### Raíz 4.5



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
4--5	34.74	18.91	15.83	↑oscuro	30	1	5

**Descripción:** Densidad muy baja, R. primaria corta, R. secundarias escasas y finas.

#### Raíz 4.6



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
4--6	56.65	21.12	35.53	↑oscuro	40	2	9

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor alto y cortas, R. secundarias grosor alto y cortas.

### Raíz 4.7



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
4--7	48.35	19.9	28.45	↑oscuro	45	2	20

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias grosor medio y cortas, R. secundarias grosor alto y cortas.

### Raíz 4.8



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
4--8	54.94	20.6	34.34	↑oscuro	50	4	15

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias grosor alto y largas, R. secundarias grosor alto y largas.

### Raíz 5.1



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
5--1	52.32	20.55	31.77	claro	35	2	10

**Descripción:** Densidad media, R. primarias finas y largas, R. secundarias medias y largas.

### Raíz 5.2



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
5--2	45.12	19.88	25.24	↑oscuro	50	3	13

**Descripción:** Densidad media, R. primarias grosor alto y largas, R. secundarias grosor fino y largas.

### Raíz 5.3



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
5--3	62.49	21.66	40.83	↑oscuro	45	2	12

**Descripción:** Densidad media, R. primarias grosor alto y largas, R. secundarias grosor fino y largas.

### Raíz 5.4



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
5--4	53.64	20.32	33.32	↑oscuro	55	4	11

**Descripción:** Densidad media, R. primarias grosor alto y largas, R. secundarias grosor medio y largas.



### Raíz 5.5



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
5--5	37.57	18.84	18.73	↑oscuro	40	2	8

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor bajo y largas, R. secundarias grosor bajo y largas.

### Raíz 5.6



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
5--6	48.64	20.48	28.16	claro	30	1	8

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor bajo y largas, R. secundarias grosor bajo y largas.

### Raíz 5.7



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
5--7	41.86	18.78	23.08	claro	30	3	10

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor bajo y largas, R. secundarias grosor bajo y largas.

### Raíz 5.8



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
5--8	62.03	21.59	40.44	claro	35	2	12

**Descripción:** Densidad media, R. primarias grosor bajo y cortas, R. secundarias grosor bajo y cortas.

### Raíz 6.1



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
6--1	51.82	20.5	31.32	claro	40	2	11

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor medio y largas, R. secundarias grosor medio y largas.

### Raíz 6.2



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
6--2	46.36	19.81	26.55	claro	45	2	10

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor medio y largas, R. secundarias grosor medio y largas.

### Raíz 6.3



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
6--3	36.59	18.77	17.82	claro	20	1	4

**Descripción:** Densidad muy baja, R. primaria corta, R. secundarias escasas y finas.

### Raíz 6.4



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
6--4	64.67	22.11	42.56	↑oscuro	70	1	10

**Descripción:** Densidad media, R. primaria grosor alto y muy larga, R. secundarias grosor medio y muy largas.

### Raíz 6.5



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
6--5							

### Raíz 6.6



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
6--6	49.1	20.04	29.06	claro	70	2	5

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor alto y muy largas, R. secundarias grosor medio y muy largas.



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
6--7	45.64	21.22	24.42	claro	100	2	12

**Descripción:** Densidad media, R. primarias grosor alto y muy largas, R. secundarias grosor alto y muy largas.

### Raíz 6.8



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
6--8	59.57	20.83	38.74	claro	80	4	15

**Descripción:** Densidad media, R. primarias grosor alto y muy largas, R. secundarias grosor alto y muy largas.

### Raíz 7.1



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
7--1	59.34	20.89	38.45	claro	90	5	20

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias grosor alto y muy largas, R. secundarias grosor alto y muy largas.

### Raíz 7.2



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
7--2	57.66	21.42	36.24	↑oscuro	100	4	15

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias grosor alto y muy largas, R. secundarias grosor alto y muy largas.

### Raíz 7.3



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
7--3							

### Raíz 7.4



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
7--4	58.69	21.29	37.40	claro	90	2	20

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias grosor alto y muy largas, R. secundarias grosor medio y muy largas.

### Raíz 7.5



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
7--5	29.6	18.28	11.32	↑oscuro	15	2	2

**Descripción:** Densidad baja, R. primarias grosor bajo y muy cortas, R. secundarias grosor bajo y muy cortas.

### Raíz 7.6



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
7--6	75.48	22.88	52.60	claro	95	2	15

**Descripción:** Densidad media, R. primarias grosor alto y muy largas, R. secundarias grosor alto y muy largas.

### Raíz 7.7



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
7--7	53.44	20.8	32.64	claro	70	2	20

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias grosor alto y muy largas, R. secundarias grosor medio y muy largas.

### Raíz 7.8



M. Raíces	Peso(f)	Peso(s)	P(f)-P(s)	Color	Long (cm)	R. 1ª	R. 2ª
7--8	72.35	22.39	49.96	claro	85	2	18

**Descripción:** Densidad alta, R. primarias grosor alto y muy largas, R. secundarias grosor medio y muy largas.

Tabla n° 22. Resultados morfológicos raíces.

En el estudio del sistema radical realizado al cultivo del melón se pueden apreciar las diferentes formas que toma éste como respuesta a las condiciones imperantes en el suelo. Siempre se puede apreciar un sistema radical abundante. La longitud de la raíz principal puede llegar, en los suelos de textura más ligera, hasta el metro.

También se observa en esos suelos que presentan una mayor proporción de arena, una mayor diferencia entre peso fresco y peso seco y, por esto, una mayor profusión radicular, aumentando también el número de raíces secundarias. No obstante, los resultados en cuanto a producción de biomasa de raíz en cada una de las alteraciones texturales, no presentan las diferencias tan significativas como era de esperar, debido probablemente a que las cantidades añadidas de componentes orgánicos por metro cuadrado, aportan los niveles adecuados de fósforo, que estimulan el sistema radicular.

El color del sistema radical de estas plantas parece aclararse al aumentar el porcentaje de arena, probablemente por influjo sobre las características oxidativas

Los parámetros analíticos se han medido con el fin de valorar la influencia de las alteraciones texturales del suelo sobre la acumulación de diferentes elementos en la raíz de melón Galia. Hay que tener en cuenta que todos los suelos han sido regados y fertilizados de igual modo, lo que favorece que las variaciones no sean significativas, salvo en potasio, que será analizado en la discusión de los resultados. Por ejemplo, no encontramos diferencias significativas en la determinación de fósforo acumulado en las raíces, dado que el aporte de estiércol ha sido uniforme en todo en el ensayo, así como el riego y la fertilización.



3.4.2. Determinaciones analíticas.

<b>M. Raíces</b>	<b>Peso(f)</b>	<b>Peso(s)</b>	<b>Peso(f)-Peso(s)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>Na (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>
1--1	35.85	18.94	16.91	0.704	0.167	0.616	1.276	1.098	0.197	124	4.0	5.2	5.0
1--2	47.24	20.22	27.02	0.462	0.088	0.550	1.298	1.334	0.167	92	4.0	2.4	5.6
1--3	45.41	19.71	25.70	0.924	0.136	0.814	2.002	1.000	0.177	90	4.0	2.6	0.8
1--4	53.51	20.95	32.56	0.814	0.150	0.572	1.672	1.436	0.280	114	3.4	3.2	5.8
1--5	45.71	20.39	25.32	0.330	0.211	0.968	2.266	1.244	0.182	34	0.6	0.6	1.0
1--6	47.70	20.49	27.21	0.880	0.141	0.704	1.606	1.400	0.262	134	4.0	4.0	7.0
1--7	48.52	20.33	28.19	0.330	0.174	1.056	1.694	0.974	0.205	42	0.6	0.6	0.8
1--8	37.67	19.23	18.44	0.352	0.183	0.594	1.540	1.436	0.272	128	4.0	3.4	0.9

<b>M. Raíces</b>	<b>Peso(f)</b>	<b>Peso(s)</b>	<b>Peso(f)-Peso(s)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>Na (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>
2--1	38.78	19.41	19.37	0.374	0.141	0.572	1.496	1.473	0.246	100	4.2	3.4	4.8
2--2	24.09	1.11	22.98	1.056	0.084	0.286	0.088	1.473	0.038	114	4.8	3.2	6.0
2--3	55.38	20.82	34.56	0.396	0.084	0.528	1.122	1.400	0.154	92	3.0	3.6	5.2
2--4	46.89	20.27	26.62	0.880	0.092	0.550	1.276	1.493	0.150	104	3.8	3.6	4.6
2--5	50.90	21.01	29.89	1.100	0.125	1.166	1.122	1.244	0.189	104	2.8	2.8	5.4
2--6	40.68	19.50	21.18	1.056	0.167	0.704	1.298	0.800	0.143	100	3.4	3.2	4.6
2--7	46.90	19.73	27.17	1.430	0.119	0.748	0.726	0.933	0.346	96	2.6	3.0	7.0
2--8	28.18	18.35	9.83	0.924	0.106	0.638	1.144	1.018	0.188	116	3.0	3.4	5.2

<b>M. Raíces</b>	<b>Peso(f)</b>	<b>Peso(s)</b>	<b>Peso(f)-Peso(s)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>Na (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>
3--1	44.57	10.01	34.56	0.044	0.015	0.968	0.022	1.400	0.300	140	4.0	4.2	10.8
3--2	35.42	18.86	16.56	0.330	0.088	0.616	0.440	1.244	0.220	90	4.2	3.6	7.0
3--3	54.31	20.77	33.54	0.462	0.084	0.704	0.550	1.102	0.373	70	3.4	3.2	6.0
3--4	58.72	21.61	37.11	0.748	0.086	0.836	1.188	1.244	0.086	88	2.8	3.0	5.6
3--5													
3--6	46.85	20.47	26.38	0.594	0.117	0.528	1.298	1.056	0.200	82	2.8	4.0	4.6
3--7													
3--8	31.77	18.49	13.28	0.352	0.088	0.814	1.122	1.436	0.180	96	4.6	3.2	6.4

<b>M. Raíces</b>	<b>Peso(f)</b>	<b>Peso(s)</b>	<b>Peso(f)-Peso(s)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>Na (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>
4--1	35.82	19.05	16.77	1.254	0.205	0.748	0.990	1.056	0.151	40	0.6	0.4	1.8
4--2	51.63	20.66	30.97	0.924	0.086	0.484	0.880	1.077	0.221	90	2.2	2.6	6.4
4--3	37.07	19.12	17.95	0.506	0.097	0.638	0.550	1.120	0.173	100	5.8	3.2	5.6
4--4	31.67	18.29	13.38	0.132	0.183	0.528	0.440	1.067	0.135	116	4.6	0.4	5.2
4--5	34.74	18.91	15.83	0.814	0.174	0.616	0.704	1.400	0.223	90	4.8	3.2	4.8
4--6	56.65	21.12	35.53	0.704	0.167	0.638	1.144	1.244	0.108	122	5.4	4.2	6.8
4--7	48.35	19.90	28.45	0.594	0.194	1.100	1.848	1.302	0.136	6	0.4	0.6	1.6
4--8	54.94	20.60	34.34	0.638	0.119	0.440	1.012	1.191	0.129	108	3.0	4.0	5.4

<b>M. Raíces</b>	<b>Peso(f)</b>	<b>Peso(s)</b>	<b>Peso(f)-Peso(s)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>Na (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>
5--1	52.32	20.55	31.77	0.440	1.134	0.814	1.144	1.473	0.158	114	4.0	3.6	9.4
5--2	45.12	19.88	25.24	0.242	1.660	1.078	1.584	1.120	0.091	34	0.4	0.8	0.8
5--3	62.49	21.66	40.83	0.660	0.119	0.592	1.188	1.018	0.113	106	3.0	4.0	5.6
5--4	53.64	20.32	33.32	0.572	0.081	0.572	0.968	0.982	0.145	86	2.2	2.8	5.8
5--5	37.57	18.84	18.73	0.748	0.121	0.594	0.704	0.812	0.181	118	5.6	4.2	12.8
5--6	48.64	20.48	28.16	0.506	0.205	0.638	1.188	1.400	0.234	92	5.8	4.0	7.0
5--7	41.86	18.78	23.08	0.396	0.154	0.770	1.034	1.474	0.141	46	0.4	0.8	0.8
5--8	62.03	21.59	40.44	0.836	0.119	0.594	1.034	1.400	0.148	100	2.4	4.8	12.4

<b>M. Raíces</b>	<b>Peso(f)</b>	<b>Peso(s)</b>	<b>Peso(f)-Peso(s)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>Na (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>
6--1	51.82	20.50	31.32	0.374	0.106	0.792	1.254	1.244	0.158	102	3.4	3.8	5.4
6--2	46.36	19.81	26.55	0.880	0.117	0.704	1.034	1.318	0.239	102	3.0	3.2	4.8
6--3	36.59	18.77	17.82	0.000	0.167	0.814	0.638	1.120	0.182	122	4.8	4.0	6.4
6--4	64.67	22.11	42.56	0.682	0.101	0.572	0.880	1.400	0.212	70	3.0	3.6	6.0
6--5													
6--6	49.10	20.04	29.06	2.046	0.134	0.440	1.210	1.400	0.153	96	2.4	3.0	6.0
6--7	5.64	21.22	15.58	0.924	0.125	0.484	1.144	1.474	0.042	100	3.4	3.2	5.6
6--8	59.57	20.83	38.74	0.792	0.128	0.792	1.166	1.018	0.095	112	3.0	3.6	7.0

<b>M. Raíces</b>	<b>Peso(f)</b>	<b>Peso(s)</b>	<b>Peso(f)-Peso(s)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>Na (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>
7--1	59.34	20.89	38.45	0.440	1.060	0.572	0.990	1.120	0.148	98	4.2	2.8	5.2
7--2	57.66	21.42	36.24	0.836	0.189	0.704	1.188	1.338	0.239	132	4.2	4.0	7.0
7--3													
7--4	58.69	21.29	37.40	0.550	0.130	0.682	1.452	1.217	0.182	104	2.8	2.6	6.4
7--5	29.60	18.28	11.32	0.638	0.044	0.374	0.088	1.120	0.054	102	6.0	3.0	4.8
7--6	75.48	22.88	52.60	0.660	0.213	0.572	1.628	1.077	0.182	40	0.4	0.6	2.0
7--7	53.44	20.80	32.64	0.220	0.068	0.242	0.242	1.037	0.042	40	2.0	0.4	2.8
7--8	72.35	22.39	49.96	0.550	0.114	0.902	1.210	1.244	0.095	112	3.4	4.2	5.6

Tabla n° 23. Resultados analíticos raíces.

### 3.5. Medidas de calidad en frutos.

La recolección de las muestras se realizó en un mismo día a primera hora de la mañana, a continuación se rotularon todos los melones, para evitar confusiones, se trasladaron al laboratorio, dónde primeramente se pesaron uno a uno, se le determinó el diámetro ecuatorial, color y °Brix, para poder clasificarlos según la clasificación normalizada por calibres.

Categoría I: bien desarrollados, exentos de grietas y magulladuras, se admiten ligeras fisuras en torno del pedúnculo de una longitud inferior a 2 cm.

Categoría II: ligeros defectos de: forma, coloración de la corteza y de la pulpa del fruto, daños causados por parásitos y heridas por agentes mecánicos y fisuras que no alcancen a la pulpa.

Destruído: Falta de azúcar (Verdes), muy deformes y podridos.

Una vez determinadas las categorías de todas las muestras, se conservaron 4 muestras por planta, dos de ellas se conservaron a temperatura ambiente (20 °C) y las otras dos en cámara frigorífica (10 °C).

Se tomaron medidas de calidad el día de la recolección (resultados de color naranja); de las muestras conservadas a temperatura ambiente, a la semana (celeste) y a las dos semanas (verde); de las muestras conservadas en cámara, a la semana (azul) y a las dos semanas (fucsia).

Los programas de mejora genética en especies hortícolas han hecho posible el desarrollo de nuevas variedades en las que los objetivos de productividad han primado sobre otros de diferente naturaleza. Ello ha conducido a la pérdida de características de calidad del fruto externas y, más aún internas, que son en la actualidad muy demandadas por productores y consumidores.

En el cultivo del melón, es sin duda la cosecha del fruto en estado inmaduro, excesivamente verde, el factor que mayores mermas de calidad origina. A falta de una señal inequívoca de madurez o de genotipos de larga vida, la necesidad de satisfacer los mercados en distintas épocas hace que los frutos se recojan verdes para posteriormente ser almacenados en frío y tratados con etileno (desverdizado), sin reparar en que el estado de desarrollo del fruto condiciona la calidad del producto final.

Hemos utilizado un melón tipo Galia, en el que los frutos tienen vida media; la ausencia de una señal clara de madurez dificulta su cosecha. En la actualidad, no existen en

el mercado variedades híbridas que combinen viraje del fruto como señal de madurez fisiológica y larga vida como indicador de conservación. Se pretende que el fruto de melón, pueda permanecer en la planta el tiempo suficiente par adquirir los caracteres requeridos de calidad externa (forma, color y tamaño) e interna (firmeza y contenido en azúcares), sin perder la vida comercial necesaria para ser cosechado, transportado y vendido al consumidor (McKinsey, 1993).

En la fisiología de la post-recolección de frutos, hay una serie de factores que influyen notablemente sobre la calidad de los mismos y sobre el deterioro de éstos. Muchos de estos factores son utilizados por el hombre en su propio beneficio para, por ejemplo, alargar la vida de conservación o mantener una serie de propiedades en los frutos durante el mayor tiempo posible.

Una de las técnicas que más se utiliza es la conservación de frutos bajo un régimen de frío que retarde los procesos fisiológicos que ocurren tras la recolección (Marcellin y Urlich, 1983). Pero esta técnica presenta dos límites, uno físico y otro fisiológico, que rebasados provocan daños irreversibles y pérdida del producto almacenado. El límite físico es obviamente el punto de congelación. El límite fisiológico viene determinado por la especie, la variedad, el régimen térmico a que se someta el fruto... (Herrero y Guardia, 1992), y se caracteriza por una serie de daños que en conjunto van a deteriorar el fruto. La aparición de estos daños va a depender de las características intrínsecas del fruto.

La frigoconservación afecta a los diferentes parámetros de calidad, en unos casos potencia éstos y los mejora, mientras que en otros los perjudica, por lo tanto y en respuesta a los objetivos planteados en este estudio, analizamos la evolución de ciertos parámetros de calidad a lo largo de la conservación.

Para poder hacer esta caracterización, recolectamos todos los frutos de cada una de las 56 plantas de melón, habiéndose generado un total de 482 frutos.



Fotografía n° 76. Conservación frutos a T° ambiente.

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
1--1	1	1.020	I-5	1.000	I-5	10.2	6	10	4			
1--1	2	1.150	I-5			10.8	5.8	9	3	490	365	0.512
1--1	3	1.071	I-5	0.995	I-5	11.7	6.1	10	5			
1--1	4	0.481	I-9			9.8	6.2	10	3			
1--1	5	0.708	I-7	0.688	I-7	10.6	6	13	3			
1--1	6	0.777	I-7			10.9	6.3	10	3			
1--1	7	0.460	I-9			9.5	6	11	3			
1--1	8	0.758	I-7	0.725	I-7	11.3	6.3	11	4			
1--1	9	0.871	I-6			11.8	6.2	10	3			

	Recolección. 24/05/2006
	Conservación T° ambiente. 1 semana
	Conservación T° ambiente. 2 semanas
	Conservación cámara 4-10° C 1semana
	Conservación cámara 4-10° C2 semanas
	Destrio

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
1--2	1	0.747	I-7	0.702	I-7	10.8	6.1	11	5			
1--2	2	1.042	I-5			12.3	5.8	10	3	460	350	0.589
1--2	3	0.978	I-6	0.945	I-6	11.7	6.1	10.2	3			
1--2	4	0.260							1			
1--2	5	1.460	I-4			12.2	6	10	3			
1--2	6	1.339	I-4	1.272	I-4	13.5	5.9	12	4			
1--2	7	0.597	DESTRIO						1			
1--2	8	2.300	I-3			10.0	6.1	10	2			
1--2	9	1.225	I-4			10.0	6.1	10	3			
1--2	10	0.975	I-6	0.910	I-6	11.3	6.2	13	4			
1--2	11	1.108	I-5			12.5	6	7	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
1--3	1	1.154	I-5	1.015	I-5	12.5	6.2	8.4	5			
1--3	2	1.345	I-4	1.270	I-4	13.6	5.9	9.4	4			
1--3	3	1.310	I-5			13.3	5.8	8	3	490	365	0.474
1--3	4	1.337	I-4	1.295	I-4	13.5	6	9.4	3			
1--3	5	0.909	I-6			12.0	6.2	10	4			
1--3	6	1.090	I-5			12.5	6.3	10	3			
1--3	7	1.150	I-5			12.0	6.2	10	3			
1--3	8	1.150	I-5	1.133	I-5	12.8	6.2	9.2	4			
1--3	9	1.067	I-5			12.6	6.3	9.2	3			
1--3	10	0.880	I-6			11.7	6.2	10	3			
1--3	11	0.742	I-7			11.3	6.3	0.4	3			
1--3	12	1.138	I-5			12.6	6.2	10.6	4			



M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
1--4	1	0.898	I-6			12.0	6.2	11.2	3			
1--4	2	0.737	I-7			11.2	6.2	11.6	3			
1--4	3	0.705	I-7			10.9	6.2	11	3			
1--4	4	1.178	I-5	1.179	I-5	11.9	6.2	9	3			
1--4	5	1.226	I-5	1.202	I-5	11.3	6	11	4			
1--4	6	1.082	I-5			12.5	6.2	11.6	3			
1--4	7	1.128	I-5			12.8	5.4	7	3	660	480	0.832
1--4	8	1.101	I-5			12.9	6.3	8	3			
1--4	9		DESTRIO									
1--4	10	1.200	I-5			13.3	6	9	3			
1--4	11	1.575	I-3			14.5	6	9	2			
1--4	12	1.620	I-3	1.552	I-3	14.0	6	9	5			
1--4	13	1.305	I-4	1.279	I-4	13.5	6.1	9.4	4			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
1--5	1	0.998	I-6	0.870	I-6	12.0	6.1	7	5			
1--5	2	0.762	I-7			VERDE			1			
1--5	3	0.701	I-7			VERDE			1			
1--5	4	1.705	I-3	1.668	I-3	14.8	6	11	4			
1--5	5											
1--5	6	1.420	I-4	1.369	i-4	PODRIDO						
1--5	7											
1--5	8	1.146	I-5			13.3	5.4	8.2	3	785	480	0.576
1--5	9	1.230	I-4	1.220	I-4	13.3	5.8	11.4	4			
1--5	10		DESTRIO									
1--5	11		DESTRIO									
1--5	12	0.416	II-11			8.0	6	8	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
1--6	1	1.109	I-5	1.100	I-5	12.9	6	11.6	4			
1--6	2	1.189	I-5	1.147	I-5	13.0	5.9	10.4	5			
1--6	3	0.909	I-6	0.888	I-6	12.3	6	10	4			
1--6	4	0.665	I-7			11.1	6	10	3			
1--6	5	0.961	I-6			12.0	5.7	9.5	4	640	485	0.282
1--6	6	0.488	I-9	0.491	I-9	9.8	6.1	11.2	3			
1--6	7	0.341	II-11									

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
1--7	1	0.728	I-7			11.5	6	12	3			
1--7	2	1.063	I-5	1.026	I-5	12.5	6.3	9.6	5			
1--7	3	1.016	I-5			12.4	6.1	10	3			
1--7	4	0.906	I-6			12.3	6.1	10.6	3			
1--7	5	1.056	I-5	1.048	I-5	12.2	5.9	11.4	4			
1--7	6	1.123	I-5			12.5	5.3	9	4	675	525	0.448
1--7	7	0.690	I-7			11.1	6.2	9.4	2			
1--7	8	0.952	I-6			12.0	6.1	10	3			
1--7	9	1.151	I-5	1.134	I-5	11.2	6.2	10.2	3			
1--7	10	0.738	I-7			11.1	6.1	10	3			
1--7	11	1.360	I-4	1.356	I-4	13.6	6	12	4			

	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
1--8	1	0.879	I-6			12.0	6.2	12	3			
1--8	2	1.237	I-4	1.204	I-4	13.0	6.1	10.4	5			
1--8	3	1.167	I-5	1.156	I-5	12.0	6.1	11	3			
1--8	4	0.852	I-6			12.0	6.2	11	3			
1--8	5	0.874	I-6			12.0	6.2	11	3			
1--8	6	0.893	I-6	0.891	I-6	12.0	6.2	11	4			
1--8	7	1.100	I-5	1.079	I-5	12.4	5.9	12.6	4			
1--8	8	1.121	I-5			12.6	5.6	9.9	3	650	535	0.832
1--8	9	0.982	I-6			12.0	6	11.4	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
2--1	1	0.945	I-6	0.683	I-7	12.0	6	12	5			
2--1	2	1.220	I-4			13.1	5.4	9	2	640	400	0.5
2--1	3	1.232	I-4	1.164	I-5	13.2	5.9	12	4			
2--1	4	1.234	I-4	1.194	I-5	12.9	5.8	12	4			
2--1	5	0.287	II-11	0.269		7.0	5.9	10.4	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
2--2	1	0.952	I-6			12.3	5.8	9.4	3	640	400	0.512
2--2	2	0.658	I-7			10.8	6.3	9.4	3			
2--2	3	0.772	I-7			11.3	6.3	8.4	3			
2--2	4	0.936	I-6	0.921	I-6	12.6	5.9	11	4			
2--2	5	0.708	I-6			11.0	6.2	11.8	3			
2--2	6	0.836	I-6	0.821	I-6	11.7	6.5	9	4			
2--2	7	0.698	I-7			11.0	6.5	9	3			
2--2	8	0.764	I-7	0.747	I-7		6.5	9	3			
2--2	9	0.802	I-6	0.803	I-6	11.5	6.3	8.4	5			
2--2	10	0.629	I-8			10.8	6.3	8	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
2--3	1	1.087	I-5			12.4	5.8	8	3			
2--3	2	0.880	I-6						2			
2--3	3	0.849	I-6			11.7	6.1	13	2			
2--3	4	1.000	I-5	0.999	I-6	11.0	6.1	11.6	3			
2--3	5	0.870	I-6	0.817	I-6	11.9	6.4	12	5			
2--3	6	0.784	I-7			11.0	6	12	3			
2--3	7	0.938	I-6			12.1	6.2	12	3			
2--3	8	1.004	I-5			12.5	5.8	13	4	610	570	0.41
2--3	9	1.193	I-5	1.161	I-5	13.1	6	10.2	3			
2--3	10	1.049	I-5	1.001	I-5	12.7	6	11.4	4			
2--3	11	0.572	I-8			10.4	6	12.4	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
2--4	1	0.779	I-7	0.743	I-7	11.4	6	9	4			
2--4	2	0.200	II-11									
2--4	3	1.055	I-5	1.016	I-5	12.3	5.9	10	4			
2--4	4	1.020	I-5	1.029	I-5	12.0	6	10.6	4			
2--4	5	1.110	I-5	1.032	I-5	12.4	5.9	9	2			
2--4	6	0.933	I-6			12.0	5.7	10.2	4	575	465	0.448

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
2--5	1	0.751	I-7	0.712	I-7	12.0	6.2	13	4			
2--5	2		DESTRIO									
2--5	3	0.970	I-6	0.915	I-6	12.0	6.2	12	4			
2--5	4	1.277	I-4			13.2	5.6	14	3	550	425	0.64
2--5	5	0.822	I-6	0.780	I-7	11.2	6.1	13.4	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
2--6	1	1.036	I-5	1.002	I-5	11.4	6.3	10	3			
2--6	2	0.977	I-6			11.2	6.4	10	2			
2--6	3	1.049	I-5	0.989	I-6	11.4	6.1	9	4			
2--6	4	0.997	I-6	0.866	I-6	12.0	6.2	11.4	3			
2--6	5	0.631	I-8			9.6	6.4	10	3			
2--6	6	1.103	I-5			12.1	5.2	10.8	3	620	460	0.576
2--6	7		DESTRIO									
2--6	8	1.160	I-5	1.103	I-5	12.4	6.1	8	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
2--7	1	0.538	I-9			10.2	6.2	11.2	3			
2--7	2	0.771	I-7			11.3	6.2	9.4	3			
2--7	3	0.465	I-9			10.0	6.1	11.6	3			
2--7	4	0.905	I-6			11.9	6.2	11	2			
2--7	5		DESTRIO									
2--7	6	1.020	I-5	0.995	I-6	12.5	6.1	9	3			
2--7	7	0.818	I-6	0.771	I-7	11.4	6.3	10.2	5			
2--7	8	0.595	I-8			10.4	6.1	11.8	3			
2--7	9	0.944	I-6	0.918	I-6	12.0	6.3	10.6	4			
2--7	10	0.758	I-7	0.740	I-7	11.5	6.3	10.2	4			
2--7	11	1.028	I-5			12.1	6.1	10	3			
2--7	12		DESTRIO									
2--7	13	0.710	I-7			11.0	6.3	11.4				
2--7	14	0.867	I-6			11.9	5.8	11				
2--7	15	1.110	I-5			12.5	5.1	11.4	3	585	480	0.64

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
2--8	1	0.790	I-7			11.3	6.5	9	3			
2--8	2	0.849	I-6	0.828	I-6	11.6	6.2	9.8	4			
2--8	3	0.741	I-7			11.0	6	10	3			
2--8	4	0.810	I-6	0.795	I-6	11.5	6.2	9	3			
2--8	5	0.773	I-7	0.749	I-7	11.5	6.5	10	4			
2--8	6	0.810	I-6			12.0	6.5	9	3			
2--8	7	0.841	I-6			11.2	6.5	10.6	3			
2--8	8	0.689	I-7			11.3	6.3	10	3			
2--8	9	0.745	I-7			12.4	5.8	9	3			
2--8	10	1.035	I-5			12.4	5.8	9	3	550	450	0.512
2--8	11	0.646	I-8			10.4	6.41	9	3			
2--8	12	1.030	I-5	0.978	I-6	12.5	6.5	8.3	5			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
3--1	1	1.416	I-4			13.8	5.7	11.4	2	550	425	0.384
3--1	2	0.897	I-6			11.0	6	10.4	3			
3--1	3	1.230	I-4	1.197	I-4	13.5	6	10.4	3			
3--1	4		DESTRIO									
3--1	5	1.380	I-4	1.333	I-4	11.5	6.3	9	4			
3--1	6	1.440	I-4	1.351	I-4	13.6	6.4	8.4	5			
3--1	7		DESTRIO									
3--1	8		DESTRIO									
3--1	9	1.149	I-5	1.108	I-5	12.7	6	8.4	4			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
3--2	1	0.770	I-7	0.733	I-7	11.3	6.3	9	4			
3--2	2	0.997	I-6			12.4	5.7	9	2	500	420	0.704
3--2	3	1.278	I-4	1.206		11.2	5.9	11				
3--2	4	0.829	I-6	0.766	I-7	11.7	6.3	9	5			
3--2	5	1.022	I-5	0.991	I-6	12.5	6.1	9	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
3--3	1	1.031	I-5			12.4	5.8	10.2	2	585	480	0.845
3--3	2	0.852	I-6			10.0	6	11	3			
3--3	3	1.142	I-5	1.119	I-5	12.5	6.5	9.4	5			
3--3	4	1.128	I-5	1.088	I-5	13.0	6.2	10	3			
3--3	5	1.149	I-5	1.129	I-5	13.0	6	10	4			
3--3	6	1.182	I-5			12.0	6.4	9	3			
3--3	7	0.829	I-6			10.5	6	10	3			
3--3	8	0.345	II-11									
3--3	9	1.182	I-5	0.955	I-6	12.0	6.2	10.2	3			
3--3	10	1.012	I-5			11.8	6.4	10	3			
3--3	11		DESTRIO									
3--3	12	0.611	I-9			10.0	6	11	3			



M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
3--4	1	0.866	I-6	0.851	I-6	12.0	6.1	12.4	4			
3--4	2	0.790	I-7			11.2	6.3	12.2	3			
3--4	3	0.850	I-6			11.7	6.3	12	3			
3--4	4	0.540	I-6			11.3	6.2	10	3			
3--4	5	0.872	I-6	0.820	I-6	11.7	6.5	12.8	3			
3--4	6	1.002	I-5			12.3	5.9	12	3	620	490	0.832
3--4	7	0.898	I-6	0.873	I-6	11.5	6	13	4			
3--4	8	0.970	I-6	0.918	I-6	12.0	6.4	11.2	5			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
3--5	1	0.715	I-7			11.0	6.3	8.4	3			
3--5	2		DESTRIO									
3--5	3	0.805				11.5	6.5	9	3			
3--5	4	0.667	I-7	0.631	I-8	10.3	6.7	9	5			
3--5	5	0.857	I-6	0.840	I-6	10.5	6.5	9	3			
3--5	6	0.904	I-6			11.2	6.1	9.2	3	550	375	0.576
3--5	7	0.717	I-7	0.700	I-7	11.0	6.5	10	4			
3--5	8	0.643	I-8			11.2	6.6	9.4	3			
3--5	9	0.523	I-9			11.0	6.6	9.6	3			
3--5	10	0.762	I-7	0.755	I-7	11.5	6.4	9	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
3--6	1	1.304	I-4	1.253	I-4	13.0	6.1	9.8	4			
3--6	2	0.600	I-8	0.575	I-8	9.0	6	10	5			
3--6	3	1.069	I-5	1.062	I-5	12.4	6	10	3			
3--6	4	0.765	I-7	0.741	I-7	11.0	6.2	10	5			
3--6	5	1.029	I-5			11.4	6.1	10.4	2	600	480	0.704

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
3--7	1	0.955	I-6			12.3	6	10.4	10.4	550	425	0.66
3--7	2	1.056	I-5	1.043	I-5	12.8	6.1	11	3			
3--7	3	0.670	I-7	0.669	I-7	10.2	6.2	8.8	4			
3--7	4	0.765	I-7			11.0	6	10	3			
3--7	5	0.903	I-6	0.856	I-6	11.7	6.3	10	4			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
3--8	1	0.710	I-7	0.685	I-7	10.0	6	10	4			
3--8	2	0.719	I-7			11.1	6	9.2	4	520	400	0.551
3--8	3	0.617	I-8	0.602	I-8	10.5	6.2	10	4			
3--8	4	0.558	I-8	0.550	I-8	10.0	6.1	9	3			
3--8	5	0.452	I-9	0.430	I-11	7.0	6	0	4			
3--8	6	0.354	II-11									
3--8	7	0.372	II-11									

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
4--1	1	0.615	I-8	0.597	I-8	10.4	6.1	11.6	3			
4--1	2	0.590	I-8	0.579	I-8	11.5	6.2	9.2	4			
4--1	3	0.668	I-7			10.4	6	10	3	575	425	0.64
4--1	4	0.304	II-11									
4--1	5	0.456	I-9	0.443	II-11	10.7	6.5	9.4	4			
4--1	6	0.391	II-11	0.371	II-11	8.7	6.7	9	4			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
4--2	1	0.588	I-8			10.4	6.2	8.3	3			
4--2	2	0.725	I-7			11.0	6.2	9	3			
4--2	3	1.034	I-5			11.9	6.1	9	3	600	480	0.448
4--2	4	0.635	I-8			10.5	6.2	8	3			
4--2	5	0.649	I-8	0.622	I-8	11.5	6.7	10	3			
4--2	6	0.721	I-7	0.674	I-7	11.0	6.2	7.2	5			
4--2	7	0.783	I-7	0.747	I-7	11.2	6.2	10.6	4			
4--2	8	0.615	I-8			11.0	6.3	11	3			
4--2	9	0.786	I-7	0.566	I-8	11.2	6.2	11.2	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
4--3	1	0.362	II-11									
4--3	2	0.392	II-11	0.367	II-11	9.0	6.4	8	5			
4--3	3	0.360	II-11	0.346	II-11	8.7	6.3	8.4	4			
4--3	4	0.393	II-11			8.8	6.2	8	3			
4--3	5	0.298	II-11									
4--3	6	0.348	II-11									
4--3	7	0.349	II-11	0.331	II-11	9.0	6.3	8	4			
4--3	8	0.360	II-11			9.0	6	8	3			
4--3	9	0.529	I-9	0.516	I-9	10.0	6.2	7.2	4			
4--3	10	0.427	II-11			9.2	6	8	3			
4--3	11	0.551	I-8			10.1	6.2	8	3	550	450	0.653
4--3	12	0.345	II-11						3			
4--3	13	0.341	II-11						3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
4--4	1	0.668	I-7			10.5	6	9	3			
4--4	2	0.623	I-7			10.2	6.2	9	3			
4--4	3	0.767	I-7			11.1	6.2	10	4	470	290	0.781
4--4	4	0.785	I-7	0.755	I-7	12.0	6.7	9.8	4			
4--4	5	0.600	I-8			10.4	6.4	10	3			
4--4	6	0.873	I-6	0.865	I-6	11.0	6.5	9	3			
4--4	7	0.592	I-8	0.560	I-8	10.3	6.5	8	5			
4--4	8	0.768	I-7			10.4	6.2	10	3			
4--4	9	0.745	I-7	0.712	I-7	11.0	6.6	9	4			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
4--5	1	0.817	I-6	0.789	I-6	12.5	6.1	9.4	4			
4--5	2	0.844	I-6			11.4	6.1	10.2	3	570	490	0.448
4--5	3	0.605	I-8	0.573	I-8	10.5	6.1	11	4			
4--5	4	0.708	I-7	0.689	I-7	10.8	6.1	9.4	3			
4--5	5	0.670	I-7	0.605	I-8	10.5	6.4	9.8	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
4--6	1	0.801	I-6			11.5	6.1	10	3			
4--6	2	1.019	I-5	0.952	I-6	12.0	6.2	9.8	4			
4--6	3		DESTRIO									
4--6	4	0.844	I-6			11.4	6.2	10	3			
4--6	5	0.725	I-7			11.4	6.3	9.4	3			
4--6	6	0.780	I-7			10.4	6.3	10.2	3			
4--6	7	1.064	I-5	1.010	I-5	12.0	6.1	10.4	4			
4--6	8	0.811	I-6			10.8	6.2	11	3			
4--6	9	1.433	I-4	1.328	I-4	13.5	6.4	10	5			
4--6	10	0.758	I-7			10.0	6	10	3			
4--6	11	1.027	I-5			12.7	6	11.1	3	560	470	0.397
4--6	12	1.289	I-4			11.0	6.3	10.6	3			
4--6	13	1.178	I-5	1.140	I-5	13.2	5.9	10.8	3			
4--6	14	0.954	I-6	0.900	I-6	11.9	6.2	10.2	3			
4--6	15	0.763	I-7			10.5	6.5	11	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
4--7	1	1.644	I-3	1.537	I-3	14.2	6	8	4			
4--7	2	0.808	I-6		I-7	10.0	6	11	4			
4--7	3	1.423	I-4			14.0	6.1	10.6	3	600	550	0.576
4--7	4	1.365	I-4	1.314	I-4	13.5	6.1	9.4	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
4--8	1	1.170	I-5	1.136	I-5	13.0	6.1	11.4	2			
4--8	2	0.851	I-6	0.804	I-6	11.6	6.1	9	1			
4--8	3	1.223	I-4			13.1	5.9	9.4	3	550	430	0.564
4--8	4	0.831	I-6	0.764	I-7	11.7	5.7	6	4			
4--8	5	1.294	I-4	1.249	I-4	13.6	6	10.8	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
5--1	1	1.311	I-4	1.246	I-4	12.0	6.1	10.6	3			
5--1	2	1.906	I-3	1.797	I-3	15.0	6.1	7	4			
5--1	3	1.510	I-3			14.0	5.9	11.2	3	570	450	0.576
5--1	4	0.867	I-6	0.799	I-6	12.0	6	10	5			
5--1	5	1.230	I-4	1.188	I-5	13.4	5.9	10.6	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
5--2	1	1.358	I-4			13.6	6	10.8	3	700	500	0.768
5--2	2	0.955	I-6	0.855	I-6	12.0	6.1	10	5			
5--2	3	1.099	I-5	1.082	I-5	13.0	6	12.2	3			
5--2	4	0.959	I-6		I-6	11.0						
5--2	5	0.796	I-7			10.4	6.2	10.2	3			
5--2	6	0.750	I-7			10.2	6	10	3			
5--2	7	1.009	I-5	0.970	I-6	11.8	6	10.7	4			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
5--3	1	1.700	I-3	1.620	I-3	14.5	6.1	11	4			
5--3	2	1.181	I-5	1.131	I-5	12.7	6.2	10.4	4			
5--3	3	1.497	I-4			14.1	5.8	11.4	3	630	500	0.73

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
5--4	1	1.600	I-3	1.508	I-3	11.6	6.1	10	4			
5--4	2	1.667	I-3	1.580	I-3	14.5	6.1	10	3			
5--4	3	1.538	I-3	1.501	I-3	14.3	6.2	11	3			
5--4	4		DESTRIO									
5--4	5	1.745	I-3			14.4	5.9	11.4	3	550	430	0.384

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
5--5	1		DESTRIO									
5--5	2	1.401	I-3			14.2	5.9	8.2	3			
5--5	3	0.970	I-6			12.0	6	11.4	3			
5--5	4	1.079	I-5			12.2	6.2	11	2			
5--5	5	1.166	I-5	1.097	I-5	12.6	6.2	9.2	5			
5--5	6	1.354	I-4	1.321	I-4	13.7	6	12.1	3			
5--5	7	1.103	I-5	1.053	I-5	12.6	6.1	11.2	4			
5--5	8	1.429	I-4	1.362	I-4	13.8	6	11.2	4			
5--5	9	0.874	I-6			10.9	6.2	11	3			
5--5	10	1.524	I-3			14.1	5.8	13	3	560	470	0.384

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
5--6	1	1.403	I-4	1.331	I-4	14.2	5.9	10	3			
5--6	2	1.190	I-5	1.160	I-5	13.0	6.1	12.2	3			
5--6	3	0.867	I-6			10.7	6	11	3	585	480	0.512
5--6	4	0.740	I-7	0.717	I-7	11.0	6.2	11	4			
5--6	5	0.318	II-11	0.290		8.3	6.2	10.6	5			



M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
5--7	1	1.017	I-5	0.979	I-5	12.3	6.1	10	4			
5--7	2	0.658	I-8						3			
5--7	3	0.808	I-6	0.785	I-7	12.7	6	11	3			
5--7	4	0.886	I-6						3			
5--7	5	1.119	I-5	1.046	I-5	12.8	6	7.4	5			
5--7	6	0.597	I-8						3			
5--7	7	0.666	I-7	0.650	I-7	10.6	6.2	10	4			
5--7	8	0.738	I-7	0.699	I-7	10.9	6.3	9	4			
5--7	9	0.519	I-9						1			
5--7	10	0.527	I-9			9.8	6	9	3			
5--7	11	0.669	I-7			10.2	6.2	10	3			
5--7	12	0.810	I-6			11.4	5.9	10.6	4	575	425	0.41
5--7	13	0.319	II-11			6.7	6	11	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
5--8	1	1.150	I-5	1.102	I-5	12.5	5.9	11.2	4			
5--8	2	0.730	I-7			10.9	5.9	10.6	3			
5--8	3	1.111	I-5	1.082	I-5	13.0	6	12	3			
5--8	4	1.002	I-5	0.943	I-6	12.3	6.1	11	5			
5--8	5	0.958	I-6			12.0	5.8	12	3	600	450	0.628
5--8	6	1.032	I-5			12.2	6	11.2	3			
5--8	7	0.900	I-6	0.865	I-6	11.9	6.2	11.7	4			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
6--1	1	1.244	I-4	1.168	I-5	13.0	6.2	11	5			
6--1	2	1.068	I-5	1.025	I-5	12.7	6.5	11.8	4			
6--1	3	1.005	I-5	0.970	I-6	12.6	6.1	12	3			
6--1	4	0.899	I-6	0.850	I-6	12.0	6.3	11.4	4			
6--1	5	1.209	I-4			13.0	6	12	3	580	400	0.717
6--1	6	0.598	DESTRIO			VERDE			1			
6--1	7	0.452	DESTRIO			VERDE			1			
6--1	8	0.272	DESTRIO			VERDE			1			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
6--2	1	0.892	I-6			12.0	6.2	11	3			
6--2	2	0.934	I-6			12.0	6.3	8.8	3			
6--2	3	1.357	I-4			14.0	5.8	11.4	3	570	420	0.717
6--2	4	0.733	I-7			11.0	6.2	12	3			
6--2	5	1.112	I-5	1.066	I-5	12.7	5.9	11.8	5			
6--2	6	0.805	I-6			11.5	6.1	11	3			
6--2	7	0.748	I-7			12.0	6	11	3			
6--2	8		DESTRIO									
6--2	9	1.183	I-5	1.140	I-5	12.6	6.1	12.2	4			
6--2	10	1.100	I-5			12.8	6	12	3			
6--2	11	1.215	I-4	1.178	I-5	13.0	5.9	11	4			
6--2	12	0.967	I-6	0.929	I-6	12.1	6.3	11.4	3			
6--2	13	0.964	I-6			12.2	6.1	12	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
6--3	1	0.776	I-7	0.737	I-7	11.2	6.1	11	4			
6--3	2	0.757	I-7			10.9	5.9	11.2	3			
6--3	3	0.746	I-7			10.9	5.2	10.2	4	620	390	0.512
6--3	4	0.823	I-6	0.793	I-7	11.2	6.2	11.4	4			
6--3	5		DESTRIO									
6--3	6	0.792	I-7	0.743	I-7	11.0	6.3	12	4			
6--3	7	0.769	I-7	0.742	I-7	11.1	6.3	11	4			
6--3	8	0.728	I-7			11.0	6.3	10.8	3			
6--3	9	0.678	I-7			10.7	6.4	10.8	3			
6--3	10	0.745	I-7			10.8	6	11	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
6--4	1	1.296	I-4	1.287	I-4	13.3	6.4	11.2	4			
6--4	2	0.918	I-6			11.2	6	11.2	3			
6--4	3	1.265	I-4	1.225	I-4	13.0	6.2	11.4	4			
6--4	4	1.335	I-4	1.321	I-4	13.7	6	12.1	3			
6--4	5	1.707	I-3			14.8	6.1	10.4	3	585	480	0.602
6--4	6	1.417	I-4	1.395	I-4	14.0	6.1	11.2	3			
6--4	7	0.734	I-7			10.8	6.2	11	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
6--5	1	0.526	I-9			10.0	6.3	11	3			
6--5	2	0.810	I-6	0.797	I-7	11.4	6.3	12	3			
6--5	3	0.742	I-7	0.720	I-7	11.4	6.3	11.2	5			
6--5	4	0.696	I-7									
6--5	5		DESTRIO									
6--5	6	0.708	I-7			11.0	6.2	12	3			
6--5	7	0.687	I-7			10.8	6.1	12.2	2			
6--5	8	0.667	I-7	0.645	I-7	11.0	6.1	12.8	4			
6--5	9	0.770	I-7			11.3	6.1	9	4	560	400	0.423
6--5	10	0.826	I-6	0.784	I-7	11.2	6.4	13	5			
6--5	11	0.741	I-7	0.721	I-7	11.6	6.5	13	4			
6--5	12	0.715	I-7			11.0	6.1	11	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
6--6	1	1.242	I-4			13.0	5.8	12.2	3	600	430	0.525
6--6	2	1.014	I-5	0.980	I-6	12.7	5.9	12.4	3			
6--6	3	1.127	I-5			12.0	6	11	3			
6--6	4	0.842	I-6	0.769	I-7	11.3	6.1	12	5			
6--6	5	1.342	I-4	1.271	I-4	13.7	6.1	12.8	4			
6--6	6	1.158	I-5	1.105		13.0	6	12.5	5			
6--6	7	0.695	I-7						1			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
6--7	1	1.356	I-4	1.306	I-4	13.3	6.1	13	4			
6--7	2	1.280	I-4	1.226	I-4	13.5	6	12.8	4			
6--7	3	0.862	I-6			11.5	6	11	2			
6--7	4	0.695	I-7	0.680	I-7	11.0	6.2	11.2	3			
6--7	5	1.097	I-5			12.8	6.1	12.2	3			
6--7	6	1.724	I-4	0.668	I-4	15.0	6	12.4	3			
6--7	7	1.496	I-4			13.8	5.9	11.8	3	620	390	0.704
6--7	8	1.233	I-4			13.2	6.1	12.4	3			
6--7	9	1.251	I-4	1.175	I-5	12.6	6.3	13	5			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
6--8	1	1.774	I-3	1.714	I-3	14.5	6.3	11.4	4			
6--8	2	0.813	I-6			11.4	6	11	3			
6--8	3	0.226	II-11			7.0	6	11.2	3			
6--8	4	1.055	I-5			12.6	6.2	11.4	3			
6--8	5	1.202	I-5			13.0	6.2	11.6	3			
6--8	6		DESTRIO									
6--8	7	1.085	I-5			12.6	6	10.3	6	620	400	0.576
6--8	8		DESTRIO									
6--8	9	1.247	I-4	1.191	I-5	12.8	6.4	12	4			
6--8	10	1.053	I-5	0.955	I-6	12.3	6.1	12.4	5			
6--8	11	0.912	I-6			11.6	6	12	3			
6--8	12	1.128	I-5	1.101	I-5	12.6	6	11.4	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
7--1	1	1.109	I-5			12.5	5.9	11.2	3			
7--1	2	0.929	I-6	0.888	I-6	11.8	5.8	11.6	4			
7--1	3	0.830	I-6			11.5	6	11	3			
7--1	4	1.151	I-5			12.6	6.1	11	3			
7--1	5	1.282	I-4	1.231	I-4	13.2	5.9	12.2	4			
7--1	6	1.214	I-4			13.4	5.9	11.2	3			
7--1	7	1.074	I-5			12.8	5.8	11.4	3			
7--1	8	1.132	I-5			12.8	6.2	11	3			
7--1	9	0.631	I-8	0.595	I-8	10.5	5.9	12.4	3			
7--1	10	1.046	I-5			12.3	5.9	12	4	560	380	0.589
7--1	11	1.028	I-5	0.960	I-6	12.0	6	11.9	5			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
7--2	1	0.641	I-8	0.552	I-8	11.4	6.4	12.2	3			
7--2	2	0.841	I-6	0.787	I-6	11.3	6.2	11.8	4			
7--2	3		DESTRIO									
7--2	4	1.278	I-4	1.208	I-4	13.4	6	12	4			
7--2	5	1.359	I-4	1.285	I-4	13.8	6.1	11	3	500	390	0.576
7--2	6	0.396	II-11	0.348	II-11	9.0	5.8	8	5			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
7--3	1	0.689	I-7			11.0	6	11	3			
7--3	2	0.525	I-9			10.0	6	10.9	3			
7--3	3	1.116	I-5			13.0	6	11.2	3	600	350	0.896
7--3	4	0.876	I-6	0.825	I-6	11.7	6.3	12	5			
7--3	5	0.809	I-6			11.6	6	11	3			
7--3	6	0.756	I-7	0.728	I-7	11.5	6.8	12	4			
7--3	7	1.208	I-4	1.184	I-5	13.0	6.3	11.8	3			
7--3	8	0.872	I-6	0.884	I-6	11.5	6.1	12	4			
7--3	9	0.766	I-7			11.3	6	11	4			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
7--4	1	1.518	I-3			14.1	6	12	3	550	400	0.576
7--4	2	1.895	I-3	1.783	I-3	15.2	6.1	11.8	5			
7--4	3	1.320	I-4			13.0	6	12	3			
7--4	4	1.312	I-4	1.289	I-4	13.5	6.1	10.9	3			
7--4	5	1.479	I-4	1.423	I-4	13.8	6	11	4			
7--4	6	1.246	I-4	1.194	I-5	13.0	6	12	4			
7--4	7	0.914	I-6			11.6	6	11	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
7--5	1	0.987	I-6			11.8	6	10.8	3			
7--5	2	1.201	I-4	1.176	I-5	13.2	6.3	12	4			
7--5	3	0.965	I-6			11.7	6	11	3			
7--5	4	1.051	I-5	1.029	I-5	12.7	6.3	12.8	4			
7--5	5	1.093	I-5			12.4	6	11	3			
7--5	6	1.242	I-4			12.4	6	11	3			
7--5	7	1.190	I-5	1.136	I-5	13.0	6.4	12.2	5			
7--5	8	1.028	I-5			12.7	6.4	11	3	450	300	0.384
7--5	9	1.433	I-4	1.388	I-4	11.0	6.5	12	4			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
7--6	1	1.421	I-4			12.5	6.2	11	4			0.576
7--6	2	1.039	I-5	1.002	I-5	12.7	6.4	12	5			
7--6	3	0.619	I-8		I-8	11.4	6.6	12	4			
7--6	4		DESTRIO									
7--6	5	0.296	II-11			6.0	6	10.9	4			
7--6	6	0.344	II-11		II-11	8.0	6.2	11	6			
7--6	7	0.512	I-9	0.450	I-9	14.0	6.5	12	4			



M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F. Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
7--7	1	1.090	I-5	1.042	I-5	12.4	6.3	12	4			
7--7	2	1.188	I-5	1.165	I-5	13.0	6.1	11.8	3			
7--7	3	0.614	I-8			11.0	6	11	3			
7--7	4	0.871	I-6			11.4	6.2	10.8	3			
7--7	5	0.997	I-6			12.0	6.2	11	3			
7--7	6	0.535	I-9			10.0	6	11.3	3			
7--7	7	1.154	I-5			13.0	6.3	12	3	550	400	0.474
7--7	8	0.730	I-7			11.0	6.3	10.8	3			
7--7	9	0.733	I-7			11.0	6.3	10.6	3			
7--7	10	1.136	I-5	1.091	I-5	12.8	6.1	12	4			
7--7	11	0.976	I-6			12.0	6	11	3			
7--7	12	1.007	I-5	0.942	I-6	12.0	6.2	13	3			

M	MELON	P.1 (g)	CAT/ CALIBRE P1	P.2 (g)	CAT/ CALIBRE P2	Diámetro (cm)	pH	° Brix	Color	F.Ext	F.Int	Ac.Val. (g/100mL)
7--8	1	0.795	I-7			11.1	6.1	11	3			
7--8	2	0.798	I-7	0.751	I-7	11.4	6.4	11.8	4			
7--8	3		DESTRIO									
7--8	4	0.859	I-6		I-6			12.5	5			
7--8	5	0.651	I-7			10.2	6.3	11	3			
7--8	6	1.107	I-5			13.7	6	12	3	620	420	0.615
7--8	7	0.867	I-6	0.838	I-6	11.5	6	11	4			
7--8	8	0.990	I-6	0.968	I-6	11.2	6.4	12.2	3			
7--8	9	0.606	I-8			10.3	6	11	3			
7--8	10		DESTRIO									
7--8	11	0.686	I-7			10.4	6	11.2	3			

Tabla 24. Resultado Control de Calidad fruto.

	Recolección. 24/05/2006
	Conservación T° ambiente. 1 semana
	Conservación T° ambiente. 2 semanas
	Conservación cámara 4-10° C 1semana
	Conservación cámara 4-10° C2 semanas
	Destrio

### 3.5.1. Número de frutos, peso y diámetro.

Según las normas generales de clasificación, Reglamento de la Comunidad Europea 1615/2001, por el que se fijan las normas de comercialización de los melones, la clasificación por categorías se determinara en función del peso por pieza o del diámetro ecuatorial.

Comparando los resultados obtenidos, podemos obtener datos como que el suelo que cuenta con un 40 % de arena en su fracción tierra fina es en el que se obtiene mayor relación de peso (kg) por melón (1.035), a diferencia del suelo de partida (S3) en el que obtenemos una media de 0.787 kg/melón.

El peso total de la producción del ensayo de 482 melones ha sido de 429.86 kg, con lo que tenemos una media de 0,890 kg/melón.

Tanto el número de frutos por planta y tipo de suelo, como su diámetro o la diferencia de peso tras su conservación, se analizarán en la discusión de los resultados.



Fotografía nº 77. Determinación de diámetro de melón.



Fotografía n° 78. Determinación pH del fruto.

### 3.5.2. pH de los frutos.

El pH tiende a ir aumentando a lo largo de la maduración en los frutos de melón.

La evolución del pH de los frutos con el tiempo de conservación se refleja en las tablas. Se aprecian grandes diferencias en función del tipo de suelo.

### 3.5.3. Sólidos solubles (°Brix).

Mutton *et al.* (1981) propusieron que los únicos factores válidos que se pueden asociar a la madurez son el contenido en sólidos solubles y las determinaciones de la firmeza utilizando el penetrómetro. En ambos casos, la determinación de la madurez tiene carácter destructivo del fruto.

El contenido en sólidos solubles esta constituido principalmente por azúcares (el 62 % de los sólidos son azúcares), ácidos orgánicos, minerales y lípidos. Este parámetro se ve afectado por numerosos factores, ya que esta integrado por varios grupos de compuestos, que a su vez son dependientes de otros y de las relaciones existentes entre ellos.

La concentración de sólidos solubles aumenta a lo largo de la maduración.

Se observa, según los resultados obtenidos, que el tipo de suelo produce diferencias en las medidas de los °Brix.

Namesny (1993; 1999), indicó que el virado es signo de madurez, pero en el caso del melón Galia, sigue acumulando azúcares hasta el punto de madurez fisiológico. Por tanto, puede que los frutos que recolectamos virasen y mostraran otros signos externos de madurez, pero que en realidad no hubiesen llegado al punto de madurez fisiológica, en cuyo caso aún estarían acumulando azúcares



Fotografía nº 79. Determinación ° Brix de los frutos.

Uno de los criterios para la recolección del fruto fue que tuviese un contenido en sólidos solubles aceptable, la graduación mínima en sólidos solubles será de 8 °Brix, según las normas generales de clasificación, Reglamento de la Comunidad Europea 1615/2001, por el que se fijan las normas de comercialización de los melones.

Los frutos recolectados tienen un contenido superior a lo que indica el reglamento para su comercialización, por lo que presentan óptimo comercial, con una señal extrema de madurez que además son más dulces, lo que conlleva a una mejor calidad comercial.

#### 3.5.4. Color de los frutos.

El color del fruto medido por reflexión está influenciado por varias cosas: el color de la piel, los tejidos parenquimáticos y las estructuras internas adyacentes. La luz emitida sobre el fruto participa en las fracciones en que se separa: reflejada, dispersa y absorbida (Riquelme, 1995).

Sólo un 4 % de la luz que llega a la superficie sufre reflexión especular e interfásica, es decir, que es devuelta intacta. Si la superficie es lisa, la luz reflejada en una sola dirección dando lugar al brillo, mientras que si es rugosa, la luz se refleja en todas direcciones, apareciendo en este caso mate.

El resto de la radiación penetra en el interior del tejido y es simultáneamente reflejada por numerosas interfases de las estructuras celulares del tejido y absorbida por los compuestos químicos presentes. Cuando los pigmentos fotosintéticos forman parte del tejido, la luz devuelta por la muestra se interpreta como el color del fruto. Esta luz captada por el ojo humano se denomina *reflectancia de la muestra* y permite obtener información de las propiedades de absorción de la luz del alimento (Romajaro y Riquelme, 1994).

El color externo del fruto del melón es uno de los parámetros de calidad más importantes, exigiéndose sobre todo que el color del fruto sea uniforme y libre de decoloración.

Los datos que se muestran en la tabla 23, correspondientes a la evolución en el color de los frutos para los conservados a temperatura ambiente o en cámara frigorífica, con respecto al color inicial de recogida de los frutos, nos indican que para los distintos suelos, apenas existe diferenciación significativa entre los colores de los frutos, y cuando ésta aparece, lo hace más como dato numérico, que como variación apreciable de un cambio de color.

En nuestro caso, solo se aprecian diferencias algo significativas, en el periodo de conservación, cuando ésta se hace a temperatura ambiente durante dos semanas, debido a una pérdida de agua que provoca un aspecto de envejecimiento.

En el color interno no se aprecian diferencias.

#### 3.5.5. Firmeza de los frutos.

La firmeza es una de las principales características y cualidades de la calidad del melón Galia. El ablandamiento se da como consecuencia del marcado carácter climatérico que presenta este tipo de frutos, lo que implica una vida post-cosecha muy corta. Además, a medida que aumenta el grado de ablandamiento, la susceptibilidad del ataque de patógenos también lo hace. Igualmente, se produce una pérdida de agua en el fruto que conlleva una disminución de la tersura en la piel.

La firmeza de la pulpa disminuye a lo largo de la maduración. Todos los resultados de las muestras presentan una disminución de la firmeza de la pulpa a lo largo de la conservación.

El comportamiento es muy típico en la firmeza, cuando los frutos están sometidos a frigoconservación, y siempre que se parta de un estado fisiológico en el que los fenómenos que caracterizan al climaterio no han comenzado, reflejándose entonces claramente los beneficios de la frigoconservación, en cuanto a retardar los fenómenos que caracterizan a la maduración del fruto. Si el fruto se somete a frigoconservación en un estadio muy precedente al climaterio, se producen grandes daños por frío, con maduración irregular, provocando igualmente un irregular descenso de la firmeza del fruto.

La firmeza interior a diferencia de la exterior, presenta diferencias más significativas, en relación con el proceso de conservación, y en función del tipo textural de suelo sobre el que se han generado los melones.

#### 3.5.6. Acidez Valorable.

Determinamos el contenido de ácidos valorables que presenta el endocarpio de los frutos, a partir del jugo obtenido del mismo. En general, aumenta con la maduración.



Fotografía nº 80. Preparación muestras para determinar acidez valorable.

Los ácidos son un componente minoritario de los frutos de melón y que no se ven afectados por los caracteres larga vida. En general, los niveles de ácidos decrecen durante la maduración, presumiblemente debido a su utilización como sustratos respiratorios (Urlich, 1970). Los valores en larga vida, pueden deberse a que en éstos la respiración es más lenta y por eso se consumen menos ácidos y se acumulan más.

Los resultados van referidos a ácido cítrico contenido en el jugo de la pulpa y muestran que la acidez de estos frutos es baja.

## **VI. DISCUSIÓN.**



## **VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.**

### **1. ANÁLISIS DE LOS SUELOS EMPLEADOS.**

Los resultados analíticos obtenidos de las siete variantes de suelo muestran un contenido uniforme de gravas, inducido por nosotros (65 %), para reducir el número de variables a la alteración del contenido en arena de la fracción tierra fina. Las clases texturales a las que pertenecerán los nuevos suelos varían desde franco arcillo limosa a franco arcillosa hasta franca.

La alteración de la fracción tierra fina afecta al contenido en materia orgánica, si bien éste es bajo, pero poco a la relación C/N. Al aumentar el contenido en arena, disminuye el de carbono orgánico.

El contenido en carbonato cálcico equivalente también disminuye al aumentar la proporción de arena en el suelo, al igual que ocurre, lógicamente, con la capacidad de intercambio catiónico. Las modificaciones texturales introducidas no afectan al grado de saturación en bases. Existe una leve reducción de la conductividad del extracto de saturación del suelo, conforme el suelo se va haciendo más ligero, al contrario de lo que sucede con el agua utilizable por las plantas.

### **2. ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO.**

Del análisis de rutina del agua de riego utilizada en esta explotación obtenemos la confirmación de su aptitud para este uso.

### **3. ANÁLISIS DE FOLIARES.**

La medición del contenido foliar de los elementos estudiados en las plantas de melón Galia, en los distintos tipos de suelo, no muestra apenas diferencias significativas, salvo en dos casos:

### 3.1. Nitrógeno.

El primer paso que vamos a realizar es obtener un diagrama de cajas del contenido en nitrógeno de las hojas de las plantas de melón según el tipo de suelo.

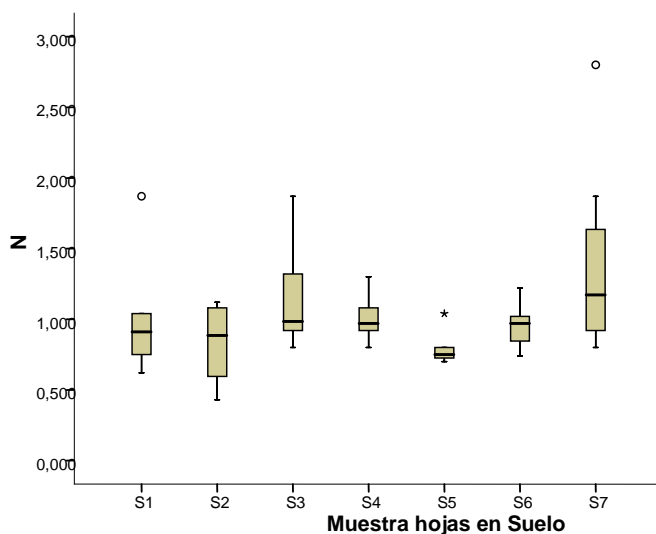


Gráfico nº 12. Diagrama de cajas del nitrógeno foliar en función del tipo de suelo.

El siguiente paso es obtener las medias muestrales del contenido en nitrógeno de las hojas de las plantas de melón por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media del contenido en nitrógeno de las hojas de las 8 plantas de melón de S1, de las 8 de S2, etc. Los resultados se indican a continuación:

#### Descriptivos

N		
	N	Media
S1	8	,98625
S2	8	,83375
S3	8	1,14000
S4	7	1,01000
S5	8	,78625
S6	7	,95143
S7	8	1,38175
Total	54	1,01396

Tabla nº 25. Medias muestrales del nitrógeno foliar por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

## ANOVA

N

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,917	6	,320	2,442	,039
Intra-grupos	6,152	47	,131		
Total	8,069	53			

Tabla n° 26. Anova de un factor para nitrógeno foliar.

El p-valor no es alto (no supera el nivel de significación 0.05) con lo que no se acepta la hipótesis de la igualdad de medias del contenido en nitrógeno de las hojas de las plantas de melón para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo produce diferencias significativas en las medias del contenido en nitrógeno de las hojas de las plantas de melón. Por ello, necesitamos analizar qué tipos de suelos son homogéneos ya que no todos tienen un comportamiento similar respecto de esta variable.

N

HSD de Tukey

M. Hojas	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S5	8	,78625	
S2	8	,83375	,83375
S6	7	,95143	,95143
S1	8	,98625	,98625
S4	7	1,01000	1,01000
S3	8	1,14000	1,14000
S7	8		1,38175
Sig.		,480	,065

N

Hochberg

M. Hojas	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S5	8	,78625	
S2	8	,83375	,83375
S6	7	,95143	,95143
S1	8	,98625	,98625
S4	7	1,01000	1,01000
S3	8	1,14000	1,14000
S7	8		1,38175
Sig.		,693	,090

Tablas n° 27 y n° 28. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para nitrógeno foliar.

Ambas pruebas muestran los mismos resultados, en los cuales podemos comentar que los suelos S5, S2, S6, S1, S4 y S3 formarían un grupo de suelos que produce plantas con contenido en nitrógeno de las hojas similares en media y además sería el grupo de suelos que hace que las plantas acumulen menos nitrógeno en las hojas. También forman un grupo homogéneo los suelos S2, S6, S1, S4, S3 y S7 originando plantas con contenido en nitrógeno de las hojas similares en media y además sería el grupo de suelos que hace que las plantas acumulen más nitrógeno en las hojas. De este modo, el suelo S5 produce plantas con menos nitrógeno en las hojas y el S7 con más.

### 3.2. Hierro.

Al igual que en el caso anterior, obtenemos un diagrama de cajas del contenido en hierro de las hojas de las plantas de melón según el tipo de suelo.

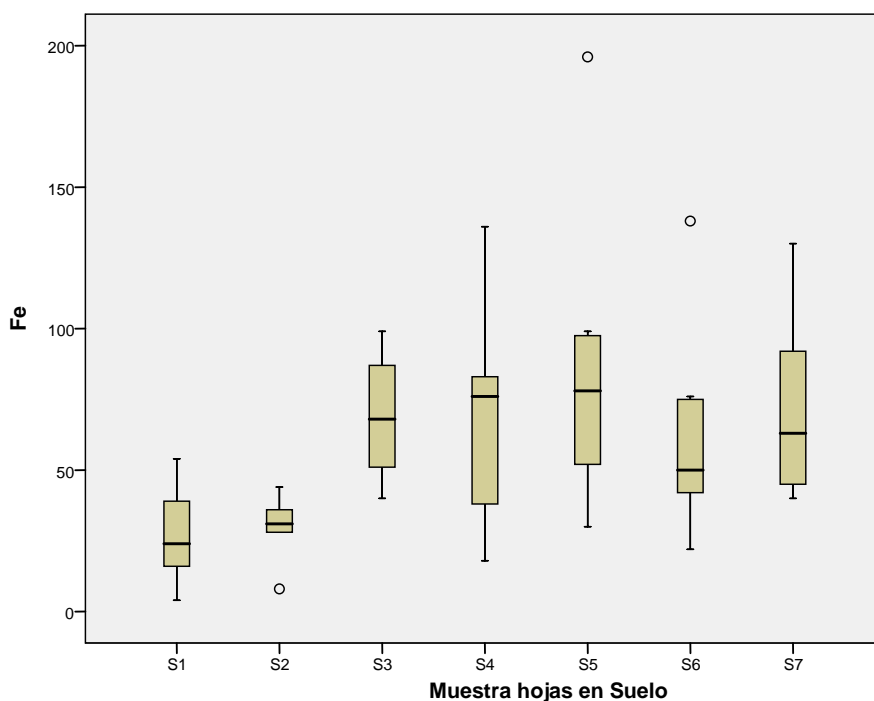


Gráfico nº 13. Diagramas de cajas de la determinación de Fe foliar por tipo de suelo.

Después analizamos las medias muestrales del contenido en hierro de las hojas de las plantas de melón por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media del contenido en hierro de las hojas de las 8 plantas de melón de S1, de las 8 plantas de S2, etc. Obtenemos los siguientes resultados:

### Descriptivos

Fe

	N	Media
S1	8	27,00
S2	8	30,25
S3	8	68,88
S4	7	67,43
S5	8	85,13
S6	7	63,43
S7	8	71,25
Total	54	58,81

Tabla n° 29. Medias muestrales del hierro foliar por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

### ANOVA

Fe

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	22877,970	6	3812,995	3,540	,006
Intra-grupos	50620,179	47	1077,025		
Total	73498,148	53			

Tabla n° 30. Anova de un factor para hierro foliar.

El p-valor es muy bajo (menor que el nivel de significación 0.05) con lo que no se acepta la hipótesis de la igualdad de medias del contenido en hierro de las hojas de las plantas de melón para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo no produce diferencias significativas en las medias del contenido en hierro de las hojas de las plantas de melón. Por ello, necesitamos analizar qué tipos de suelos son homogéneos ya que no todos los suelos tienen respecto de esta variable un comportamiento similar.

**Fe**

HSD de Tukey

M. Hojas	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S1	8	27,00	
S2	8	30,25	
S6	7	63,43	63,43
S4	7	67,43	67,43
S3	8	68,88	68,88
S7	8	71,25	71,25
S5	8		85,13
Sig.		,136	,850

**Fe**

Hochberg

M. Hojas	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S1	8	27,00	
S2	8	30,25	
S6	7	63,43	63,43
S4	7	67,43	67,43
S3	8	68,88	68,88
S7	8	71,25	71,25
S5	8		85,13
Sig.		,197	,984

Tablas n° 31 y n° 32. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para hierro foliar.

Ambas pruebas muestran los mismos resultados, en los cuales podemos comentar que los suelos S1, S2, S6, S4, S3 y S7 formarían un grupo de suelos que produce plantas de melón con contenidos en hierro de sus hojas similares en media y además sería el grupo de suelos que produce las plantas con menos Fe en sus hojas. También forman un grupo homogéneo los suelos S6, S4, S3, S7 y S5, que producen las plantas con más Fe en sus hojas. De este modo, los suelos que producen las plantas con menos Fe en sus hojas son el S1 y S2 y el que produce las plantas con más Fe en sus hojas es S5.

#### 4. ANÁLISIS DE RAÍCES.

El estudio morfológico de las 52 raíces viables de las 56 plantas ensayadas muestra diferencias en función de la tipología de suelos en que se desenvuelven, fundamentadas en el grado de desarrollo, que es mayor cuanto más ligero es el suelo.

La longitud de la raíz principal, la diferencia entre peso fresco y peso seco, o el número de raíces secundarias, tienden a aumentar al hacerlo la proporción de arena en el suelo. El color del sistema radical de estas plantas parece aclararse al aumentar el contenido en arena, probablemente por influjo sobre las características oxidativas.

El análisis del contenido de los elementos estudiados que se acumulan en la raíz de las plantas de melón Galia, en los siete tipos de suelo, no muestra apenas diferencias significativas, salvo en un caso:

##### 4.1. Potasio.

Lo primero que hacemos es obtener un diagrama de cajas del contenido en potasio de las raíces de las plantas de melón según el tipo de suelo.

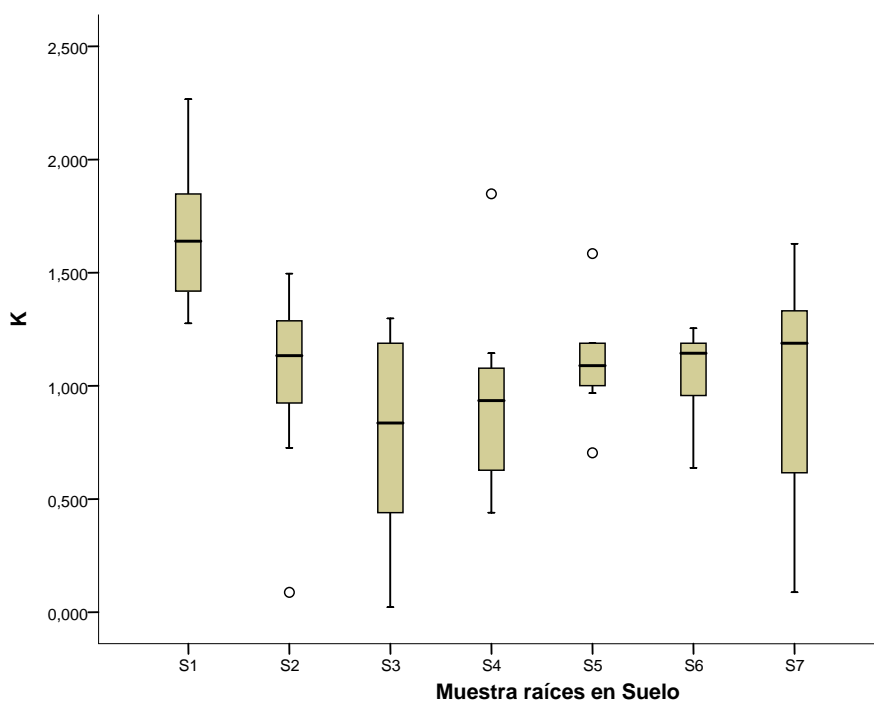


Gráfico nº 14. Diagrama de cajas de la determinación de potasio radicular por tipo de suelo.

Posteriormente obtenemos las medias muestrales del contenido en potasio de las raíces de las plantas de melón por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media del contenido en potasio de las raíces de las 8 plantas de melón de S1, de las 8 de S2, etc. Los resultados son:

### Descriptivos

K

	N	Media
S1	8	1,66925
S2	8	1,03400
S3	6	,77000
S4	8	,94600
S5	8	1,10550
S6	7	1,04657
S7	7	,97114
Total	52	1,09196

Tabla n° 33. Medias muestrales del potasio radicular por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

### ANOVA

K

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3,603	6	,601	3,570	,006
Intra-grupos	7,570	45	,168		
Total	11,174	51			

Tabla n° 34. Anova de un factor para potasio radicular.

El p-valor es muy bajo (no supera el nivel de significación 0.05) con lo que no se acepta la hipótesis de la igualdad de medias del contenido en potasio de las raíces de las plantas de melón para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo produce diferencias significativas en las medias del contenido en potasio de las raíces de las plantas de melón. Por ello, necesitamos analizar qué tipos de suelos son homogéneos ya que no todos tienen un comportamiento similar respecto de esta variable.



**K**  
HSD de Tukey

M. Raices	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S3	6	,77000	
S4	8	,94600	
S7	7	,97114	
S2	8	1,03400	1,03400
S6	7	1,04657	1,04657
S5	8	1,10550	1,10550
S1	8		1,66925
Sig.		,703	,066

**K**  
Hochberg

M. Raices	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S3	6	,77000	
S4	8	,94600	
S7	7	,97114	
S2	8	1,03400	1,03400
S6	7	1,04657	1,04657
S5	8	1,10550	1,10550
S1	8		1,66925
Sig.		,911	,091

Tablas n° 35 y n° 36. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para potasio radicular.

Ambas pruebas muestran los mismos resultados, en los cuales podemos comentar que los suelos S3, S4, S7, S2, S6 y S5 formarían un grupo de suelos que produce plantas con contenido en potasio de las raíces similares en media y además sería el grupo de suelos que hace que las plantas acumulen menos potasio en las raíces. También forman un grupo homogéneo los suelos S2, S6, S5 y S1 originando plantas con contenido en potasio de las raíces similares en media y además sería el grupo de suelos que hace que las plantas acumulen más potasio en las raíces. De este modo, los suelos S3, S4 y S7 producen plantas con menos potasio en las raíces y el S1 con más.

## 5. ANÁLISIS DE FRUTOS.

De las determinaciones relativas a la influencia de las alteraciones texturales sobre los frutos, vamos a destacar las más importantes.

### 5.1. Número de frutos por planta.

El primer paso que vamos a realizar es obtener un diagrama de cajas del número de frutos por planta según el tipo de suelo.

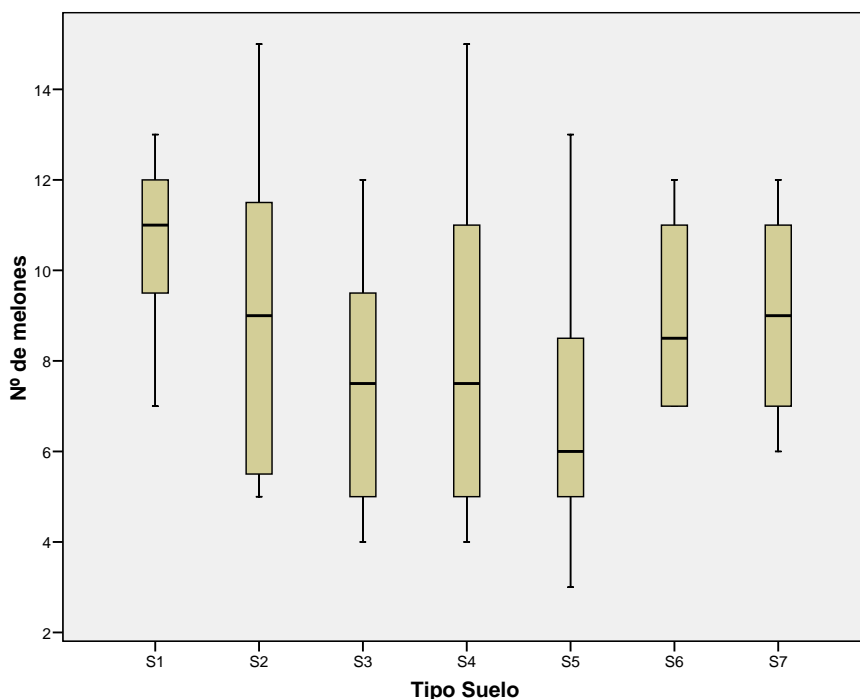


Gráfico nº 15. Diagrama de cajas del nº de melones en función del tipo de suelo.

A continuación obtendremos las medias muestrales del número de frutos por planta por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media del número de frutos en las 8 plantas de melones de S1, de las 8 de S2, etc. Obtenemos los siguientes resultados:

Nº de melones

	N	Media
S1	8	10,63
S2	8	9,00
S3	8	7,50
S4	8	8,25
S5	8	6,88
S6	8	9,00
S7	8	9,00
Total	56	8,61

Tabla nº 37. Medias muestrales del nº de melones.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

#### ANOVA

Nº de melones

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	71,107	6	11,851	1,369	,246
Intra-grupos	424,250	49	8,658		
Total	495,357	55			

Tabla nº 38. Anova de un factor para el nº de melones.

El p-valor es bastante alto (Mayor que el nivel de significación 0.05) con lo que se acepta la hipótesis de la igualdad de medias del número de frutos por planta para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo no produce diferencias significativas en las medias del número de frutos por planta. Por ello, no necesitamos analizar qué tipos de suelos son homogéneos ya que todos los suelos tienen respecto de esta variable un comportamiento similar.

## 5.2. Peso inicial.

Como en los casos anteriores vamos a obtener un diagrama de cajas de los pesos iniciales (P.1) según el tipo de suelo.

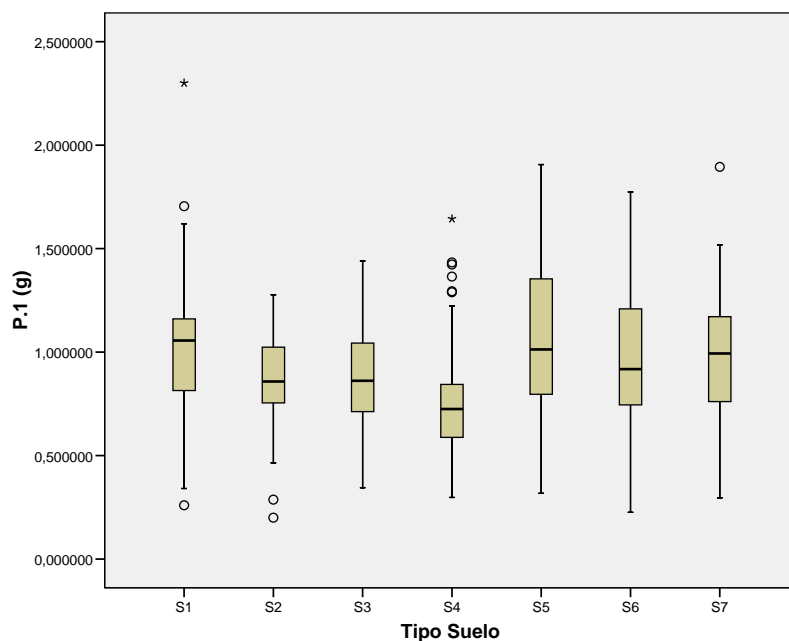


Gráfico n° 16. Diagrama de cajas del peso inicial en función del tipo de suelo.

Posteriormente obtenemos las medias muestrales de los pesos iniciales por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media de los pesos iniciales de los 79 melones de S1, de los 68 melones de S2, etc. Los resultados son:

### Descriptivos

P.1 (g)		
	N	Media
S1	79	1,016228
S2	68	,86848529
S3	56	,87767857
S4	65	,74976923
S5	54	1,054019
S6	73	,97315068
S7	68	,97136765
Total	463	,93139093

Tabla n° 39. Medias muestrales del peso inicial por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

### ANOVA

P.1 (g)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4,191	6	,699	7,745	,000
Intra-grupos	41,129	456	,090		
Total	45,320	462			

Tabla nº 40. Anova de un factor para peso inicial.

El p-valor es prácticamente nulo (menor que el nivel de significación 0.05) con lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias de los pesos iniciales para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo produce diferencias significativas en las medias de los pesos iniciales. Por ello, el siguiente paso es determinar qué tipo de suelo es el que produce frutos con mayor media de pesos iniciales y agrupar los distintos tipos de suelo en grupos que produzcan resultados similares en la media de los pesos iniciales. Para ello, hemos empleado dos tipos de contrastes o pruebas, la prueba de HSD Tukey y la prueba de Hochberg.

### Peso 1 (g)

HSD de Tukey

M	N	Subconjunto para alfa = .05		
		2	3	1
S4	65	,74976923		
S2	68	,86848529	,86848529	
S3	56	,87767857	,87767857	
S7	68		,97136765	,97136765
S6	73		,97315068	,97315068
S1	79		1,01622785	1,01622785
S5	54			1,05401852
Sig.		,189	,076	,702

**Peso 1 (g)**

Hochberg

M	N	Subconjunto para alfa = .05		
		2	3	1
S4	65	,74976923		
S2	68	,86848529	,86848529	
S3	56	,87767857	,87767857	
S7	68		,97136765	,97136765
S6	73		,97315068	,97315068
S1	79		1,01622785	1,01622785
S5	54			1,05401852
Sig.		,278	,104	,924

Tablas n° 41 y n° 42. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para peso inicial.

Ambas pruebas muestran los mismos resultados, en los cuales podemos comentar que los suelos S4, S2 y S3 formarían un grupo que produce melones con pesos iniciales similares en media y además sería el grupo de suelos que produce los melones con menores pesos iniciales. También forman un grupo homogéneo los suelos S2, S3, S7, S6 y S1, y por último, los suelos S7, S6, S1 y S5 que formarían un grupo o tipo de suelos que producen los frutos con mayores pesos iniciales. De este modo, el suelo que produce frutos con menores pesos iniciales es el S4 y el que produce frutos con mayores pesos iniciales es el S5.

A continuación, vamos a realizar un análisis de correspondencias entre el tipo de suelo y los pesos iniciales. El primer paso para realizarlo, es transformar la variable pesos iniciales, que es continua, en una variable categórica que llamaremos CatCalibre P1 y que se ha obtenido dividiendo la variable original pesos iniciales en nueve categorías que se corresponden con las categorías de calibre utilizadas I-3,4,5,6,7,8,9, II-11 y el destrío. La distribución de los 479 melones según la categoría de pesos iniciales es la siguiente:

CAT/ CALIBRE P1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	DESTRIO	23	4,7	4,8	4,8
	I-3	18	3,7	3,8	8,6
	I-4	62	12,7	12,9	21,5
	I-5	110	22,5	23,0	44,5
	I-6	104	21,3	21,7	66,2
	I-7	93	19,1	19,4	85,6
	I-8	26	5,3	5,4	91,0
	I-9	16	3,3	3,3	94,4
	II-11	27	5,5	5,6	100,0
	Total	479	98,2	100,0	
Perdidos	Sistema	9	1,8		
Total		488	100,0		

Tabla n° 43. Variable categórica CatCalibre P1.

Seguidamente, vamos a realizar el análisis de correspondencias entre el “Tipo de Suelo” y la “CatCalibre P1”, con lo que pretendemos estudiar las posibles relaciones entre las categorías del tipo de suelo y las categorías de los pesos iniciales. El primer paso para ello es realizar la tabla de contingencia con el “Tipo de Suelo” y “CatCalibre P1” de los 479 melones.

**Tabla de correspondencias**

M	CAT/ CALIBRE P1										
	DESTRIO	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	II-11	Margen activo	
S1	6	4	10	29	16	13	0	3	3	84	
S2	2	0	4	17	23	15	5	2	2	70	
S3	2	0	5	13	15	11	4	3	3	56	
S4	0	1	6	6	10	17	10	2	13	65	
S5	2	9	7	13	11	7	2	2	2	55	
S6	7	2	17	14	14	21	0	1	1	77	
S7	4	2	13	18	15	9	5	3	3	72	
Margen activo	23	18	62	110	104	93	26	16	27	479	

a. Columna suplementaria

Tabla nº 44. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatCalibre P1.

De esta manera disponemos de siete perfiles fila (los 7 tipos de suelo), de dimensión nueve, y nueve perfiles columna (las categorías de calibre), de dimensión siete. El objetivo del análisis de correspondencias es disminuir las dimensiones de los perfiles fila y perfiles columna a un número menor de dimensiones que llamaremos ejes factoriales. Debido a que los perfiles columna son de dimensión nueve, el análisis de correspondencias nos va a permitir como mucho obtener tres ejes factoriales. Así podemos reducir los perfiles fila y columna a un número menor de dimensiones. Para decidir esta cuestión nos vamos a basarnos en la información proporcionada por la siguiente tabla proporcionada por el SPSS.

**Resumen**

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
								2
1	,369	,136			,517	,517	,048	,101
2	,249	,062			,235	,752	,058	
3	,200	,040			,152	,904		
4	,120	,014			,055	,959		
5	,099	,010			,037	,996		
6	,034	,001			,004	1,000		
Total		,264	126,368	,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

a. 48 grados de libertad

Tabla nº 45. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y la variable CatCalibre P1.

En esta tabla, se nos muestra principalmente la proporción de inercia de los perfiles fila y columna explicada por cada uno de los ejes factoriales o dimensiones, que es un criterio de la calidad de la representación de los perfiles fila y columna mediante los ejes factoriales o dimensiones obtenidas con el análisis de correspondencias. Así, el primer eje o dimensión obtenido explicaría por sí sólo el 51.7% de la Inercia Total de los perfiles fila y columna. El segundo eje o dimensión explicaría por sí sólo el 23.5% de la Inercia Total, el tercero el 15.2%, y así hasta aportar el 9.6% restante. Así con las dos primeras dimensiones explicaríamos conjuntamente más de los 3/4 de la Inercia Total. De este modo, vamos a elegir representar los perfiles fila y columna mediante sólo los dos primeros ejes factoriales,

ya que con ellos explicamos el 75.2% de la Inercia Total, con lo que la representación que hacemos es bastante fiable y además la representación gráfica sería bidimensional que es fácilmente interpretable. En cambio, el tercer eje aunque aporta un 15.2% más, implicaría una representación gráfica tridimensional que es bastante más difícil de interpretar.

A continuación, vamos a mostrar las tablas de perfiles fila y columna resumidos en los dos ejes factoriales.

**Examen de los puntos de fila**

M	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		Total
					1	2	1	2	
S1	,175	-,507	,004	,026	,122	,000	,648	,000	,648
S2	,146	,138	-,492	,024	,007	,142	,042	,364	,407
S3	,117	,209	-,357	,010	,014	,060	,195	,384	,579
S4	,136	1,374	,314	,101	,694	,054	,936	,033	,969
S5	,115	-,485	1,193	,053	,073	,656	,188	,764	,952
S6	,161	-,444	-,367	,041	,086	,087	,286	,132	,418
S7	,150	-,100	-,051	,009	,004	,002	,061	,010	,071
Total activo	1,000			,264	1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla nº 46. Perfiles fila de tipos de suelo en función de la variable CatCalibre P1.

La “Puntuación de la dimensión” está dividida en dos columnas que son los valores que los perfiles fila (los tipos de suelo) toman en los dos ejes factoriales o dimensiones construidas.

La “Contribución” está dividida en dos columnas: La columna “De los puntos a la inercia de la dimensión” nos presenta la proporción de inercia aportada por cada perfil fila en la construcción de los dos ejes factoriales.

Así, en la construcción del primer eje factorial los perfiles que más contribuyen son el S4, y S1 que proporcionan el 69.4% y el 12.2% respectivamente del porcentaje de la inercia del primer eje factorial obtenido. En cambio los perfiles que menos aportan son el S7, S2 y S3 que sólo aportan el 0.4%, el 0.7% y el 1.4% respectivamente. La columna “De la dimensión a la inercia del punto” sirve para determinar qué perfiles fila son los mejor representados por los dos ejes. Así los perfiles fila mejor representados por el primer eje son el S4 y S1, los cuales quedan representados en un 93.6% y un 64.8% respectivamente siendo S2 y S7 los peor representados con porcentajes de 4.2% y 6.1%. Los perfiles mejor representados en el segundo eje son el S5, S3 y el S2 con porcentajes del 76.4%, 38.4% y 36.4% respectivamente, mientras que el resto están poco representados por el segundo eje.

La columna total nos dice el porcentaje de inercia explicado por los dos ejes conjuntamente y si la observamos el S7 tienen un porcentaje muy bajo de representación siendo el mayor el del suelo S4 con un 96.9%.



De igual manera se interpreta la siguiente tabla referida a los perfiles columna.

**Examen de los puntos columna**

CAT/CALIBRE P1	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		
					1	2	1	2	Total
DESTRIO	,048	-.804	-.359	,017	,084	,025	,686	,093	,778
I-3	,038	-.919	2,282	,062	,086	,785	,190	,790	,981
I-4	,129	-.326	-.024	,022	,037	,000	,228	,001	,229
I-5	,230	-.387	-.056	,023	,093	,003	,544	,008	,552
I-6	,217	-.029	-.241	,014	,001	,051	,005	,226	,231
I-7	,194	,219	-.248	,016	,025	,048	,210	,181	,391
I-8	,054	1,436	,213	,046	,303	,010	,904	,013	,917
I-9	,033	,070	,113	,004	,000	,002	,015	,027	,043
II-11	,056	1,557	,581	,060	,370	,076	,845	,079	,924
Total activo	1,000			,264	1,000	1,000			

a. Punto suplementario

b. Normalización Simétrica

Tabla nº 47. Tabla de perfiles columna de categorías de la variable CatCalibre P1 en función del tipo de suelo.

Así podemos concluir:

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del primer eje son II-11 y I-8 con porcentajes 37.0% y 30.3% respectivamente.

El perfil columna que más contribuye a la construcción del segundo eje es I-3 con un 78.5%.

Los perfiles columna mejor representados en el primer eje son I-8, II-11 y el destrío con porcentajes del 90.4%, 84.5% y 68.6% respectivamente.

El perfil columna mejor representado en el segundo eje es I-3 con un 79.0%, aunque de forma adecuada en el segundo eje solo le acompañan I-6 y I-7 con porcentajes del 22.6% y 18.1% respectivamente.

Los perfiles columna correctamente representados de manera conjunta por los dos ejes son I-3, I-8 y el destrío ya que en el total los porcentajes son 98.1%, 91.7% y 77.8%.

Finalmente vamos a analizar las columnas “Puntuación de la dimensión” tanto de los perfiles fila como de los perfiles columna.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S4, S3 y S2 mientras que en la negativa se sitúan los suelos S1, S5, S6 y S7.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías II-11, I-8 y I-7, quedando I-9 en la parte positiva pero cercano a cero, mientras que en la negativa se sitúan I-3, el destrío, I-5 y I-4, quedando I-6 en la parte negativa pero

cercano a cero. Así este eje sirve para discriminar entre destrío y primeros márgenes de calibres frente a los últimos.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S5 y S4.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías I-3, II-11 y I-8. Por tanto, este eje discrimina entre las categorías de calibres extremos.

Así, asociaríamos el suelo S4 con las categorías I-8 y II-11; el suelo S5 con la categoría I-3; el suelo S3 con la categoría I-7; quedando poco claras otras asociaciones, con la del suelo S7 con las categorías I-4, I-5 y I-6; o el suelo S6 con el destrío. Todos estos comentarios pueden observarse claramente con la representación gráfica de los perfiles fila y perfiles columna según las puntuaciones de los dos ejes.

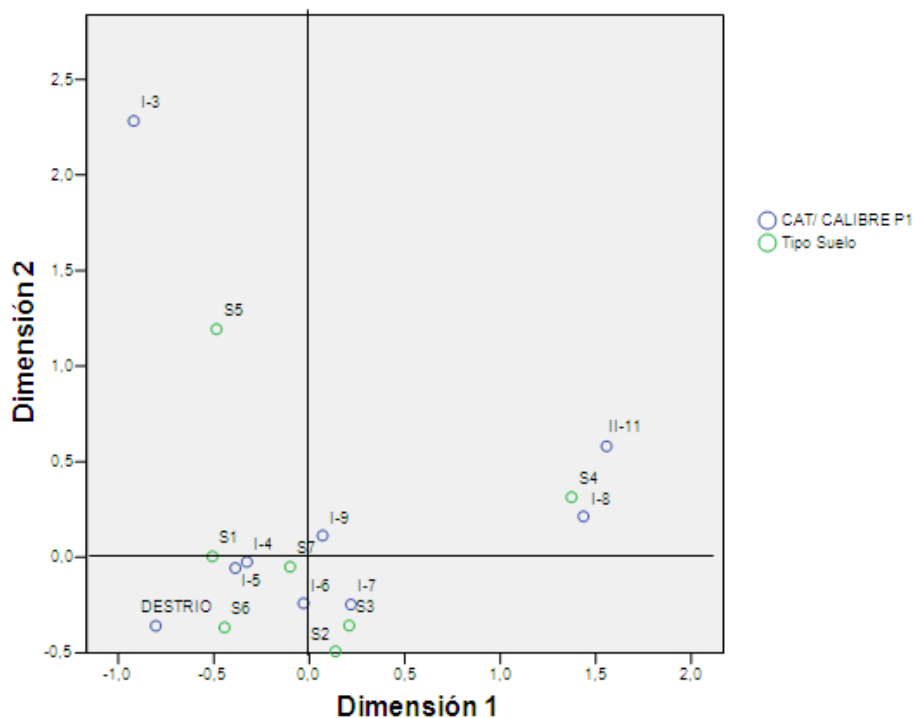


Gráfico nº 17. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de suelo y peso inicial de los frutos.

### 5.3. Peso final.

Lo primero es obtener un diagrama de cajas de los pesos finales (P.2) según el tipo de suelo.

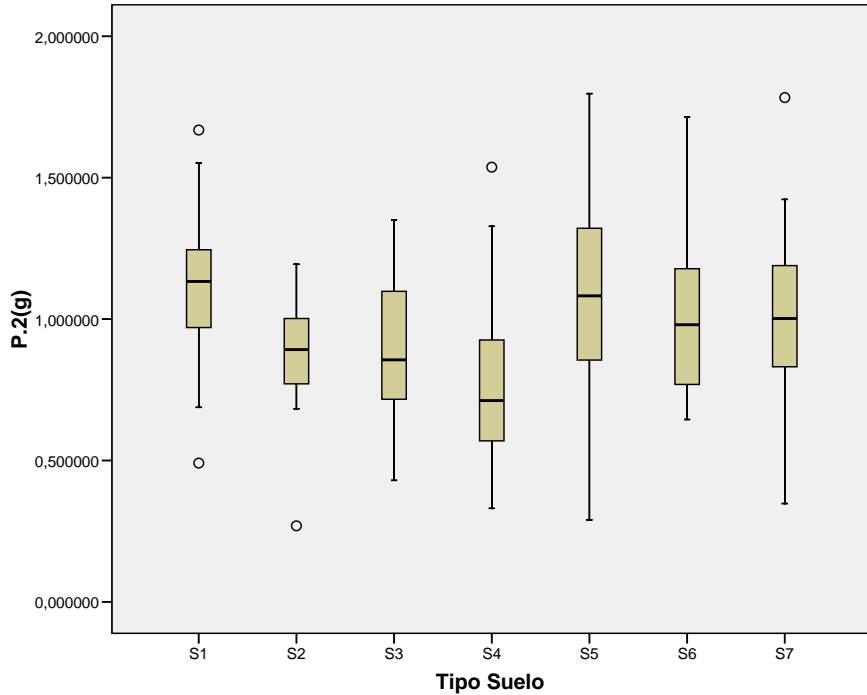


Gráfico nº 18. Diagrama de cajas del peso final de los frutos en función del tipo de suelo.

Posteriormente obtenemos las medias muestrales de los pesos finales por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media de los pesos finales de los 31 melones de S1, de los 30 melones de S2, etc. Los resultados son:

Descriptivos

P.2(g)		
	N	Media
S1	31	1,100226
S2	30	,88753333
S3	31	,89774194
S4	31	,76906452
S5	30	1,077500
S6	33	1,001697
S7	31	1,002000
Total	217	,96242857

Tabla nº 48. Medias muestrales del peso final por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

**ANOVA**

P.2(g)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,542	6	,424	5,683	,000
Intra-grupos	15,659	210	,075		
Total	18,201	216			

Tabla n° 49. Anova de un factor para grados peso final.

El p-valor es prácticamente nulo (menor que el nivel de significación 0.05) con lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias de los pesos finales para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo produce diferencias significativas en las medias de los pesos finales. Por ello, el siguiente paso es determinar qué tipo de suelo es el que produce frutos con mayor media de pesos finales y agrupar los distintos tipos de suelo en grupos que produzcan resultados similares en la media de los pesos finales. Para ello, hemos empleado dos tipos de contrastes o pruebas, la prueba de HSD Tukey y la prueba de Hochberg.

**Peso 2 (g)**

HSD de Tukey

M	N	Subconjunto para alfa = .05		
		2	3	1
S4	31	,76906452		
S2	30	,88753333	,88753333	
S3	31	,89774194	,89774194	,89774194
S6	33		1,00169697	1,00169697
S7	31		1,00200000	1,00200000
S5	30		1,07750000	1,07750000
S1	31			1,10022581
Sig.		,513	,094	,059

**Peso 2 (g)**

Hochberg

M	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S4	31	,76906452	
S2	30	,88753333	,88753333
S3	31	,89774194	,89774194
S6	33		1,00169697
S7	31		1,00200000
S5	30		1,07750000
S1	31		1,10022581
Sig.		,747	,050

Tablas n° 50 y n° 51. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para peso final de los frutos.

El test de Tukey muestra que los suelos S4, S2 y S3 formarían un grupo que produce melones con pesos finales similares en media y además sería el grupo de suelos que produce los melones con menores pesos finales. También forman un grupo homogéneo los suelos S2, S3, S6, S7 y S5, y por último, los suelos S3, S6, S7, S5 y S1 que formarían un grupo o tipo de suelos que producen los frutos con mayores pesos finales. De este modo, el suelo que produce frutos con menores pesos finales es el S4 y el que produce frutos con mayores pesos finales es el S1, hecho que muestra cierta discrepancia con lo que ocurría con los pesos iniciales.

Mayor discrepancia ofrece la prueba de Hochberg, donde los suelos S4, S2 y S3 formarían un grupo que produce melones con pesos finales similares en media y además sería el grupo de suelos que produce los melones con menores pesos finales, frente a otro único grupo homogéneo constituido por los suelos S2, S3, S6, S7, S5 y S1 que formarían un grupo o tipo de suelos que producen los frutos con mayores pesos finales. De este modo, el suelo que produce frutos con menores pesos finales es el S4 y los que producen frutos con mayores pesos finales son el S6, S7, S5 y S1.

A continuación, vamos a realizar un análisis de correspondencias entre el tipo de suelo y los pesos finales. El primer paso para realizarlo, es transformar la variable pesos finales, que es continua, en una variable categórica que llamaremos CatCalibre P2 y que se ha obtenido dividiendo la variable original pesos iniciales en nueve categorías que se corresponden con las categorías de calibre utilizadas I-3,4,5,6,7,8,9,11 y II-11. La distribución de los 219 melones según la categoría de pesos iniciales es la siguiente:

**CAT/ CALIBRE P2**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	I-3	10	2,0	4,6	4,6
	I-4	33	6,8	15,1	19,6
	I-5	58	11,9	26,5	46,1
	I-6	50	10,2	22,8	68,9
	I-7	43	8,8	19,6	88,6
	I-8	14	2,9	6,4	95,0
	I-9	3	,6	1,4	96,3
	I-11	1	,2	,5	96,8
	II-11	7	1,4	3,2	100,0
	Total		219	44,9	100,0
Perdidos	Sistema	269	55,1		
Total		488	100,0		

Tabla nº 52. Variable categórica CatCalibre P2.

Seguidamente, vamos a realizar el análisis de correspondencias entre el “Tipo de Suelo” y la “CatCalibre P2”, con lo que pretendemos estudiar las posibles relaciones entre las categorías del tipo de suelo y las categorías de los pesos finales. El primer paso para ello es realizar la tabla de contingencia con el “Tipo de Suelo” y “CatCalibre P2” de los 219 melones.

**Tabla de correspondencias**

M	CAT/ CALIBRE P2										Margen activo
	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-11	II-11		
S1	2	8	13	5	3	0	1	0	0	32	
S2	0	0	9	13	8	0	0	0	0	30	
S3	0	4	6	7	8	4	0	1	0	30	
S4	1	4	3	5	7	7	1	0	5	33	
S5	5	4	10	6	4	0	0	0	0	29	
S6	1	7	8	5	11	0	0	0	0	32	
S7	1	6	9	9	2	3	1	0	2	33	
Margen activo	10	33	58	50	43	14	3	1	7	219	

Tabla nº 53. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatCalibre P2.

De esta manera disponemos de siete perfiles fila (los 7 tipos de suelo), de dimensión nueve, y nueve perfiles columna (las categorías de calibre), de dimensión siete. El objetivo del análisis de correspondencias es disminuir las dimensiones de los perfiles fila y perfiles columna a un número menor de dimensiones que llamaremos ejes factoriales. Debido a que los perfiles columna son de dimensión nueve, el análisis de correspondencias nos va a permitir como mucho obtener tres ejes factoriales. Así podemos reducir los perfiles fila y columna a un número menor de dimensiones. Para decidir esta cuestión nos vamos a basarnos en la información proporcionada por la siguiente tabla proporcionada por el SPSS.

**Resumen**

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
								2
1	,467	,218			,478	,478	,061	,086
2	,331	,110			,239	,717	,051	
3	,235	,055			,121	,838		
4	,199	,039			,086	,924		
5	,181	,033			,071	,996		
6	,045	,002			,004	1,000		
Total		,457	100,182	,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

a. 48 grados de libertad

Tabla nº 54. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y la variable CatCalibre P2.

En esta tabla, se nos muestra principalmente la proporción de inercia de los perfiles fila y columna explicada por cada uno de los ejes factoriales o dimensiones, que es un criterio de la calidad de la representación de los perfiles fila y columna mediante los ejes factoriales o dimensiones obtenidas con el análisis de correspondencias. Así, el primer eje o dimensión obtenido explicaría por sí sólo el 47.8% de la Inercia Total de los perfiles fila y columna. El segundo eje o dimensión explicaría por sí sólo el 23.9% de la Inercia Total, el tercero el 12.1%, y así hasta aportar el 16.2% restante. De este modo, vamos a elegir representar los perfiles fila y columna mediante sólo los dos primeros ejes factoriales, ya que con ellos explicamos el 71.7% de la Inercia Total, con lo que la representación que hacemos es fiable y además la representación gráfica sería bidimensional que es fácilmente interpretable. En cambio, el tercer eje aunque aporta un 12.1% más, implicaría una representación gráfica tridimensional que es bastante más difícil de interpretar.

A continuación, vamos a mostrar las tablas de perfiles fila y columna resumidos en los dos ejes factoriales.

Examen de los puntos de fila

M	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		Total
					1	2	1	2	
S1	,146	-,552	,624	,051	,095	,172	,411	,372	,782
S2	,137	-,414	-,917	,072	,050	,348	,153	,531	,684
S3	,137	,258	-,730	,054	,019	,220	,079	,451	,530
S4	,151	1,401	,245	,146	,633	,027	,948	,020	,968
S5	,132	-,694	,602	,068	,137	,145	,441	,235	,676
S6	,146	-,379	-,250	,041	,045	,028	,237	,073	,310
S7	,151	,254	,361	,027	,021	,059	,172	,246	,417
Total activo	1,000			,457	1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla nº 55. Perfiles fila de tipos de suelo en función de la variable CatCalibre P2.

La “Puntuación de la dimensión” está dividida en dos columnas que son los valores que los perfiles fila (los tipos de suelo) toman en los dos ejes factoriales o dimensiones construidas.

La “Contribución” está dividida en dos columnas: La columna “De los puntos a la inercia de la dimensión” nos presenta la proporción de inercia aportada por cada perfil fila en la construcción de los dos ejes factoriales.

Así, en la construcción del primer eje factorial los perfiles que más contribuyen son el S4, y S5 que proporcionan el 63.3% y el 13.7% respectivamente del porcentaje de la inercia del primer eje factorial obtenido. En cambio los perfiles que menos aportan son el S3 y S7 que sólo aportan el 1.9% y el 2.1% respectivamente. La columna “De la dimensión a la inercia del punto” sirve para determinar qué perfiles fila son los mejor representados por los dos ejes. Así los perfiles fila mejor representados por el primer eje son el S4, S5 y S1, los cuales quedan representados en un 94.8%, 44.1% y un 41.1% respectivamente siendo S3 el peor representado con un 7.9%. Los perfiles mejor representados en el segundo eje son el S2, S3 y el S1 con porcentajes del 53.1%, 45.1% y 37.2% respectivamente, mientras que el resto están poco representados por el segundo eje.

La columna total nos dice el porcentaje de inercia explicado por los dos ejes conjuntamente y si la observamos todos los suelos tienen un porcentaje de representación aceptable, siendo el mayor el del suelo S4 con un 96.8%.

De igual manera se interpreta la siguiente tabla referida a los perfiles columna

**Examen de los puntos columna**

CAT/CALIBRE P2	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		
					1	2	1	2	Total
I-3	,046	-,706	1,394	,062	,049	,268	,171	,472	,643
I-4	,151	-,109	,538	,037	,004	,132	,023	,390	,413
I-5	,265	-,474	,181	,034	,127	,026	,807	,084	,891
I-6	,228	-,133	-,428	,037	,009	,126	,051	,370	,421
I-7	,196	,023	-,648	,048	,000	,249	,001	,573	,574
I-8	,064	1,773	-,027	,100	,430	,000	,942	,000	,942
I-9	,014	,787	1,239	,017	,018	,064	,234	,411	,645
I-11	,005	,552	-2,205	,029	,003	,067	,023	,255	,278
II-11	,032	2,296	,840	,094	,361	,068	,842	,080	,922
Total activo	1,000			,457	1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla nº 56. Perfiles columna de categorías de peso final en función del tipo de suelo.

Así podemos concluir:

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del primer eje son I-8 y II-11 con porcentajes 43.0% y 36.1% respectivamente.

El perfil columna que más contribuye a la construcción del segundo eje es I-3 con un 26.8%.

Los perfiles columna mejor representados en el primer eje son I-8, II-11 y I-5 con porcentajes del 94.2%, 84.2% y 80.7% respectivamente.

Los perfiles columna mejor representados en el segundo eje son I-7 y I-3 con un 57.3% y 47.2% respectivamente, aunque de forma adecuada en el segundo eje le acompañan I-9, I-4, I-6 y I-11 con porcentajes del 41.1%, 39.0%, 37.0% y 25.5% respectivamente.

Los perfiles columna correctamente representados de manera conjunta por los dos ejes son I-8, II-11 y I-5 ya que en el total los porcentajes son 94.2%, 92.2% y 89.1%, si bien I-9, I-3 y I-7 también presentan buenos porcentajes de representación.

Finalmente vamos a analizar las columnas “Puntuación de la dimensión” tanto de los perfiles fila como de los perfiles columna.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S4, S3 y S7 mientras que en la negativa se sitúan los suelos S5, S1, S2 y S6.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías II-11, I-8, I-9 y I-11, quedando I-7 en la parte positiva pero cercano a cero, mientras que en la negativa se sitúan I-3, I-5, I-6 y I-4. Así este eje sirve para discriminar entre los primeros márgenes de calibres frente a los últimos.



Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S1, S5, S7 y S4.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías I-3, I-9, II-11, I-4 y I-5.

Así, asociaríamos el suelo S3 con la categoría I-7; el S6 con I-6; los suelos S1 y S5 con las categorías I-4 y I-5; el suelo S7 con la categoría I-9; el suelo S4 con la categoría II-11; quedando poco claras otras asociaciones. Todos estos comentarios pueden observarse claramente con la representación gráfica de los perfiles fila y perfiles columna según las puntuaciones de los dos ejes.

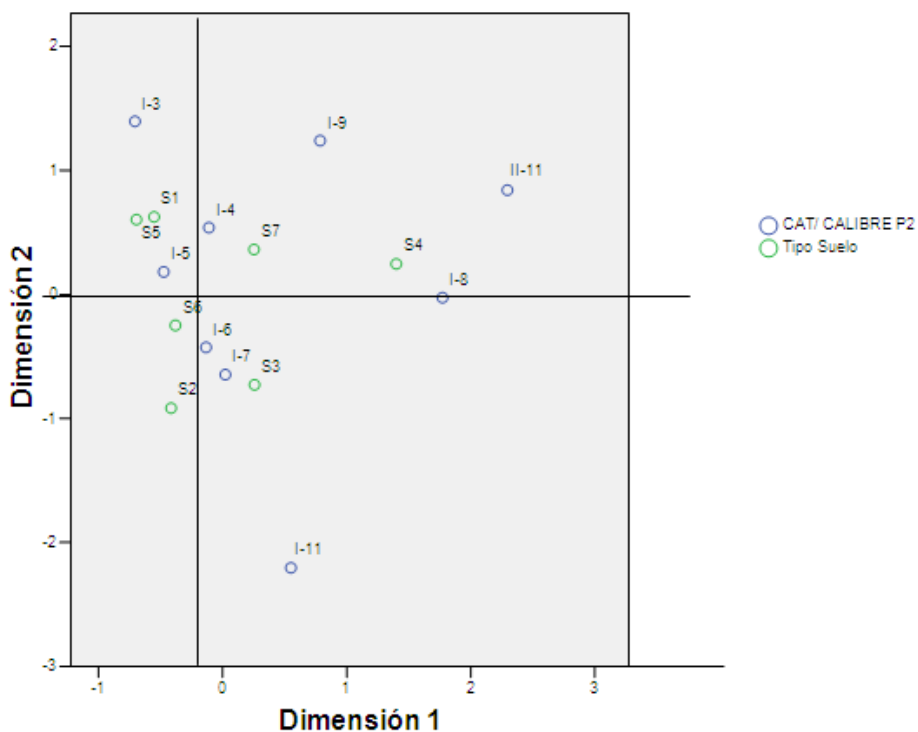


Gráfico nº 19. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de suelo y peso final de los frutos.

#### 5.4. Diferencias de pesos.

El primer paso que vamos a realizar es obtener un diagrama de cajas de diferencias de pesos (P1-P2) según el tipo de suelo.

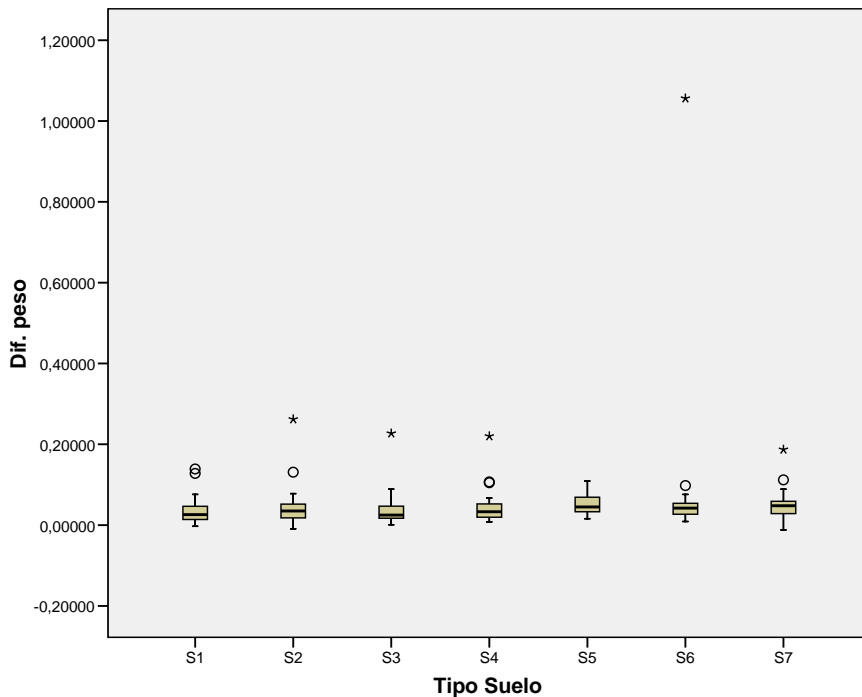


Gráfico nº 20. Diagrama de cajas de la diferencia de peso de los frutos en función del tipos de suelo.

El siguiente paso es obtener las medias muestrales de las diferencias de pesos por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media de las diferencias de pesos de los 31 melones de S1, de los 30 melones de S2, etc. Obtenemos los siguientes resultados:

D_peso		
	N	Media
S1	31	,0365161
S2	30	,0434333
S3	31	,0381290
S4	31	,0444516
S5	30	,0519000
S6	33	,0734848
S7	31	,0508387
Total	217	,0486313

Tabla nº 57. Medias muestrales de la diferencia en peso de los frutos por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

### ANOVA

D\_peso

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,030	6	,005	,833	,545
Intra-grupos	1,268	210	,006		
Total	1,298	216			

Tabla nº 58. Anova de un factor para diferencia en peso de los frutos por tipo de suelo.

El p-valor es bastante alto (Mayor que el nivel de significación 0.05) con lo que se acepta la hipótesis de la igualdad de medias de las diferencias de pesos para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo no produce diferencias significativas en las medias de las diferencias de pesos. Por ello, no necesitamos analizar qué tipos de suelos son homogéneos ya que todos los suelos tienen respecto de esta variable un comportamiento similar.

### 5.5. Diámetro.

Empezamos por obtener un diagrama de cajas de los diámetros de los melones según el tipo de suelo.

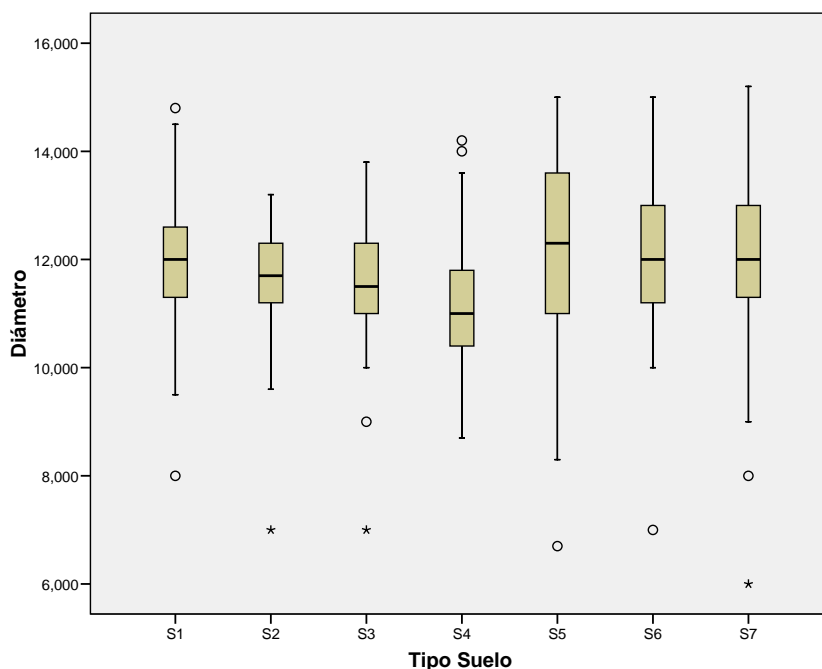


Gráfico nº 21. Diagrama de cajas del diámetro de los frutos en función del tipo de suelo.

El siguiente paso es obtener las medias muestrales de los diámetros de los melones por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media de los diámetros de los 73 melones de S1, de los 65 melones de S2, etc. Obtenemos los siguientes resultados:

**Diámetro**

	N	Media
S1	73	12,01370
S2	65	11,63692
S3	53	11,48491
S4	59	11,09831
S5	49	12,24490
S6	67	12,09851
S7	67	11,94030
Total	433	11,79561

Tabla nº 59. Medias muestrales del diámetro de los frutos por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

#### ANOVA

**Diámetro**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	56,354	6	9,392	5,558	,000
Intra-grupos	719,908	426	1,690		
Total	776,262	432			

Tabla nº 60. Anova de un factor para grados diámetro de los frutos.

El p-valor es prácticamente nulo (menor que el nivel de significación 0.05) con lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias de los diámetros de los melones para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo produce diferencias significativas en las medias de los diámetros de los melones. Por ello, el siguiente paso es determinar qué tipo de suelo es el que produce frutos con mayor media de diámetros de los melones y agrupar los distintos tipos de suelo en grupos que produzcan resultados similares en la media de los diámetros de los melones. Para ello, hemos empleado dos tipos de contrastes o pruebas, la prueba de HSD Tukey y la prueba de Hochberg.

## Diámetro

HSD de Tukey

M	N	Subconjunto para alfa = .05		
		2	3	1
S4	59	11,09831		
S3	53	11,48491	11,48491	
S2	65	11,63692	11,63692	11,63692
S7	67		11,94030	11,94030
S1	73		12,01370	12,01370
S6	67		12,09851	12,09851
S5	49			12,24490
Sig.		,254	,128	,135

## Diámetro

Hochberg

M	N	Subconjunto para alfa = .05		
		2	3	1
S4	59	11,09831		
S3	53	11,48491	11,48491	
S2	65	11,63692	11,63692	11,63692
S7	67		11,94030	11,94030
S1	73		12,01370	12,01370
S6	67		12,09851	12,09851
S5	49			12,24490
Sig.		,382	,182	,194

Tablas n° 61 y n° 62. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para diámetro de los frutos.

Ambas pruebas muestran los mismos resultados, en los cuales podemos comentar que los suelos S4, S3 y S2 formarían un grupo de suelos que produce melones con diámetros similares en media y además sería el grupo de suelos que produce los melones con menos diámetro. También forman un grupo homogéneo los suelos S3, S2, S7, S1 y S6, y los suelos S2, S7, S1, S6 Y S5 que formarían un grupo o tipo de suelos que producen los frutos con mayor diámetro. De este modo, los suelos que producen frutos con menos diámetro son el S4 y S3 y los que producen frutos con más diámetro son los suelos S7, S1, S6 y S5.

A continuación, vamos a realizar un análisis de correspondencias entre el tipo de suelo y los diámetros. El primer paso para realizarlo, es transformar la variable diámetro, que es continua, en una variable categórica que llamaremos “CatDiámetro” y que se ha obtenido dividiendo la variable original diámetro en cuatro categorías que contienen aproximadamente cada una el 25% de los datos mediante los cuartiles. La primera categoría contiene el 25% de los datos más bajos, es decir el 25% de los melones con menos diámetro y así hasta la última que contiene el 25% de los melones

más voluminosos. La distribución de los 433 melones según la categoría de diámetro es la siguiente:

**Diámetro (Banded)**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	D1	119	24,4	27,5	27,5
	D2	102	20,9	23,6	51,0
	D3	114	23,4	26,3	77,4
	D4	98	20,1	22,6	100,0
	Total	433	88,7	100,0	
Perdidos	Sistema	55	11,3		
Total		488	100,0		

Tabla nº 63. Variable categórica CatDiámetro.

Seguidamente, vamos a realizar el análisis de correspondencias entre el “Tipo de Suelo” y la “CatDiámetro”, con lo que pretendemos estudiar las posibles relaciones entre las categorías del tipo de suelo y las categorías de los diámetros. El primer paso para ello es realizar la tabla de contingencia con el “Tipo de Suelo” y “CatDiámetro” de los 433 melones.

**Tabla de correspondencias**

M	Diametro (Banded)				Margen activo
	D1	D2	D3	D4	
S1	12	15	28	18	73
S2	15	21	24	5	65
S3	17	17	12	7	53
S4	33	13	5	8	59
S5	13	4	14	18	49
S6	15	14	17	21	67
S7	14	18	14	21	67
Margen activo	119	102	114	98	433

Tabla nº 64. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatDiámetro.

De esta manera disponemos de siete perfiles fila (los 7 tipos de suelo), de dimensión cuatro, y cuatro perfiles columna (las categorías de diámetro), de dimensión siete. El objetivo del análisis de correspondencias es disminuir las dimensiones de los perfiles fila y perfiles columna a un número menor de dimensiones que llamaremos ejes factoriales. Debido a que los perfiles columna son de dimensión cuatro, el análisis de correspondencias nos va a permitir como mucho obtener tres ejes factoriales. Así podemos reducir los perfiles fila y columna a una, dos o tres dimensiones. Para decidir esta cuestión nos vamos a basarnos en la información proporcionada por la siguiente tabla proporcionada por el SPSS.

**Resumen**

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
								2
1	,298	,089			,570	,570	,046	,030
2	,233	,054			,348	,919	,043	
3	,112	,013			,081	1,000		
Total		,156	67,349	,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

a. 18 grados de libertad

Tabla nº 65. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y diámetro de los frutos.

En esta tabla, se nos muestra principalmente la proporción de inercia de los perfiles fila y columna explicada por cada uno de los ejes factoriales o dimensiones, que es un criterio de la calidad de la representación de los perfiles fila y columna mediante los ejes factoriales o dimensiones obtenidas con el análisis de correspondencias. Así, el primer eje o dimensión obtenido explicaría por sí sólo el 57.0% de la Inercia Total de los perfiles fila y columna. El segundo eje o dimensión explicaría por sí sólo el 34.8% de la Inercia Total y por último el tercer eje aporta el 8.1% restante. Así con las dos primeras dimensiones explicaríamos conjuntamente el 91.9% de la Inercia Total y con los tres ejes el 100%. De este modo, vamos a elegir representar los perfiles fila y columna mediante sólo los dos primeros ejes factoriales, ya que con ellos explicamos el 91.9% de la Inercia Total, con lo que la representación que hacemos es bastante fiable y además la representación gráfica sería bidimensional que es fácilmente interpretable. En cambio, el tercer eje sólo aportaría un 8.1% y la representación gráfica sería tridimensional que es bastante más difícil de interpretar con lo que el tercer eje, que aporta muy poco, dificultaría la representación.

A continuación, vamos a mostrar las tablas de perfiles fila y columna resumidos en los dos ejes factoriales.

**Examen de los puntos de fila**

M	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		
					1	2	1	2	Total
S1	,169	-,547	,178	,018	,169	,023	,849	,070	,919
S2	,150	-,004	,875	,027	,000	,494	,000	,986	,986
S3	,122	,386	,373	,010	,061	,073	,535	,392	,927
S4	,136	1,195	-,319	,062	,653	,059	,939	,052	,991
S5	,113	-,380	-,727	,022	,055	,257	,226	,645	,871
S6	,155	-,275	-,297	,007	,039	,059	,487	,444	,931
S7	,155	-,204	-,229	,010	,022	,035	,191	,187	,377
Total activo	1,000			,156	1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla nº 66. Perfiles fila de tipos de suelo en función de la variable CatDiámetro.

La “Puntuación de la dimensión” está dividida en dos columnas que son los valores que los perfiles fila (los tipos de suelo) toman en los dos ejes factoriales o dimensiones construidas.

La “Contribución” está dividida en dos columnas: La columna “De los puntos a la inercia de la dimensión” nos presenta la proporción de inercia aportada por cada perfil fila en la construcción de los dos ejes factoriales.

Así, en la construcción del primer eje factorial el perfil que más contribuye es el S4 que proporciona el 65.3% del porcentaje de la inercia del primer eje factorial obtenido. En cambio los perfiles que menos aportan son el S2, S7 y S6 que sólo aportan el 0.0%, el 1.0% y el 2.2 % respectivamente. La columna “De la dimensión a la inercia del punto” sirve para determinar qué perfiles fila son los mejor representados por los dos ejes. Así los perfiles fila mejor representados por el primer eje son el S4 y S1, los cuales quedan representados en un 93.9%, y un 84.9% respectivamente siendo S2, S7 y S5 los peor representados con porcentajes de 0.0%, 19.1% y 22.6%. Los perfiles mejor representados en el segundo eje son el S2 y el S5 con porcentajes del 98.6% y 64.5% respectivamente, mientras que el resto están poco representados por el segundo eje.

La columna total nos dice el porcentaje de inercia explicado por los dos ejes conjuntamente y si lo observamos todos los perfiles tienen un porcentaje bastante alto de representación siendo el menor el del suelo S7 con un 37.7% y el mayor el del suelo S4 con un porcentaje del 99.1%.

De igual manera se interpreta la siguiente tabla referida a los perfiles columna.

**Examen de los puntos columna<sup>a</sup>**

Diámetro (Banded)	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		
					1	2	1	2	Total
D1	,275	,774	-,217	,054	,553	,056	,916	,056	,973
D2	,236	,156	,508	,022	,019	,261	,078	,644	,722
D3	,263	-,520	,393	,035	,239	,175	,610	,272	,883
D4	,226	-,498	-,723	,045	,188	,508	,369	,609	,978
Total activo	1,000			,156	1,000	1,000			

<sup>a</sup> Normalización Simétrica

Tabla nº 67. Tabla de perfiles columna de categorías de diámetro de los frutos en función del tipo de suelo.

Así podemos concluir:

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del primer eje son D1 y D3 con porcentajes 55.3% y 23.9% respectivamente.

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del segundo eje son D4 y D2 con porcentajes 50.8% y 26.1% respectivamente.

Todos los perfiles columna están muy bien representados en el primer eje salvo D2 con un 7.8%, siendo el mejor D1 con un 91.6%.

El caso se invierte en la representación de perfiles columna en el segundo eje donde D1 muestra un porcentaje del 5.6% y D2 del 64.4%.

Todos los perfiles columna están correctamente representados conjuntamente por los dos ejes con un margen entre el 72.2% y el 97.8%.

Finalmente vamos a analizar las columnas “Puntuación de la dimensión” tanto de los perfiles fila como de los perfiles columna.



Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S4 y S3 mientras que en la negativa se sitúan los suelos S1, S5, S6 y S7 quedando el suelo S2 en la parte negativa pero cercano a cero.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías D1 y D2 mientras que en la negativa se sitúan D3 y D4. Así este eje sirve para discriminar entre las mejores y peores categorías de tamaño.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S2, S3 y S1 mientras que en la negativa se sitúan los suelos los suelos S5, S4, S6 y S7.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías D2 y D3 mientras que en la negativa se sitúan D4 y D1. Así este eje sirve para discriminar entre las categorías medias y extremas de tamaño.

Finalmente podemos decir que los ejes asocian al suelo S4 con la categoría D1; el suelo S3 con la categoría D2; el suelo S1 con la categoría D3; el suelo S5 con la categoría D4. El resto de asociaciones no son del todo claras. Todos estos comentarios pueden observarse claramente con la representación gráfica de los perfiles fila y perfiles columna según las puntuaciones de los dos ejes.

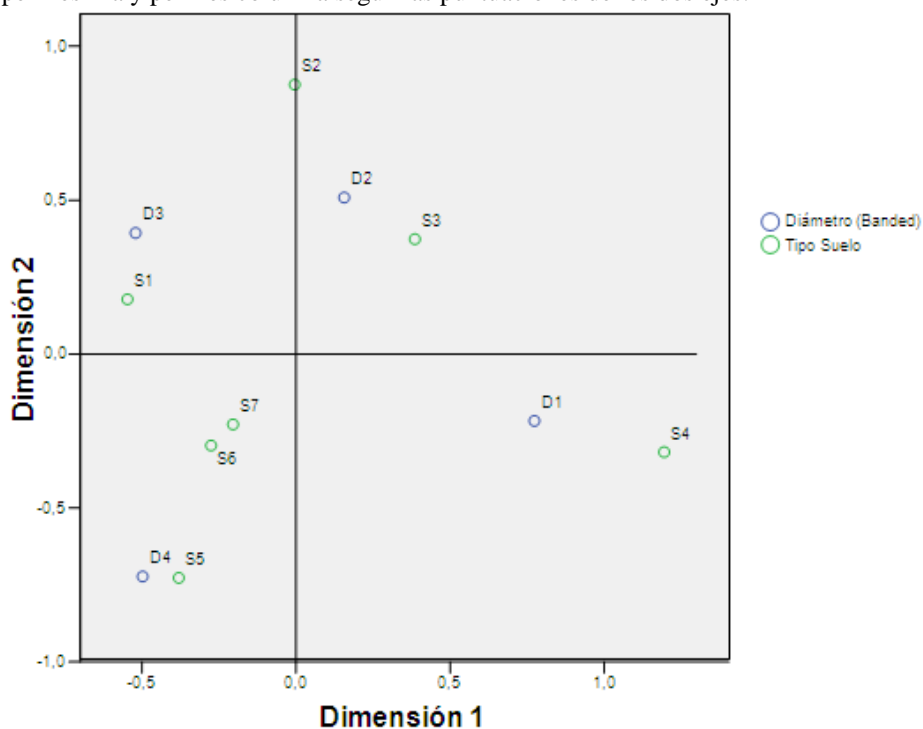


Gráfico nº 22. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de los frutos de suelo y diámetro.

## 5.6. pH.

El primer paso que vamos a realizar es obtener un diagrama de cajas del pH de los melones según el tipo de suelo.

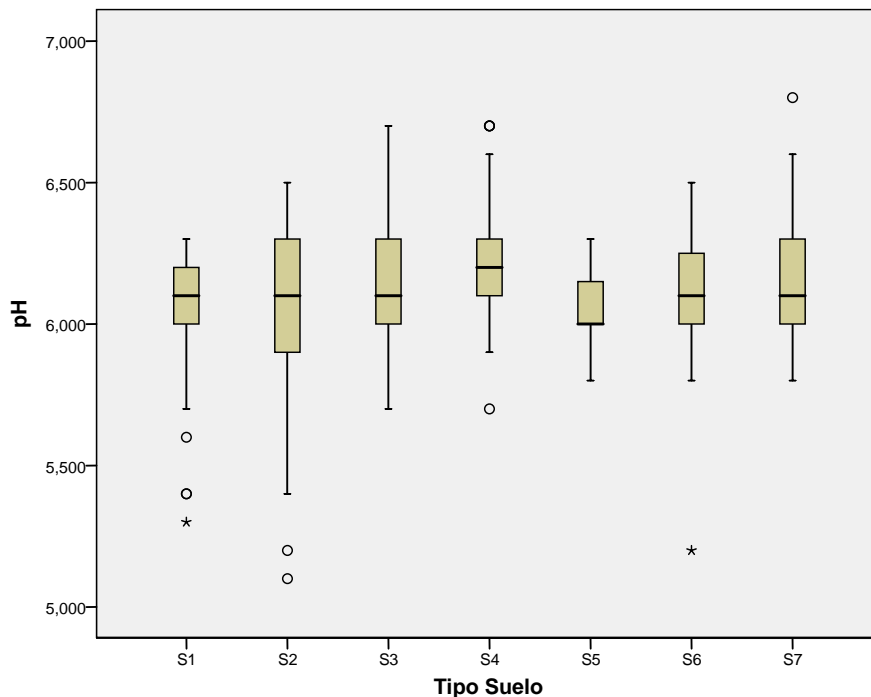


Gráfico n° 23. Diagrama de cajas del pH de los frutos por tipo de suelo.

Posteriormente obtenemos las medias muestrales del pH de los melones por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media del pH de los 73 melones de S1, de los 66 melones de S2, etc. Los resultados son:

	N	Media
S1	73	6,04932
S2	66	6,10015
S3	53	6,17736
S4	59	6,20678
S5	48	6,04375
S6	67	6,11791
S7	67	6,12836
Total	433	6,11642

Tabla n° 68. Medias muestrales del pH de los frutos por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

### ANOVA

pH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,288	6	,215	4,579	,000
Intra-grupos	19,971	426	,047		
Total	21,259	432			

Tabla nº 69. Anova pH de los frutos de un factor para pH de los frutos.

El p-valor es prácticamente nulo (menor que el nivel de significación 0.05) con lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias del pH de los melones para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo produce diferencias significativas en las medias del pH de los melones. Por ello, el siguiente paso es determinar qué tipo de suelo es el que produce frutos con mayor media del pH y agrupar los distintos tipos de suelo en grupos que produzcan resultados similares en la media del pH. Para ello, hemos empleado dos tipos de contrastes o pruebas, la prueba de HSD Tukey y la prueba de Hochberg.

### pH

HSD de Tukey

M	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S5	48	6,04375	
S1	73	6,04932	
S2	66	6,10015	6,10015
S6	67	6,11791	6,11791
S7	67	6,12836	6,12836
S3	53		6,17736
S4	59		6,20678
Sig.		,324	,098

**pH**  
Hochberg

M	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S5	48	6,04375	
S1	73	6,04932	
S2	66	6,10015	6,10015
S6	67	6,11791	6,11791
S7	67	6,12836	6,12836
S3	53		6,17736
S4	59		6,20678
Sig.		,490	,135

Tablas n° 70 y n° 71. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para pH de los frutos.

Ambas pruebas muestran los mismos resultados, en los cuales podemos comentar que los suelos S5, S1, S2, S6 y S7 formarían un grupo de suelos que produce melones con pH similares en media y además sería el grupo de suelos que produce los melones con menos pH. También forman un grupo homogéneo los suelos S2, S6, S7, S3 y S4 que formarían un grupo o tipo de suelos que producen los frutos con mayor pH.

A continuación, vamos a realizar un análisis de correspondencias entre el tipo de suelo y el pH de los melones que produce. El primer paso para realizarlo, es transformar la variable pH, que es continua, en una variable categórica que llamaremos CatpH y que se ha obtenido dividiendo la variable original pH en cuatro categorías que contienen aproximadamente cada una el 25% de los datos mediante los cuartiles. La primera categoría contiene el 25% de los datos más bajos, es decir el 25% de los melones con menos pH y así hasta la última que contiene el 25% de los melones menos ácidos. La distribución de los 433 melones según la categoría de pH es la siguiente:

**pH (Banded)**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1 Categoría Acidez	171	35,0	39,5	39,5
	2 Categoría Acidez	77	15,8	17,8	57,3
	3 Categoría Acidez	81	16,6	18,7	76,0
	4 Categoría Acidez	104	21,3	24,0	100,0
	Total	433	88,7	100,0	
Perdidos	Sistema	55	11,3		
Total		488	100,0		

Tabla n° 72. Variable categórica CatpH.

Seguidamente, vamos a realizar el análisis de correspondencias entre el “Tipo de Suelo” y la “CatpH”, con lo que pretendemos estudiar las posibles relaciones entre las categorías del tipo de suelo y las categorías de los grados Brix. El primer paso para ello es realizar la tabla de contingencia con el “Tipo de Suelo” y “CatpH” de los 433 melones.

**Tabla de correspondencias**

M	PH (Banded)				
	1 Categoría Acidez	2 Categoría Acidez	3 Categoría Acidez	4 Categoría Acidez	Margen activo
S1	32	14	20	7	73
S2	25	9	10	22	66
S3	20	7	6	20	53
S4	12	12	17	18	59
S5	26	10	11	1	48
S6	23	17	10	17	67
S7	33	8	7	19	67
Margen activo	171	77	81	104	433

Tabla nº 73. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatpH.

De esta manera disponemos de siete perfiles fila (los 7 tipos de suelo), de dimensión cuatro, y cuatro perfiles columna (las categorías de acidez), de dimensión siete. El objetivo del análisis de correspondencias es disminuir las dimensiones de los perfiles fila y perfiles columna a un número menor de dimensiones que llamaremos ejes factoriales. Debido a que los perfiles columna son de dimensión cuatro, el análisis de correspondencias nos va a permitir como mucho obtener tres ejes factoriales. Así podemos reducir los perfiles fila y columna a una, dos o tres dimensiones. Para decidir esta cuestión nos vamos a basarnos en la información proporcionada por la siguiente tabla proporcionada por el SPSS.

**Resumen**

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	,273	,075			,627	,627	,035	-,087
2	,190	,036			,304	,932	,045	
3	,090	,008			,068	1,000		
Total		,119	51,529	,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

a. 18 grados de libertad

Tabla nº 74. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y pH de los frutos.

En esta tabla, se nos muestra principalmente la proporción de inercia de los perfiles fila y columna explicada por cada uno de los ejes factoriales o dimensiones, que es un criterio de la calidad de la representación de los perfiles fila y columna mediante los ejes factoriales o dimensiones obtenidas con el análisis de correspondencias. Así, el primer eje o dimensión obtenido explicaría por sí sólo el 62.7% de la Inercia Total de los perfiles fila y columna. El segundo eje o dimensión explicaría por sí sólo el 30.4% de la Inercia Total y por último el tercer eje aporta el 6.8% restante. Así con las dos primeras dimensiones explicaríamos conjuntamente el

93.2% de la Inercia Total y con los tres ejes el 100%. De este modo, vamos a elegir representar los perfiles fila y columna mediante sólo los dos primeros ejes factoriales, ya que con ellos explicamos el 93.2% de la Inercia Total, con lo que la representación que hacemos es bastante fiable y además la representación gráfica sería bidimensional que es fácilmente interpretable. En cambio, el tercer eje sólo aportaría un 6.8% y la representación gráfica sería tridimensional que es bastante más difícil de interpretar con lo que el tercer eje, que aporta muy poco, dificultaría la representación.

A continuación, vamos a mostrar las tablas de perfiles fila y columna resumidos en los dos ejes factoriales.

**Examen de los puntos de fila**

M	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		Total
					1	2	1	2	
S1	,169	-,681	-,110	,022	,286	,011	,952	,017	,970
S2	,152	,423	,094	,008	,100	,007	,920	,031	,952
S3	,122	,641	,196	,015	,184	,025	,936	,061	,997
S4	,136	,182	-,906	,023	,017	,588	,054	,926	,980
S5	,111	-,957	,316	,030	,371	,058	,928	,070	,998
S6	,155	,085	-,155	,007	,004	,020	,042	,096	,138
S7	,155	,257	,599	,014	,037	,292	,206	,781	,987
Total activo	1,000			,119	1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla nº 75. Perfiles fila de tipos de suelo en función la variable CatpH.

La “Puntuación de la dimensión” está dividida en dos columnas que son los valores que los perfiles fila (los tipos de suelo) toman en los dos ejes factoriales o dimensiones construidas.

La “Contribución” está dividida en dos columnas: La columna “De los puntos a la inercia de la dimensión” nos presenta la proporción de inercia aportada por cada perfil fila en la construcción de los dos ejes factoriales.

Así, en la construcción del primer eje factorial los perfiles que más contribuyen son el S5 y S1 que proporcionan el 37.1% y el 28.6% respectivamente del porcentaje de la inercia del primer eje factorial obtenido. En cambio los perfiles que menos aportan son el S6, S4 y S7 que sólo aportan el 0.4%, el 1.7% y el 3.7% respectivamente. La columna “De la dimensión a la inercia del punto” sirve para determinar qué perfiles fila son los mejor representados por los dos ejes. Así los perfiles fila mejor representados por el primer eje son el S1, S3, S5 y S2, los cuales quedan representados en un 95.2%, 93.6%, 92.8% y un 92.0% respectivamente, siendo S6 y S4 los peor representados con porcentajes de 4.2% y 5.4%. Los perfiles mejor representados en el segundo eje son el S4 y el S7 con porcentajes del 92.6% y 78.1% respectivamente, mientras que el resto están poco representados por el segundo eje.

La columna total nos dice el porcentaje de inercia explicado por los dos ejes conjuntamente y si observamos todos los perfiles tienen un porcentaje superior al 95% de representación, salvo S6 que tiene una escasa representación.

De igual manera se interpreta la siguiente tabla referida a los perfiles columna.

**Examen de los puntos columna**

PH (Banded)	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		
					1	2	1	2	Total
1 Categoría Acidez	,395	-,227	,500	,024	,075	,519	,228	,769	,996
2 Categoría Acidez	,178	-,243	-,333	,012	,038	,104	,235	,309	,544
3 Categoría Acidez	,187	-,466	-,608	,027	,149	,364	,415	,493	,908
4 Categoría Acidez	,240	,916	-,102	,056	,738	,013	,990	,009	,999
Total activo	1,000			,119	1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla n° 76. Tabla de perfiles columna de categorías de pH de los frutos en función del tipo de suelo.

Así podemos concluir:

El perfil columna que más contribuye a la construcción del primer eje es la “categoría 4” con un porcentaje del 73.8%.

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del segundo eje son las “categorías 1 y 3” con porcentajes 51.9% y 36.4% respectivamente.

Lógicamente, el perfil columna mejor representado en el primer eje es la “categoría 4” con un 99.0%.

Los demás perfiles columna aparecen representados de forma adecuada en el segundo eje.

Todos los perfiles columna están correctamente representados conjuntamente por los dos ejes, con cierta limitación en la “categoría 2”.

Finalmente vamos a analizar las columnas “Puntuación de la dimensión” tanto de los perfiles fila como de los perfiles columna.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S3, S2, S7, S4 y S6 mientras que en la negativa se sitúan los suelos S5 y S1.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúa la categoría “4” mientras que en la negativa se sitúan “3, 2 y 1”. Así este eje discrimina entre la categoría de menor acidez y las demás.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S7, S5, S3 y S2, mientras que en la negativa se sitúan los suelos S4, S6 y S1.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúa la categoría “1”,

mientras que en la negativa se sitúan el resto. Por tanto, este eje sirve para discriminar entre la categoría de mayor acidez y el resto.

Así, asociaríamos el suelo S5 a la categoría de mayor acidez; el suelo S1 a la 2ª categoría de acidez; el suelo S6 a la categoría de menor acidez. El resto de asociaciones no son del todo claras. Todos estos comentarios pueden observarse claramente con la representación gráfica de los perfiles fila y perfiles columna según las puntuaciones de los dos ejes.

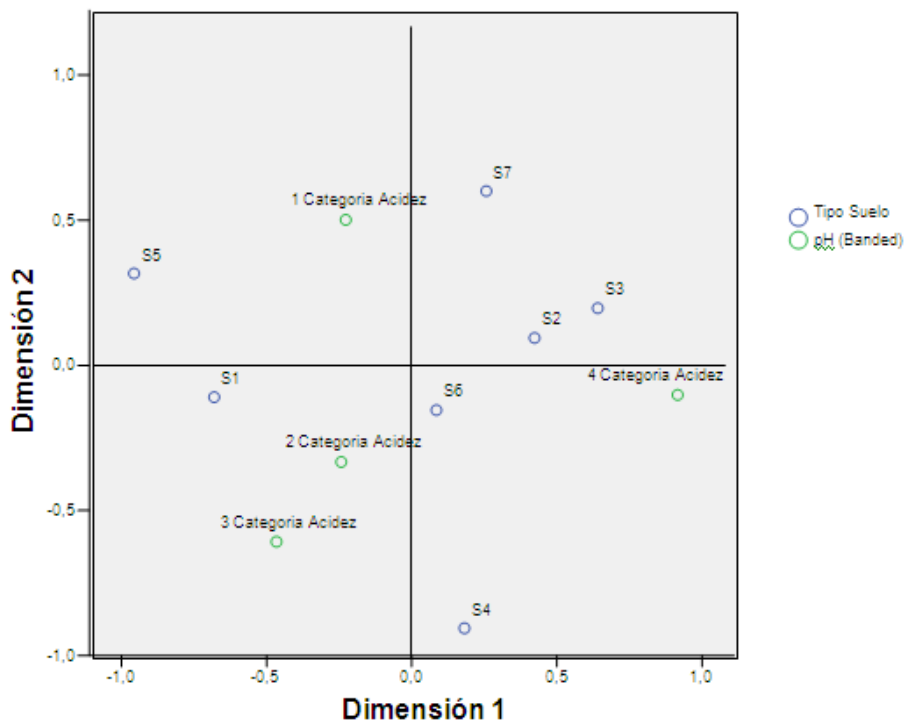


Gráfico nº 24. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de suelo y pH de los frutos.



### 5.7. Contenido en sólidos solubles.

Lo primero a realizar es obtener un diagrama de cajas de los grados Brix según el tipo de suelo. Gráfico nº 24. Representación gráfica del análisis de correspondencias.

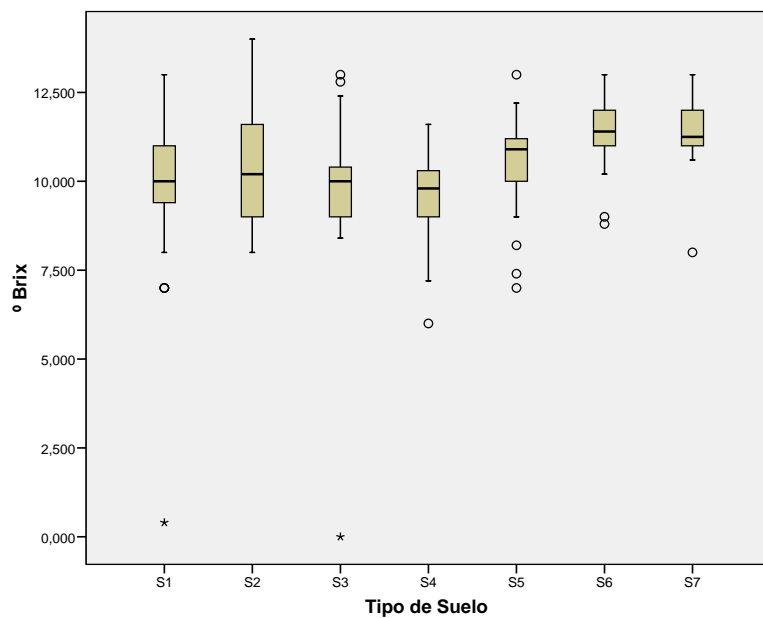


Gráfico nº 25. Diagrama de cajas de los grados Brix por tipo de suelo.

El siguiente paso es obtener las medias muestrales de los grados Brix por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media de los grados Brix de los 73 melones de S1, de los 66 melones de S2, etc. Obtenemos los siguientes resultados:

### Media ° Brix

° Brix		
	N	Media
S1	73	10,01918
S2	66	10,39848
S3	53	9,86038
S4	59	9,50508
S5	48	10,61042
S6	67	11,55522
S7	68	11,45882
Total	434	10,51567

Tabla n° 77. Medias muestrales de los grados Brix de los frutos por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

### ANOVA

° Brix					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	235,240	6	39,207	22,452	,000
Intra-grupos	745,633	427	1,746		
Total	980,873	433			

Tabla n° 78. Anova de un factor para grados Brix de los frutos.

El p-valor es prácticamente nulo (menor que el nivel de significación 0.05) con lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias de los grados Brix para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo produce diferencias significativas en las medias de los grados Brix. Por ello, el siguiente paso es determinar qué tipo de suelo es el que produce frutos con mayor media de grados Brix y agrupar los distintos tipos de suelo en grupos que produzcan resultados similares en la media de los grados Brix. Para ello, hemos empleado dos tipos de contrastes o pruebas, la prueba de HSD Tukey y la prueba de Hochberg.

**° Brix**

HSD de Tukey

M	N	Subconjunto para alfa = .05			
		2	3	4	1
S4	59	9,50508			
S3	53	9,86038	9,86038		
S1	73	10,01918	10,01918	10,01918	
S2	66		10,39848	10,39848	
S5	48			10,61042	
S7	68				11,45882
S6	67				11,55522
Sig.		,328	,274	,174	1,000

**° Brix**

Hochberg

M	N	Subconjunto para alfa = .05			
		2	3	4	1
S4	59	9,50508			
S3	53	9,86038	9,86038		
S1	73	10,01918	10,01918	10,01918	
S2	66		10,39848	10,39848	
S5	48			10,61042	
S7	68				11,45882
S6	67				11,55522
Sig.		,497	,413	,255	1,000

Tablas n° 79 y n°80. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para ° Brix de los frutos.

Ambas pruebas muestran los mismos resultados, en los cuales podemos comentar que los suelos S4, S3 y S1 formarían un grupo que produce melones con grados Brix similares en media y además sería el grupo de suelos que produce los melones con menos grados Brix. También forman un grupo homogéneo los suelos S3, S1 y S2, los suelos S1, S2 y S5 y por último los suelos S6 y S7 que formarían un grupo o tipo de suelos que producen los frutos con más grados Brix. De este modo, los suelos que producen frutos con menos grados Brix son el S4 y S3 y los que producen frutos con más grados Brix son los suelos S6 y S7.

A continuación, vamos a realizar un análisis de correspondencias entre el tipo de suelo y los grados Brix. El primer paso para realizarlo, es transformar la variable grados Brix, que es continua, en una variable categórica que llamaremos CatBrix y que se ha obtenido dividiendo la variable original grados Brix en cuatro categorías que contienen aproximadamente cada una el 25% de los datos mediante los cuartiles. La primera categoría contiene el 25% de los datos más bajos, es decir el 25% de los melones con menos grados Brix y por tanto menos dulces y por ello a esta primera categoría la denominamos “escasamente dulce”. A la siguiente categoría la

denominamos “poco dulce”, a la tercera categoría “dulce” y a la última que contiene el 25% de los melones más dulces la denominamos “Muy dulce”. La distribución de los 434 melones según la categoría de grados Brix es la siguiente:

**° Brix (Banded)**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje e válido	Porcentaje acumulado
Válidos	escasamente dulce	110	22,5	25,3	25,3
	poco dulce	109	22,3	25,1	50,5
	dulce	111	22,7	25,6	76,0
	Muy dulce	104	21,3	24,0	100,0
	Total	434	88,9	100,0	
Perdidos	Sistema	54	11,1		
Total		488	100,0		

Tabla n° 81.Variable categórica CatBrix.

Seguidamente, vamos a realizar el análisis de correspondencias entre el “Tipo de Suelo” y la “CatBrix”, con lo que pretendemos estudiar las posibles relaciones entre las categorías del tipo de suelo y las categorías de los grados Brix. El primer paso para ello es realizar la tabla de contingencia con el “Tipo de Suelo” y “CatBrix” de los 434 melones.

**Tabla de correspondencias**

M	° Brix (Banded)				
	Escasamente dulce	Poco dulce	Dulce	Muy dulce	Margen activo
S1	23	25	15	10	73
S2	24	17	8	17	66
S3	22	19	6	6	53
S4	32	18	8	1	59
S5	6	18	17	7	48
S6	2	5	29	31	67
S7	1	7	28	32	68
Margen activo	110	109	111	104	434

Tabla n° 82.Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatBrix.

De esta manera disponemos de siete perfiles fila (los 7 tipos de suelo), de dimensión cuatro, y cuatro perfiles columna (las categorías de dulzor), de dimensión siete. El objetivo del análisis de correspondencias es disminuir las dimensiones de los perfiles fila y perfiles columna a un número menor de dimensiones que llamaremos ejes factoriales. Debido a que los perfiles columna son de dimensión cuatro, el análisis de correspondencias nos va a permitir como mucho obtener tres ejes

factoriales. Así podemos reducir los perfiles fila y columna a una, dos o tres dimensiones. Para decidir esta cuestión nos vamos a basarnos en la información obtenida por la siguiente tabla proporcionada por el SPSS.

**Resumen**

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de Inercia Explicada	
					Explicada	Acumulada
1	,577	,333			,887	,887
2	,185	,034			,091	,978
3	,090	,008			,022	1,000
Total		,375	162,815	,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000

a. 18 grados de libertad

Tabla n° 83. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y ° Brix de los frutos.

En esta tabla, se nos muestra principalmente la proporción de inercia de los perfiles fila y columna explicada por cada uno de los ejes factoriales o dimensiones, que es un criterio de la calidad de la representación de los perfiles fila y columna mediante los ejes factoriales o dimensiones obtenidas con el análisis de correspondencias. Así, el primer eje o dimensión obtenido explicaría por sí sólo el 88.7% de la Inercia Total de los perfiles fila y columna. El segundo eje o dimensión explicaría por sí sólo el 9.1% de la Inercia Total y por último el tercer eje aporta el 2.2% restante. Así con las dos primeras dimensiones explicaríamos conjuntamente el 97.8% de la Inercia Total y con los tres ejes el 100%. De este modo, vamos a elegir representar los perfiles fila y columna mediante sólo los dos primeros ejes factoriales, ya que con ellos explicamos el 97.8% de la Inercia Total, con lo que la representación que hacemos es bastante fiable y además la representación gráfica sería bidimensional que es fácilmente interpretable. En cambio, el tercer eje sólo aportaría un 2.2% y la representación gráfica sería tridimensional que es bastante más difícil de interpretar con lo que el tercer eje, que aporta muy poco, dificultaría la representación.

A continuación, vamos a mostrar las tablas de perfiles fila y columna resumidos en los dos ejes factoriales.

**Examen de los puntos de fila**

M	Puntuación en la dimensión		Contribución				
	1	2	De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		
			1	2	1	2	Total
S1	-,392	-,256	,045	,060	,871	,119	,990
S2	-,307	,532	,025	,233	,451	,435	,887
S3	-,708	,045	,106	,001	,979	,001	,980
S4	-,989	,200	,231	,029	,934	,012	,946
S5	,066	-1,035	,001	,641	,013	,986	,999
S6	1,055	,167	,298	,023	,985	,008	,993
S7	1,043	,117	,295	,012	,996	,004	1,000
Total activo			1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla n° 84. Tabla de perfiles fila de tipo de suelo en función la variable CatBrix.

La “Puntuación de la dimensión” está dividida en dos columnas que son los valores que los perfiles fila (los tipos de suelo) toman en los dos ejes factoriales o dimensiones construidas.

La “Contribución” está dividida en dos columnas: La columna “De los puntos a la inercia de la dimensión” nos presenta la proporción de inercia aportada por cada perfil fila en la construcción de los dos ejes factoriales.

Así, en la construcción del primer eje factorial los perfiles que más contribuyen son el S6, S7 y S4 que proporcionan el 29.8%, el 29.5% y el 23.1% respectivamente del porcentaje de la inercia del primer eje factorial obtenido. En cambio los perfiles que menos aportan son el S5, S2 y S1 que sólo aportan el 0.1%, el 2.5% y el 4.5 % respectivamente. La columna “De la dimensión a la inercia del punto” sirve para determinar qué perfiles fila son los mejor representados por los dos ejes. Así los perfiles fila mejor representados por el primer eje son el S7, S6, S3, S4 y S1, los cuales quedan representados en un 99.6%, 98.5%, 97.9%, 93.4% y un 87.1% respectivamente siendo S5 y S2 los peor representados con porcentajes de 1.3% y 45.1%. Los perfiles mejor representados en el segundo eje son el S5 y el S2 con porcentajes del 98.6% y 43.5% respectivamente, mientras que el resto están poco representados por el segundo eje.

La columna total nos dice el porcentaje de inercia explicado por los dos ejes conjuntamente y si la observamos todos los perfiles tienen un porcentaje bastante alto de representación siendo el menor el del suelo S2 con un 88.7% y el mayor el del suelo S5 con un porcentaje del 99.9%.

De igual manera se interpreta la siguiente tabla referida a los perfiles columna.

**Examen de los puntos columna**

	Puntuación en la dimensión		Contribución					
	1	2	De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto			
			1	2	1	2	Total	
° Brix (Banded)								
escasamente dulce	-,946	,418	,393	,240	,935	,058	,993	
Poco dulce	-,517	-,491	,116	,328	,739	,214	,953	
Dulce	,631	-,352	,176	,172	,866	,086	,952	
Muy dulce	,869	,448	,314	,260	,909	,077	,987	
Total activo			1,000	1,000				

a. Normalización Simétrica

Tabla n° 85. Tabla de perfiles columna de categorías de ° Brix de los frutos en función del tipo de suelo.

Así podemos concluir:

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del primer eje son “Escasamente Dulce” y “Muy dulce” con porcentajes 39.3% y 31.4% respectivamente.

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del segundo eje son “Poco dulce”, “Muy Dulce” y “Escasamente dulce” con porcentajes 32.8%; 26% y 24% respectivamente.

Todos los perfiles columna están muy bien representados en el primer eje siendo los mejores “Escasamente dulce” y “Muy dulce” con porcentajes del 93.5% y 90.9% respectivamente

El único perfil columna representado de forma adecuada en el segundo eje es “Poco dulce” con un porcentaje del 21.4%

Todos los perfiles columna están correctamente representados conjuntamente por los dos ejes ya que en la columna total el porcentaje más bajo es 95.2% que es bastante alto.

Finalmente vamos a analizar las columnas “Puntuación de la dimensión” tanto de los perfiles fila como de los perfiles columna.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S6 y S7 mientras que en la negativa se sitúan los suelos S4, S3, S1 y S2 quedando el suelo S5 en la parte positiva pero cercano a cero.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías “Dulce” y “Muy Dulce” mientras que en la negativa se sitúan “Escasamente Dulce” y “Poco Dulce”. Así este eje sirve para discriminar entre las categorías de mayor y menor dulzor. Finalmente podemos decir que este eje asocia los suelos S6 y S7 con las categorías “Dulce” y “Muy Dulce” y los suelos S4, S3, S1 y S2 con las categorías “Escasamente Dulce” y “Poco Dulce”, quedando poco claro si el suelo S5 está asociado a “Poco Dulce” o a la categoría “Dulce”.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S2, S4, S6, S7 y S3 mientras que en la negativa se sitúan los suelos S5 y S1.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías “Escasamente Dulce” y “Muy Dulce” mientras que en la negativa se sitúan “Dulce” y “Poco Dulce”. Por tanto, este eje discrimina entre las categorías extremas de dulzor en la parte positiva y las categorías medias de dulzor en la parte negativa.

Así, asociaríamos los suelos S4 y S3, aunque probablemente también S2, a una categoría extrema “Escasamente Dulce”. De igual manera los suelos S6 y S7 quedarían asociados a otra categoría extrema “Muy Dulce”. Por otra parte, el suelo S1 se asocia a la categoría “Poco Dulce”. Finalmente, al suelo S5 le corresponde la categoría “Dulce”. Todos estos comentarios pueden observarse claramente con la representación gráfica de los perfiles fila y perfiles columna según las puntuaciones de los dos ejes.

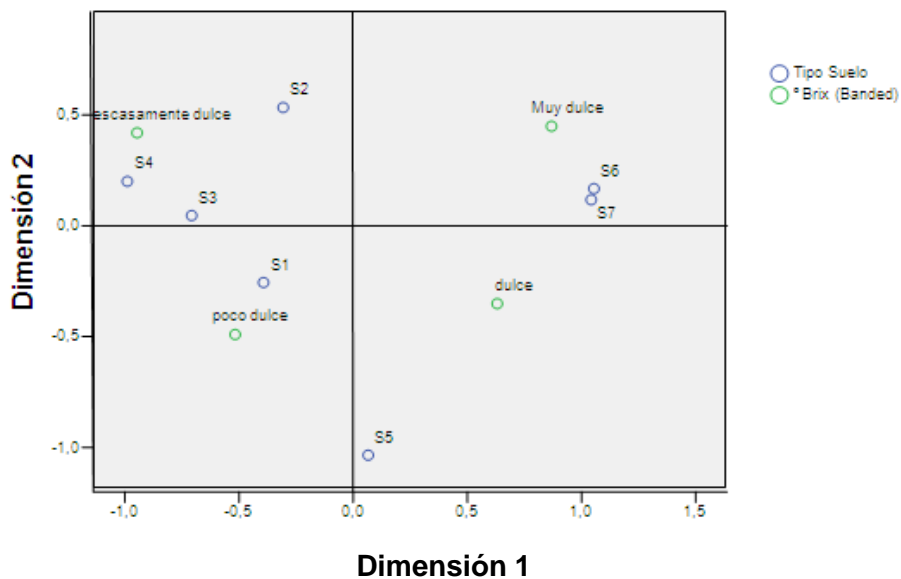


Gráfico nº 26. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de suelo y ° Brix de los frutos.

## 5.8. Firmeza.

### 5.8.1. Firmeza exterior.

El primer paso que vamos a realizar es obtener un diagrama de cajas de las firmezas exteriores de los melones según el tipo de suelo.

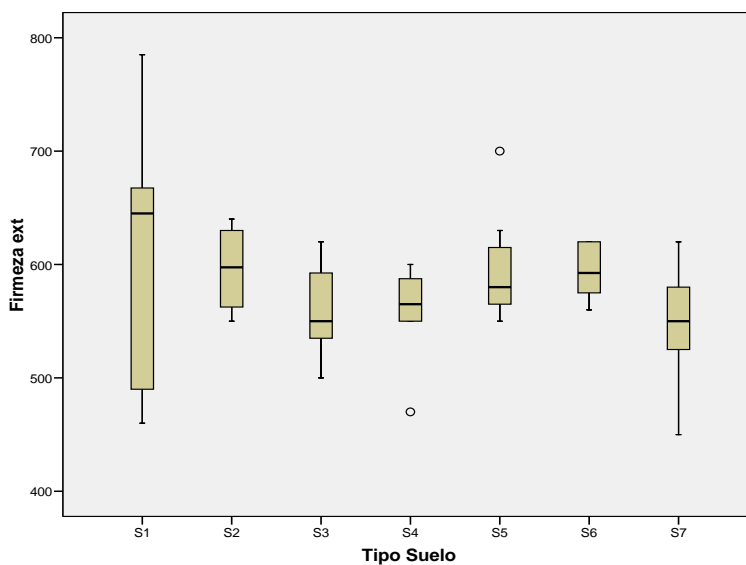


Gráfico nº 27. Diagrama de cajas de la firmeza exterior de los frutos por tipo de suelo.



Después vamos a obtener las medias muestrales de las firmezas exteriores de los melones por tipo de suelo, esto es, calculamos la media de las firmezas exteriores de los 8 melones de S1, de los 8 melones de S2, etc .Obtenemos los siguientes resultados:

### Descriptivos

Firmeza ext		
	N	Media
S1	8	606,25
S2	8	596,25
S3	8	559,38
S4	8	559,38
S5	8	596,25
S6	8	594,38
S7	7	547,14
Total	55	580,45

Tabla nº 86. Medias muestrales de la firmeza exterior de los frutos por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

### ANOVA

Firmeza ext					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	25742,654	6	4290,442	1,254	,296
Intra-grupos	164270,982	48	3422,312		
Total	190013,636	54			

Tabla nº 87. Anova de un factor para firmeza exterior de los frutos.

El p-valor es bastante alto (Mayor que el nivel de significación 0.05) con lo que se acepta la hipótesis de la igualdad de medias de las firmezas exteriores de los melones para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo no produce diferencias significativas en las medias de las firmezas exteriores de los melones. Por ello, no necesitamos analizar qué tipos de suelos son homogéneos ya que todos los suelos tienen respecto de esta variable un comportamiento similar.

A continuación, vamos a realizar un análisis de correspondencias entre el tipo de suelo y las firmezas exteriores de los melones. El primer paso para realizarlo, es transformar la variable firmeza exterior, que es continua, en una variable categórica que llamaremos CatFirmExt y que se ha obtenido dividiendo la variable original, en cuatro categorías que contienen aproximadamente cada una el 25% de los datos mediante los cuartiles. La primera categoría contiene el 25% de los datos más bajos,

es decir el 25% de los melones con menos firmeza exterior; y así hasta la última, que contiene el 25% de los melones con más firmeza exterior. La distribución de los 55 melones según la categoría de firmeza exterior es la siguiente:

**Firmeza ext (Banded)**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	<= 550	18	3,7	32,7	32,7
	551 - 575	10	2,0	18,2	50,9
	576 - 620	18	3,7	32,7	83,6
	621+	9	1,8	16,4	100,0
	Total	55	11,3	100,0	
Perdidos	Sistema	433	88,7		
Total		488	100,0		

Tabla n° 88. Variable categórica CatFirmExt.

Seguidamente, vamos a realizar el análisis de correspondencias entre el “Tipo de Suelo” y la “CatFirmExt”, con lo que pretendemos estudiar las posibles relaciones entre las categorías del tipo de suelo y las categorías de las firmezas exteriores. El primer paso para ello es realizar la tabla de contingencia con el “Tipo de Suelo” y “CatFirmExt” de los 55 melones.

**Tabla de correspondencias**

M	Firmeza ext (Banded)				Margen activo
	<= 550	551 - 575	576 - 620	621+	
S1	3	0	0	5	8
S2	2	1	3	2	8
S3	5	0	3	0	8
S4	3	3	2	0	8
S5	1	3	2	2	8
S6	0	2	6	0	8
S7	4	1	2	0	7
Margen activo	18	10	18	9	55

Tabla n° 89. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y CatFirmExt.

De esta manera disponemos de siete perfiles fila (los 7 tipos de suelo), de dimensión cuatro, y cuatro perfiles columna (las categorías de firmeza exterior), de dimensión siete. El objetivo del análisis de correspondencias es disminuir las dimensiones de los perfiles fila y perfiles columna a un número menor de dimensiones que llamaremos ejes factoriales. Debido a que los perfiles columna son de dimensión cuatro, el análisis de correspondencias nos va a permitir como mucho obtener tres ejes factoriales. Así podemos reducir los perfiles fila y columna a una, dos o tres dimensiones. Para decidir esta cuestión nos vamos a basarnos en la información proporcionada por la siguiente tabla proporcionada por el SPSS.

**Resumen**

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	,627	,393			,575	,575	,085	
2	,448	,200			,293	,869	,103	
3	,299	,090			,131	1,000		
Total	,683		37,551	,004 <sup>a</sup>	1,000	1,000		-,056

a. 18 grados de libertad

Tabla nº 90. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo desuelo y firmeza exterior de los frutos.

En esta tabla, se nos muestra principalmente la proporción de inercia de los perfiles fila y columna explicada por cada uno de los ejes factoriales o dimensiones, que es un criterio de la calidad de la representación de los perfiles fila y columna mediante los ejes factoriales o dimensiones obtenidas con el análisis de correspondencias. Así, el primer eje o dimensión obtenido explicaría por sí sólo el 57.5% de la Inercia Total de los perfiles fila y columna. El segundo eje o dimensión explicaría por sí sólo el 29.3% de la Inercia Total y por último el tercer eje aporta el 13.1% restante. Así con las dos primeras dimensiones explicaríamos conjuntamente el 86.9% de la Inercia Total y con los tres ejes el 100%. De este modo, vamos a elegir representar los perfiles fila y columna mediante sólo los dos primeros ejes factoriales, ya que con ellos explicamos el 86.9% de la Inercia Total, con lo que la representación que hacemos es bastante fiable y además la representación gráfica sería bidimensional que es fácilmente interpretable. En cambio, el tercer eje sólo aportaría un 13.1% y la representación gráfica sería tridimensional que es bastante más difícil de interpretar con lo que el tercer eje, que aporta muy poco, dificultaría la representación.

A continuación, vamos a mostrar las tablas de perfiles fila y columna resumidos en los dos ejes factoriales.

**Examen de los puntos de fila**

M	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		Total
					1	2	1	2	
S1	,145	-1,696	-,093	,264	,667	,003	,992	,002	,994
S2	,145	-,199	-,213	,013	,009	,015	,279	,228	,507
S3	,145	,243	1,103	,091	,014	,396	,060	,874	,934
S4	,145	,487	,058	,057	,055	,001	,377	,004	,380
S5	,145	-,091	-,803	,057	,002	,210	,013	,733	,746
S6	,145	1,010	-,763	,155	,237	,189	,601	,245	,846
S7	,127	,281	,811	,046	,016	,187	,138	,820	,958
Total activo	1,000			,683	1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla nº 91. Tabla de perfiles fila de tipos de suelos en función de la variable CatFirmExt.

La “Puntuación de la dimensión” está dividida en dos columnas que son los valores que los perfiles fila (los tipos de suelo) toman en los dos ejes factoriales o dimensiones construidas.

La “Contribución” está dividida en dos columnas: La columna “De los puntos a la inercia de la dimensión” nos presenta la proporción de inercia aportada por cada perfil fila en la construcción de los dos ejes factoriales.

Así, en la construcción del primer eje factorial los perfiles que más contribuyen son el S1 y S6 que proporcionan el 66.7% y el 23.7% respectivamente del porcentaje de la inercia del primer eje factorial obtenido. En cambio los perfiles que menos aportan son el S5, S2 y S7 que sólo aportan el 0.2%, el 0.9% y el 1.6% respectivamente. La columna “De la dimensión a la inercia del punto” sirve para determinar qué perfiles fila son los mejor representados por los dos ejes. Así los perfiles fila mejor representados por el primer eje son el S1, S6 y S4, los cuales quedan representados en un 99.2%, 60.1% y un 37.7% respectivamente, siendo S5 y S3 los peor representados con porcentajes de 1.3% y 6.0%. Los perfiles mejor representados en el segundo eje son el S3, S7 y el S5 con porcentajes del 87.4%, 82.0% y 73.3% respectivamente, mientras que el resto están poco representados por el segundo eje.

La columna total nos dice el porcentaje de inercia explicado por los dos ejes conjuntamente y si lo observamos todos los perfiles tienen un porcentaje bastante alto de representación siendo el menor el del suelo S4 con un 38.0% y el mayor el del suelo S1 con un porcentaje del 99.4%.

De igual manera se interpreta la siguiente tabla referida a los perfiles columna.

**Examen de los puntos columna**

Firmeza ext (Banded)	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		
					1	2	1	2	Total
<= 550	,327	-,157	,922	,133	,013	,622	,038	,936	,974
551 - 575	,182	,525	-,706	,120	,080	,203	,261	,338	,600
576 - 620	,327	,669	-,220	,135	,234	,035	,680	,052	,732
621+	,164	-1,606	-,620	,295	,674	,141	,898	,096	,993
Total activo	1,000			,683	1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla n° 92. Tabla de perfiles columna de categorías de firmeza exterior de los frutos en función del tipo de suelo.

Así podemos concluir:

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del primer eje son “>621” y “576-620” con porcentajes 67.4% y 23.4% respectivamente.

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del segundo eje son “<550” y “551-575” con porcentajes 62.2% y 20.3% respectivamente.

Los perfiles columna mejor representados en el primer eje son “>621” y “576-620” con porcentajes del 89.8% y 68.0% respectivamente.

Los perfiles columna representados de forma más adecuada en el segundo eje son “<550” y “551-575” con porcentajes 93.6% y 33.8% respectivamente.

Todos los perfiles columna están correctamente representados conjuntamente por los dos ejes siendo los mejores “>621” y “<550” con porcentajes del 99.3% y 97.4% respectivamente.

Finalmente vamos a analizar las columnas “Puntuación de la dimensión” tanto de los perfiles fila como de los perfiles columna.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S6, S4, S7 y S3 mientras que en la negativa se sitúan los suelos S1, S2 y S5.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías “576-620” y “551-575” mientras que en la negativa se sitúan “621” y “<550”. Así este eje sirve para discriminar entre las categorías de firmeza exterior medias y extremas.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S3, S7 y S4 mientras que en la negativa se sitúan los suelos los suelos S5, S6, S2 y S1.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje solo se sitúa la categoría “<550”, mientras que en la negativa se sitúan el resto. Por tanto, este eje discrimina entre la categoría de menor firmeza exterior y las demás.

Así, asociaríamos el suelo S1 a una categoría de máxima firmeza exterior. De igual manera, el suelo S6 quedaría también asociado a categorías intermedias de firmeza exterior. El resto de asociaciones no son del todo claras. Todos estos comentarios pueden observarse claramente con la representación gráfica de los perfiles fila y perfiles columna según las puntuaciones de los dos ejes.

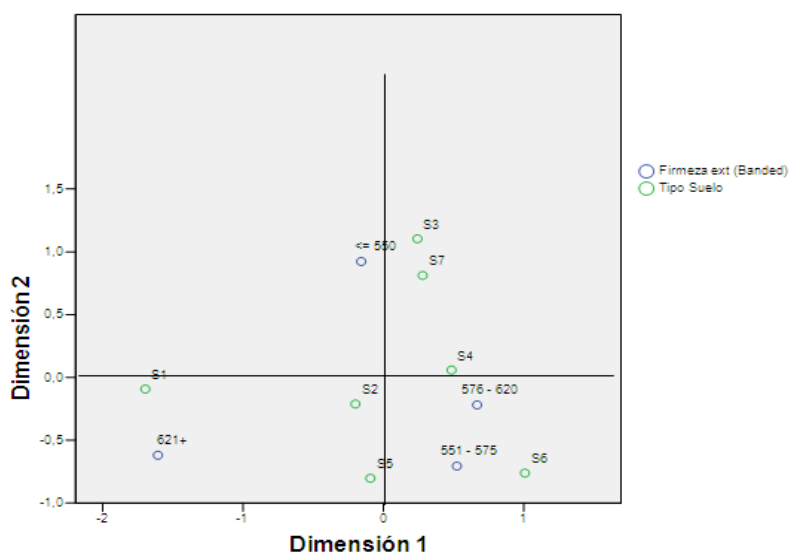


Gráfico nº 28. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipos de suelo y ° firmeza exterior de los frutos.

### 5.8.2. Firmeza interior.

Lo primero que vamos a hacer es obtener un gráfico de cajas de las firmezas interiores de los melones según el tipo de suelo.

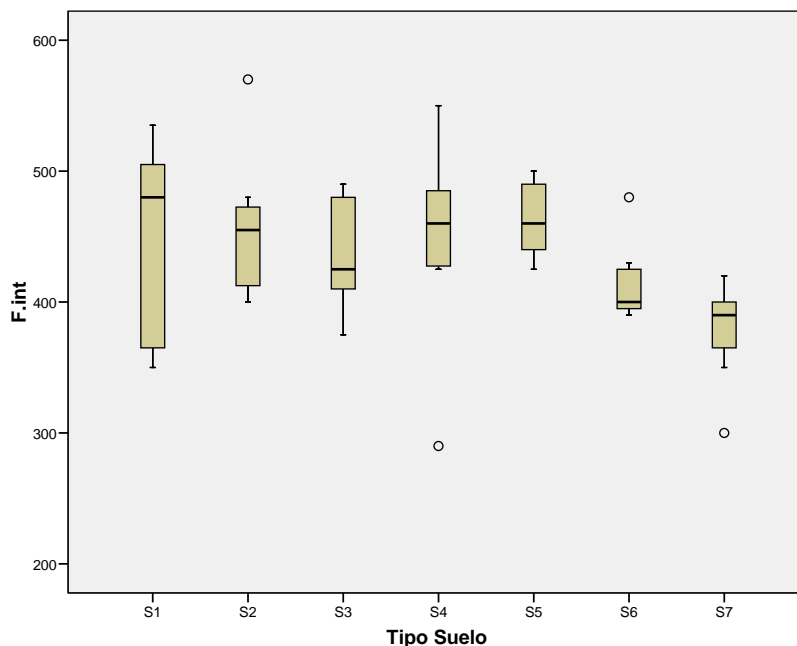


Gráfico nº 29. Diagrama de cajas de la firmeza interior de los frutos n función del tipo de suelo.

El siguiente paso es obtener las medias muestrales de las firmezas interiores de los melones por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media de las firmezas interiores de los 8 melones de S1, de los 8 melones de S2, etc. Obtenemos los siguientes resultados:

#### Descriptivos

F.int		
	N	Media
S1	8	448,13
S2	8	456,25
S3	8	436,88
S4	8	448,13
S5	8	463,13
S6	8	413,75
S7	7	377,14
Total	55	435,82

Tabla nº 93. Medias muestrales de la firmeza interior de los frutos por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

### ANOVA

F.int

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	39732,825	6	6622,137	2,353	,045
Intra-grupos	135105,357	48	2814,695		
Total	174838,182	54			

Tabla nº 94. Anova de un factor para firmeza interior de los frutos.

El p-valor es muy bajo (menor que el nivel de significación 0.05) con lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias de las firmezas interiores de los melones para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo produce diferencias significativas en las medias de las firmezas interiores de los melones. Por ello, el siguiente paso es determinar qué tipo de suelo es el que produce frutos con mayor media de las firmezas interiores y agrupar los distintos tipos de suelo en grupos que produzcan resultados similares en la media de las firmezas interiores. Para ello, hemos empleado dos tipos de contrastes o pruebas, la prueba de HSD Tukey y la prueba de Hochberg.

### Firmeza interior

HSD de Tukey

M	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S7	7	377,14	
S6	8	413,75	413,75
S3	8	436,88	436,88
S1	8	448,13	448,13
S4	8	448,13	448,13
S2	8	456,25	456,25
S5	8		463,13
Sig.		,068	,527

## Firmeza interior

Hochberg

M	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
S7	7	377,14	
S6	8	413,75	413,75
S3	8	436,88	436,88
S1	8	448,13	448,13
S4	8	448,13	448,13
S2	8	456,25	456,25
S5	8		463,13
Sig.		,093	,749

Tablas n° 95 y n° 96. Prueba de HSD de Tukey y Hochberg para Firmeza interior de los frutos.

Ambas pruebas muestran los mismos resultados, en los cuales podemos comentar que los suelos S7, S6, S3, S1, S4 y S2 formarían un grupo de suelos que produce melones con las firmezas interiores similares en media y además sería el grupo de suelos que produce los melones con menos firmeza interior. También forman un grupo homogéneo los suelos S6, S3, S1, S4, S2 y S5 que formarían un grupo o tipo de suelos que producen los frutos con mayor firmeza interior.

A continuación, vamos a realizar un análisis de correspondencias entre el tipo de suelo y las firmezas interiores de los melones. El primer paso para realizarlo, es transformar la variable firmeza interior, que es continua, en una variable categórica que llamaremos CatFirmInt y que se ha obtenido dividiendo la variable original firmeza interior en cuatro categorías que contienen aproximadamente cada una el 25% de los datos mediante los cuartiles. La primera categoría contiene el 25% de los datos más bajos, es decir el 25% de los melones con menos firmeza interior y así hasta la última que contiene el 25% de los melones con más firmeza interior. La distribución de los 55 melones según la categoría de firmeza interior es la siguiente:

### F.int (Banded)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	<= 400	19	3,9	34,5	34,5
	401 - 430	11	2,3	20,0	54,5
	431 - 480	16	3,3	29,1	83,6
	481+	9	1,8	16,4	100,0
	Total	55	11,3	100,0	
Perdidos	Sistema	433	88,7		
Total		488	100,0		

Tabla n° 97. Variable categórica CatFirmInt.



Seguidamente, vamos a realizar el análisis de correspondencias entre el “Tipo de Suelo” y la “CatFirmInt”, con lo que pretendemos estudiar las posibles relaciones entre las categorías del tipo de suelo y las categorías de las firmezas interiores. El primer paso para ello es realizar la tabla de contingencia con el “Tipo de Suelo” y “CatFirmInt” de los 55 melones.

**Tabla de correspondencias**

M	F.int (Banded)				Margen activo
	<= 400	401 - 430	431 - 480	481+	
S1	3	0	2	3	8
S2	2	1	4	1	8
S3	2	3	2	1	8
S4	1	2	3	2	8
S5	0	2	4	2	8
S6	5	2	1	0	8
S7	6	1	0	0	7
Margen activo	19	11	16	9	55

Tabla n° 98. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatFirmInt.

De esta manera disponemos de siete perfiles fila (los 7 tipos de suelo), de dimensión cuatro, y cuatro perfiles columna (las categorías de firmeza interior), de dimensión siete. El objetivo del análisis de correspondencias es disminuir las dimensiones de los perfiles fila y perfiles columna a un número menor de dimensiones que llamaremos ejes factoriales. Debido a que los perfiles columna son de dimensión cuatro, el análisis de correspondencias nos va a permitir como mucho obtener tres ejes factoriales. Así podemos reducir los perfiles fila y columna a una, dos o tres dimensiones. Para decidir esta cuestión nos vamos a basarnos en la información proporcionada por la siguiente tabla proporcionada por el SPSS.

**Resumen**

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	,586	,344			,730	,730	,086	
2	,311	,097			,205	,935	,107	
3	,175	,031			,065	1,000		
Total		,471	25,909	,102 <sup>a</sup>	1,000	1,000		-,020

a. 18 grados de libertad

Tabla n° 99. Análisis de correspondencias entre tipo de suelo y la variable CatFirmInt.

En esta tabla, se nos muestra principalmente la proporción de inercia de los perfiles fila y columna explicada por cada uno de los ejes factoriales o dimensiones, que es un criterio de la calidad de la representación de los perfiles fila y columna mediante los ejes factoriales o dimensiones obtenidas con el análisis de correspondencias. Así, el primer eje o dimensión obtenido explicaría por sí sólo el 73.0% de la Inercia Total de los perfiles fila y columna. El segundo eje o dimensión explicaría por sí sólo el 20.5% de la Inercia Total y por último el tercer eje aporta el

6.5% restante. Así con las dos primeras dimensiones explicaríamos conjuntamente el 93.5% de la Inercia Total y con los tres ejes el 100%. De este modo, vamos a elegir representar los perfiles fila y columna mediante sólo los dos primeros ejes factoriales, ya que con ellos explicamos el 93.5% de la Inercia Total, con lo que la representación que hacemos es bastante fiable y además la representación gráfica sería bidimensional que es fácilmente interpretable. En cambio, el tercer eje sólo aportaría un 6.5% y la representación gráfica sería tridimensional que es bastante más difícil de interpretar con lo que el tercer eje, que aporta muy poco, dificultaría la representación.

A continuación, vamos a mostrar las tablas de perfiles fila y columna resumidos en los dos ejes factoriales.

Examen de los puntos de fila

M	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		Total
					1	2	1	2	
S1	,145	,145	1,209	,070	,005	,683	,026	,944	,970
S2	,145	,355	,006	,031	,031	,000	,345	,000	,345
S3	,145	,088	-,690	,028	,002	,223	,023	,762	,785
S4	,145	,596	-,088	,032	,088	,004	,934	,011	,945
S5	,145	,960	-,204	,081	,229	,019	,976	,023	,999
S6	,145	-,881	-,364	,072	,193	,062	,916	,083	,999
S7	,127	-1,443	,150	,156	,452	,009	,994	,006	,999
Total activo	1,000			,471	1,000	1,000			

a- Normalización Simétrica

Tabla nº 100. Datos ejes factoriales para la correspondencia tipo de suelo y firmeza interior de los frutos.

La “Puntuación de la dimensión” está dividida en dos columnas que son los valores que los perfiles fila (los tipos de suelo) toman en los dos ejes factoriales o dimensiones construidas.

La “Contribución” está dividida en dos columnas: La columna “De los puntos a la inercia de la dimensión” nos presenta la proporción de inercia aportada por cada perfil fila en la construcción de los dos ejes factoriales.

Así, en la construcción del primer eje factorial los perfiles que más contribuyen son el S7 y S5 que proporcionan el 45.2% y el 22.9% respectivamente del porcentaje de la inercia del primer eje factorial obtenido. En cambio los perfiles que menos aportan son el S3 y S1 que sólo aportan el 0.2% y el 0.5 % respectivamente. La columna “De la dimensión a la inercia del punto” sirve para determinar qué perfiles fila son los mejor representados por los dos ejes. Así los perfiles fila mejor representados por el primer eje son el S7, S5, S4 y S6, los cuales quedan representados en un 99.4%, 97.6%, 93.4% y un 91.6% respectivamente siendo S3 y S1 los peor representados con porcentajes de 2.3% y 2.6%. Los perfiles mejor representados en el segundo eje son el S1 y el S3 con porcentajes del 94.4% y 76.2% respectivamente, mientras que el resto están poco representados por el segundo eje.

La columna total nos dice el porcentaje de inercia explicado por los dos ejes conjuntamente y si lo observamos todos los perfiles tienen un porcentaje bastante alto de representación salvo S2.

De igual manera se interpreta la siguiente tabla referida a los perfiles columna.

**Examen de los puntos columna**

F.int (Banded)	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		1	2		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		Total
					1	2	1	2	
<= 400	,345	-1,001	,211	,208	,590	,050	,975	,023	,998
401 - 430	,200	,081	-,943	,063	,002	,572	,012	,878	,890
431 - 480	,291	,707	-,077	,100	,248	,006	,855	,005	,860
481+	,164	,756	,842	,100	,160	,373	,547	,360	,908
Total activo	1,000			,471	1,000	1,000			

a. Normalización Simétrica

Tabla nº 101. Tabla de perfiles columna de categorías de firmeza interior de los frutos en función del tipo de suelo.

Así podemos concluir:

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del primer eje son “<400” y “431-480” con porcentajes 59.0% y 24.8% respectivamente.

Los perfiles columna que más contribuyen a la construcción del segundo eje son “401-430” y “>481” con porcentajes 57.2% y 37.3% respectivamente.

Los perfiles columna mejor representados en el primer eje son “<400” y “431-480” con porcentajes 97.5% y 85.5% respectivamente

Los perfiles columna mejor representados en el segundo eje son “401-430” y “>481” con porcentajes 87.8% y 36.0% respectivamente.

Todos los perfiles columna están correctamente representados conjuntamente por los dos ejes ya que en la columna total el porcentaje más bajo es 86.0% que es bastante alto.

Finalmente vamos a analizar las columnas “Puntuación de la dimensión” tanto de los perfiles fila como de los perfiles columna.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S5, S4, S2, S1 y S3 mientras que en la negativa se sitúan los suelos S7 y S6.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el primer eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías “>481”, “431-480” y “401-430” mientras que en la negativa se sitúa “<400”. Así este eje discrimina entre la categoría de menor firmeza interior y las demás.

Si observamos las puntuaciones de los distintos perfiles fila en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan los suelos S1 y S7, quedando S2 próximo a cero, mientras que en la negativa se sitúan los suelos S3, S6, S5 y S4.

Observando las puntuaciones de los distintos perfiles columna en el segundo eje factorial podemos ver que en la parte positiva del eje se sitúan las categorías “>481” y “<400”, mientras que en la negativa se sitúan el resto. Por tanto, este eje sirve para discriminar entre las categorías de firmeza interior medias y extremas.

Así, asociaríamos el suelo S7 a la categoría de menor firmeza interior; el suelo S1 a la categoría de mayor firmeza interior; los suelos S4 y S5 a la categoría de firmeza interior “431-480”; el suelo S3 a la categoría de firmeza interior “401-430”. El resto de asociaciones no son del todo claras. Todos estos comentarios pueden observarse claramente con la representación gráfica de los perfiles fila y perfiles columna según las puntuaciones de los dos ejes.

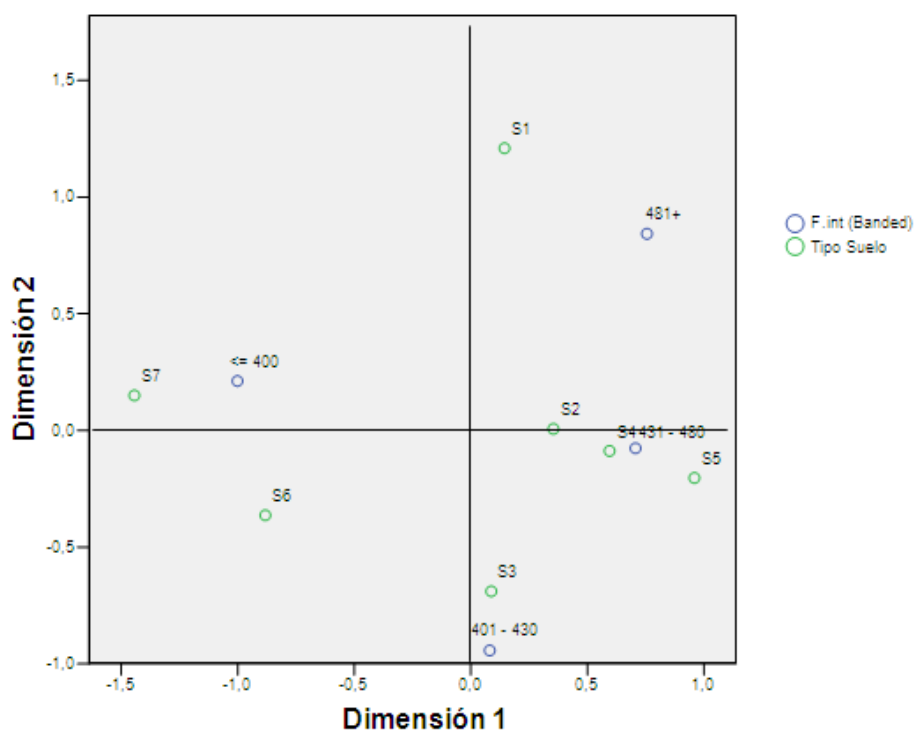
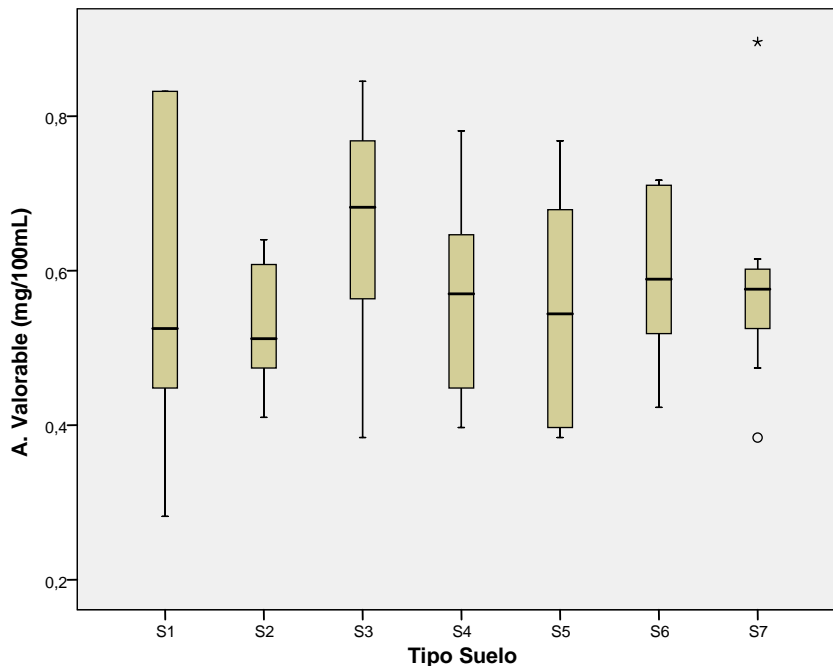


Gráfico nº 30. Representación gráfica del análisis de correspondencias de tipo de suelo y la firmeza interior de los frutos.

### 5.9. Acidez valorable.

El primer paso que vamos a realizar es obtener un gráfico de cajas de acidez valorable según Gráfico nº 31. Representación gráfica del análisis de correspondencia.



Gráfica nº 31. Gráficas de cajas de la acidez valorable por tipo de suelo.

El siguiente paso es obtener las medias muestrales de la acidez valorable por tipo de suelo, esto es, vamos a calcular la media de la acidez valorable de los 6 melones de S1, de los 8 melones de S2, etc. Obtenemos los siguientes resultados:

#### Descriptivos

A. Valorable (mg/100mL)		
	N	Media
S1	6	,57
S2	8	,53
S3	8	,66
S4	8	,56
S5	8	,55
S6	8	,60
S7	8	,59
Total	54	,58

Tabla nº 102. Medias muestrales de la acidez de los frutos valorable por tipo de suelo.

Para comprobar si estas diferencias son significativas vamos a emplear un Análisis de la Varianza de un factor (ANOVA de un factor).

315

A. Valorable (mg/100mL)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,080	6	,013	,650	,690
Intra-grupos	,969	47	,021		
Total	1,049	53			

Tabla nº 103. Anova de un factor para la acidez variable de los frutos.

El p-valor es bastante alto (Mayor que el nivel de significación 0.05) con lo que se acepta la hipótesis de la igualdad de medias de la acidez valorable para cada tipo de suelo, es decir el tipo de suelo no produce diferencias significativas en las medias de la acidez valorable. Por ello, no necesitamos analizar qué tipos de suelos son homogéneos ya que todos los suelos tienen respecto de esta variable un comportamiento similar.

## **VII. CONCLUSIONES.**

## VII. CONCLUSIONES.

Tras realizar una serie de modificaciones sobre la textura del suelo original del invernadero en el que se ha realizado esta experimentación, que tenía un 65 % de gravas y un 30 % de arena en la fracción tierra fina, obtuvimos siete tipos de suelos diferentes en los que se mantenía el porcentaje de gravas, mientras que la fracción tierra fina mostraba contenidos de arena que iban desde el 20 al 50 %. En cada uno de los siete tipos de suelos generados, se hicieron ocho repeticiones, trasplantándose plántulas de melón Galia, y una vez finalizado su ciclo de cultivo en condiciones de máxima homogeneidad y analizadas distintas características, podemos concluir con referencia a los suelos, hojas, raíces y frutos, que:

**1** El suelo sobre el que se asienta el invernadero es un *Regosol calcárico* (WRB, 2006) o *Torriorthent xérico* (USDA, 2006) de textura franco arcillosa y pobre contenido orgánico.

**2** Se han diseñado fórmulas, con las que obtenemos la cantidad de arena y grava que habrá que quitar o añadir al suelo de partida, para conseguir las modificaciones texturales buscadas, utilizando solo la mitad del suelo de partida para las tamizaciones, cuando sea necesario quitar, y posteriormente mezclar con el resto de suelo no tamizado.

**3** La modificación efectuada en la granulometría de los suelos empleados en la experimentación no influye en la relación C/N, grado de saturación, ni en su pH. Se observa que al aumentar el contenido de arena de los suelos se reducen los restantes parámetros edáficos.

**4 a)** Partiendo de un suelo que contiene un 30 % de arena, observamos que las plantas de melón que crecen en suelos con menos arena acumulan menos nitrógeno en las hojas. Al incrementarse el contenido en arena del suelo, también se reduce la cantidad acumulada de nitrógeno en las hojas, hasta que se llega al 50 % de arena, donde la acumulación nitrógeno en las hojas aumenta considerablemente.

**b)** En el caso del hierro foliar, un contenido inferior al 30 % de arena en el suelo, reduce de forma importante su presencia. Cuando la textura del suelo se va haciendo más gruesa, hay una relativa tendencia de incremento en el contenido de hierro foliar.



c) No aparecen diferencias significativas en el contenido del resto de macro y micronutrientes analizados en las hojas de las plantas de melón en los distintos tipos de suelos, sometidos a un fertirriego homogéneo.

**5 a)** En el estudio morfológico del sistema radicular realizado en el cultivo del melón se pueden apreciar las diferentes formas, dimensiones o coloraciones que toma éste, como respuesta a las condiciones ir 317 el suelo. Siempre apreciamos un sistema radicular abundante, siendo l n mayor contenido en arena, donde las raíces presentan un mayor vigor, con mayor longitud de la raíz principal, más diferencia entre peso fresco y seco, mayor número de raíces secundarias y una tendencia a aclarar su coloración.

b) La alteración textural del suelo provoca que las plantas acumulen más potasio en las raíces cuanto más pesado es el suelo. Si, por el contrario, aumenta el contenido de arena, el potasio radicular se mantiene relativamente estable.

c) Al igual que en el caso de las hojas no aparecen diferencia significativas en el contenido del resto de macro y micronutrientes analizados.

**6 a)** Se observa igualdad en el valor medio del número de frutos por planta para cada tipo de suelo, por lo que podemos decir que el tipo de suelo no produce diferencias significativas en las medias del número de frutos por planta.

Algo similar sucede con los valores medios de las diferencias de pesos de recolección y conservación para cada tipo de suelo, apreciándose un ligero aumento de esas diferencias al incrementarse el contenido en arena del suelo.

b) Recién recolectados los melones, podríamos asociar el suelo S4 con las categorías I-8 y II-11; el suelo S5 con la categoría I-3; el suelo S3 con la categoría I-7; quedando poco claras otras asociaciones. Una vez conservados estos melones asociaríamos el suelo S6 con I-6; los suelos S1 y S5 con las categorías I-4 y I-5; el suelo S7 con la categoría I-9; el suelo S4 sólo con la categoría II-11.

c) Los análisis de correspondencias entre el tipo de suelo y el diámetro de los melones, indican la asociación del suelo con el 35 % de arena a los melones más pequeños; los suelos con un 30 y 20 % con melones intermedios y el suelo con un 40 % de arena a los más grandes.

Tanto los apartados b, como c, influirán en los intereses para la comercialización en función de las categorías demandadas por el mercado en cada momento.

d) El suelo con un 40 % de arena, se asocia a la categoría de mayor acidez de los melones; el suelo con un 20 % a melones con una acidez intermedia; y el suelo con un 45 % de arena a aquellos de menor acidez.

e) El contenido en sólidos solubles, permite asociar a los suelos S4 y S3 (probablemente también S2), los melones menos dulces; a los suelos S6 y S7 (los más ligeros), quedarían asociados los melones más dulces. Por otra parte, tanto al suelo

más pesado, como al que contiene un 40 % de arena, le corresponden las categorías intermedias de dulzor.

f) El suelo con menor contenido en arena produce melones con una firmeza exterior máxima. Los valores de ésta muestran una tendencia a reducirse al hacer los suelos más ligeros.

En la firmeza interior de los melones el comportamiento es similar, pero con una regularidad más clara.

g) Por último, se observa igualdad de los valores medios de la acidez valorable para cada tipo de suelo, con lo que podemos decir que el tipo de suelo no produce diferencias significativas en las medias de la misma.

## **VIII. BIBLIOGRAFÍA.**

## VIII. BIBLIOGRAFÍA.

**Abad, B.; M, Noguera.; M.P, Noguera.; G.V. Segura, P. M.L. (2000).** *Los sustratos para los semilleros hortícolas. En: Planteles, Semilleros y viveros.* Anna Vilarnau y Jerónimo González (Coords.). Ediciones de Horticultura S.L., España. Compendios de Horticultura, 13. pp. 59-68.

**Acosta, A. (1973):** “*Cultivos enarenados*”. Instituto nacional de Meteorología. Ministerio del Aire

**Agrawa, M.; Krizek, D.T.; Agrawal, G.f.; Lee, E.H.; Mirecki, R.M and Rowland, R.A. (1993).** Influence of inverse day/nigth temperature on ozone sensitivity and selected, morphological and physiological responses of cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci.

**Ahn, J.S.; Im, Y.J.; Chung, G.C.; Cho, B.H.; Suh, S.R. (1999).** Physiological responses of grfted-cucumber leaves and rootstock roots affected by low temperatura. Scientia horticulturae, 81. pp. 379-408.

**Aliaga, J.A. (1999).** *Evolución y situación real de la horticultura intensiva en Almería.* En: Cultivos sin suelo II. Curso superior de especialización. Ed. Dirección General de Investigación y Formación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería. Caja Rural de Almería. pp. 11-27.

**Almendros, P. (1987).** *El cultivo moderno del melón y la sandía.* De Vecchi, S.S. Barcelona.

**Allison, F.E. (1973).** *Soil organic matter and its role in crop production.* Elsevier. Ámsterdam.

**Almería en verde. (2005).** *Balance campaña 2004-2005: el sector hortofrutícola mantiene su fortaleza, a pesar de un final irregular.* Nº 25. Julio-Agosto 2005. Coexpal-Faeca. Depósito Legal AL-277-2002.

**Anderson, W.P. (1972).** *Ion transport in the cells of higher plant tissues.* Ann. Rev. Plant Physiology; vol.23. pp. 51-72.

**Anuario de Estadística Agroalimentaria. (2002).** Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaria General Técnica. Madrid.

**Anuario de la Agricultura Almeriense. (2005).** Estadísticas y gráficos. La Voz de Almería. Editorial Novotécnica.

**Anuario de la Agricultura Almeriense. (2006).** Estadísticas y gráficos. La Voz de Almería. Editorial Novotécnica.

**Álvarez, J. (1997).** *Tendencias en la mejora genética del melón.* En: melones. Coordinada por Namesny, A. Ediciones de horticultura.

**Aragonés, M. (1997).** Las mayores plantaciones de melón del mundo. Horticultura.

**Asensio, C.M.; Canton, Y.; García, I.; Gil, C.; Gómez, F.; de Aro, S.; Lozano, F.J.; del Moral, F.; Ortega, R.; Oyonarte, C.; Pardo, M.; Salvador, M.; Sánchez, J.A.; Sebastián T, Sánchez.; Soriano, M. (2005).** *Almería factores formadores y suelos.* Ed .Mariano Simón Torres.

**Azcón, B.J. (1993).** *Fisiología y Bioquímica Vegetal.* Ed. Interamericana Mc-Graw. Madrid. 581 p.

**Azcón-Aguilar C.; Jaizme-Vega, MC.; Calvet C. (2002).** *The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to the control of soil-borne plant pathogens.* In: Gianinazzi S, Schüepp H, Barea JM, Haselwandter K, eds. *Mycorrhiza technology in agriculture: from genes to bioproducts.* Basel, Switzerland: Birkhäuser Verlag. pp. 187–198.

**Baixauli, C., Maroto, J.V. et al. (1997).** *Cultivares de melón.* Potencialidades productivas de diversos cvs de melón en la zona central de la C. Valenciana, en cultivo bajo invernadero con calefacción desarrollando un ciclo de cultivo invernadero-primaveral. Horticultura. N° 182, 1997b. pp. 84-89.

**Barahona, E. (1984).** *Determinación de carbonatos totales y caliza activa.* (Grupo de trabajo de normalización de métodos analíticos). I Congreso Nac. de la Ciencia del Suelo. Vol. I. pp. 53-67. Madrid.

**Beverly, R.B.; Latimer, J.G.; Smittle, D.A. (1993).** *Preharvest physiological and cultural effects on postharvest quality of processing squash and pumpkin.* J.Agr. Food Chem. 43. pp. 2389-2393.

**Bernhardt, E.; Dodson, J.; Watterson, J. (1988).** *Cucurbit.* A practical guide for seedsmen, growers & agricultural advisor. Petoseed.

**Baixauli, C.; García, M.J.; Aguilar, J.M. (1997).** *Producción de melón Cantaloup larga vida en invernadero de vidrio con calefacción, cultivo en lana de roca.* Ciclo de primavera. Memoria de actividades. Fundación Caja Rural de Valencia. pp. 105-106.

**Beverly, R.B. Latimer, J.G. Smittle, E.A. (1993).** *Preharvest. Physiological and cultural effects on postharvest quality of processing squash and pumpkin.* J.Agr. Food Chem. 43. pp. 2389-2393.

- Bitelli, M.; Fluir, M.; Campbell, G.S.; and Nichols, E.J. (2001).** *Reduction of transpiration through foliar application of chitosan.* Journal agricultural and forest meteorology 107. pp. 167-175.
- Botella, A. (2001).** *Ensayo de variedades de melón Galia.* pp. 91-93.
- Boyd, D.A.; L.T.K, Yuen. (1976):** *Nitrogen requirement of cereals. I. Response curves.* J. Agric. Sci., Camb. 87. pp.149-162.
- Böhm, W. (1976).** *In situ estimation of root length at natural soil profiles.* J. Agri. Sci. 87. pp. 365-368.
- Böhm, W. (1979).** *Methods of studying root systems.* Springer Verlag. Berlin. 188.
- Böhm, W.; Maduakor, H.; and Taylor, H.M. (1977).** *Comparison of live methods for characterizing soybean rooting density and development.* Agron. J. 69. pp. 415-419.
- Borges, A. A.; Cools H. J.; Lucas J.A. (2003).** *Menadione sodium bisulphite: a novel plant defence activator which enhances local and systemic resistance to infection by Leptosphaeria maculans in oilseed rape.* Plant Pathology nº 52. pp. 429-436.
- Bouar, A.; Crouzet, H. (1965).** *Notes techniques sur un appareil semiautomatique de dosage de l'azote (et des certains composées volatils).* Ann. Agr. 16.
- Bretones, F. (1991).** *El invernadero tipo "Almería". Estructura y materiales de cubierta.* I Curso Internacional sobre Agrotécnia de cultivo en invernaderos. Fiapa. pp. 1-21.
- Bretones, F. (1999).** *"El enarenado".* En: Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Ed. Caja Rural de Almería. pp. 99-113.
- Broyer, T. C.; P.R. Scout. (1959).** *"The macronutrient elements".* Ann. Rev. of Plant Physiology; vol. 10. pp. 277-300.
- Bunt, A. (1998).** *Media and mixes for container grown plants.* Unwin Hyman, London 309 pp.
- Cairo, P y G. Quintero. (1980).** *Suelos.* Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- Camacho, F. (2002).** *Material didáctico de Horticultura Intensiva.* I.T.A. (Hortofruticultura y Jardinería). Universidad de Almería.
- Camacho, F. (2003).** *Técnicas de producción en cultivos protegidos.* Volumen 1 y 2. Caja Rural Intermediterránea. Ediciones Agrotécnicas. Almería, España.

**Cámara de comercio de Almería. (2004).** *BALCEX. Boletín Almeriense de Comercio Exterior.* Nº 5, 3º Trimestre de 2004. Cámara de Comercio de Almería.

**Campa, M. (1993).** *Post-recolección y gestión de calidad en productos hortofrutícolas. En la calidad en frutas y hortalizas.* (Albi, M.A., Gutierrez, F.; Roca, M. Ed). Maduración y Post-recolección-93. Sevilla.

**Cantón, J.M. (1999).** *El cultivo del melón en el Poniente almeriense.* En: Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Coordinado por: F. Camacho. E d. Caja Rural de Almería. Almería. Vol.2:113-176.

**Cantón Ramos, J.M. (1999).** *El cultivo del melón en el Poniente Almeriense.* Técnicas de producción de Frutas y Hortalizas en los cultivos protegidos. Vol 2. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 113-176.

**Capel, J.J. (1984).** *Atlas geográfico provincial comentado de Almería.* Ed. Andalucía.

**Carretero, F. (2000).** *Estudio de la situación actual de los semilleros en la provincia de Almería.* E.P.S. ITA. PFC monográfico. Universidad de Almería.

**Casas, A. y Casas E. (1999).** “*Análisis de suelo-agua-planta y su aplicación en la nutrición de cultivos hortalizas en la zona peninsular.*” Ed. Caja Rural de Almería. pp. 57-114

**Casas, J.L., Moreno, A.; Cuartero, J.; Artes, F.; Marín, G.; Acosta, M. (1993).** Comportamiento post-cosecha de frutas de larga duración. En: La calidad en frutas y hortalizas. (Albi, M.A., Gutierrez, F.; Roca, M. Eds).Maduración y Post-recolección-93. Sevilla.

**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 Doctoral. Universidad de Madrid.

**Cattivello, C.; Gregouldo, M.; Pantanali, R. (1995).** *Controllo dell'eziolatura concondizionamenti meccanici.* Colture Protette, 11. pp. 65-71.

**Caudal, Y.; Dumoulin, J.; Forel, A. (1985).** *Melón. Marché et techniques de production.* CTIFL. París.

**Cockshull, K.E. (1988).** *The integration of plant physiology with physical changes in the greenhouse climate.* Acta de horticulturae, 229. pp.113-123.

**Collison, C.H. (1989).** *Manage Bees of Vine Crop Pollination.* Amer. Veg. Grower.

**Cornillon, P.; Obeid, S. (1993).** *Influence of root temperatura and phosphorus content in the substrate on muskmelon Growth.* Horticultural Science. 2. `pp. 69-72.

**Costa, F.; García, C.; Hernández, T.; Polo, A.; (1991):** “*Residuos Orgánicos Urbanos*”. Manejo y Utilización. CEBAS-CESIC, Murcia, 181 pp.

**Costa, J.; Catalá, S. (1997).** El melón bajo condiciones de sanidad. En: Melones. Coordinado por Namesny, A. Ediciones de horticultura. pp 107-110.

**Coignaux, A. (1881).** *Cucurbitaceae. In Monogr. Phan.* (A.L.L.P. De Candolle and A.C.P. De Candolle, eds.), 3:325-951, 953-954. G. Masson, Paris.

**Cuartero, J.; Fernández-Muñoz, R. (1996).** *Calidad de las hortalizas para consumo en fresco.* Hortoinformación, 78. pp. 34-38.

**Cubero, J.I. (2003).** *Introducción a la mejora genética vegetal.* Ed. Mundi-Prensa, Madrid. p. 365.

**Dalton, F.N. (1992).** *Development of time-domain reflectometry for measuring soil water content and bulk soil electrical conductivity,* p. 143-167. In: G.C. Topp *et al.*, (eds). *Advances in measurements of soil physical properties: Bringing theory into practice.* Soil. Sci. Soc. Amer., Madison, Wis. Spec. Publi. 30.

**Davis, B. and Evelight, D. E. (1984).** “*Chitosanases: occurrence, production and immobilization.*” In *Chitin Chitosan and Related Enzymes*, ed. J. P. Zikakis. Academia Press, Fl, pp. 161-179.

**De Dios Gamayo J. y A. Aguilar, (1998):** “*Estudio del efecto del aclareo de frutos sobre la producción y el peso medio de los frutos de melón Galia Bajo invernadero*”. pp. 139-141.

**De Lillo, E. (1989).** *Tetranychus urticae Koch su melone di inverno (cucumis melo var. Inodorus Naud) conservato in magazzino.* Informatore Fitopatologico. 11:52-54.

**De Liñan, C. (2002):** “*Vademécum 2002 de productos sanitarios y nutricionales*”. Ed. Aerotécnicas, S.L.

**De la Torre, M. F. (1999).** *Los semilleros hortícolas.* En: Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Coordinado por: Camacho, F. de. Caja Rural de Almería. Almería, 1. pp. 203-228.

**De Souza, Torres, A.; Casate, Fernández. (1999).** *R. Efecto del tratamiento magnético de semillas de tomate sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas.* Prod. Prot vol 14(3). pp. 437-443

**Delwiche, C. C. (1970):** “*The nitrogen cycle*”. Scientific American; vol. 223, 3. pp. 136-146

**Driessche, R. and van den (1974):** “*Prediction of mineral nutrient status of trees by foliar analysis*”. The Botanical Review; vol.40, 3. pp. 347-394



- Domingo, R. J. (2000).** *Panorama actual de los semilleros en España.* En: Planteles Semilleros y Viveros. Anna Vilarnau y Jerónimo González (Coords.). Ediciones de Horticultura, S.L., España. Compendios de Horticultura, 13. pp. 155-167.
- Doorembos, J.; Pruitt, W.O. (1990).** *Las necesidades de agua de los cultivos.* FAO Riego y Drenaje, n° 24. Roma.
- Duchain, M.C.; Baille, M.; Baille, A. (1994).** *Water use efficiency and nutrient consumption of greenhouse grown in rockwool.* Acta Horticulturae.
- Dufault, R.A.; Korkmaz, B.; Ward and R. Hassell. (2006).** *Planting date and cultivar affect melon quality and yield.* HortScience 41(7). pp. 1-6.
- Dufault, R.J. (1986).** *Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality an early yield.* J. Amer. Soc. Hort. Sci, 111. pp. 689-703
- Dunlap, J.R.; Lingle, S.E.; Lester, G.E. (1990).** *Ethylene production in notted muskmelon subjected to postharvest heating and refrigerated storage.* Hort Science, 25. pp. 207-209.
- Engels, Ch.; Marschener, H. (1990).** *Effect of sub-optimal root zone temperatures at varied nutrient supply and shoot meristem temperature on growth and nutrient concentration in maize (Zea mays L.)* Plant and soil 126. pp. 215-225.
- Engels, Ch.; Marschener, H. (1992).** *Root to shoot translocation of macronutrients in relation to shoot demand in maize (Zea mays L.) Grown at different root zone temperatures.* Z. pflanzenernahr Bodenk 155. pp. 121-128.
- Engels, Ch.; Munkle, L.; Marschener, H. (1992).** *Effect of Zone Temperature and Shoot Demand on Uptake of potassium and phosphorus at suboptimal root zone temperatures.* Plant and soil. 150. pp. 537-547.
- Engels, Ch. (1993).** *Difference between maize and wheat in growth-related nutrient demand and uptake of potassium and phosphorus at suboptimal root zone temperatures.* Plant and soil. 150. pp. 129-138.
- ENIA (1997).** *Recepción y control de un espectrofotómetro de absorción atómica.* Documento n° G-AA-1. Revisión 1. El Escorial. Madrid.
- Escobar, L.; Berenguer, J.J.; Hernández, J. (1995).** *El tomate cherry en invernadero.* Hortoinformación, 6. pp. 27-30.
- Esquinas-Alcázar J.T.; Gulick P.J. (1983).** *Genetic resources of Cucurbitaceae.* A.G.P.G.R.: I.B.P.G.R./83/84:20, Rome.
- FAO. (1998).** *Producción mundial de Melón.*

**Fernández, M.D.; Orgaz, F.; Federes, E.; López, J.C.; Céspedes, A.; Pérez, J.; Bonachela, S. Gallardo, M. (2001).** *Programación del riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español*. Edita Cajamar. p.78.

**Fernández-Rodríguez, E.J. coord. (2004).** *Producción hortícola y seguridad alimentaria*. Servicio de publicaciones universidad de Almería.

**Fernández, J. (2003).** *Efecto de la aplicación de elicitores de resistencia sobre la producción y los componentes del rendimiento en el cultivo de calabacín*. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería.

**Ferrer, A.; Romano, D.; Hernández, E. (2005).** *Estudio de caso 3: Evolución de los plaguicidas en la agricultura intensiva almeriense*. Diseño y realización: Paralelo Edición, S.A.

**F&H. Anuario Hortícola (2003).** Ed.: Horto del Poniente (Almería). Deposito Legal: AL-270-2000.

**Filov, A.I. (1960).** *The problem of melon systematics*. Plant Breed. Abstr. 31: 5499.

**Folquer, F. (1974).** El melón. Facultad de Agronomía y Zootécnia de la Universidad de Tucumán (Argentina).

**Foucard. (1997).** *Viveros: de la producción a la planta*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

**Franco, F et al. (1998).** *Calcio para corregir la necrosis apical en tomate*. Acta Horticultura, 126 .pp. 89-93.

**Franco, F et al. (2000).** *Influencia del sustrato de cultivo en la producción de plantón de remolacha azucarera*. Investigación Agraria. Vol.15. Nº 3. pp. 227-237.

**Galdeano Gómez, E. (1999).** *Anuario de Agricultura almeriense*. La Voz de Almería. pp. 12-20.

**Gallardo, M.; Thompson, R.B.; Fernández, M.D. (2002).** *Potencial application of ítem diameter measurements for irrigation management in greenhouse vegetable production*. Books of proceedings of the VII Congreso of the European Society for Agronomy. pp. 89-90.

**Gamayo, J. (1995).** *Prácticas culturales y forzado en invernadero en melón*. Editado por la Fundación Cultural y de Promoción Social Rural Valenciana. Valencia. pp 39-45.

**García, J.; Velázquez, M.T.; Alfaro, A. (1998).** *Acremonium sp agente causal del colapso del melón en el Levante español*. Ponencia V Congreso Nac. De Fitopatología. Badajoz. pp. 17-18.

**García, M.; Segura, M.L. (1985).** *Ensayo de diferentes preparaciones de suelo.* V Boletín Informativo. Nº 8. Centro de Investigación y Desarrollo Hortícola. Almería. Consejería de Agricultura y Pesca. pp. 29-52.

**García Jiménez, J.; Velásquez, M.T.; Alfaro, A. (1991).** Influencia de diversas prácticas agronómicas sobre la incidencia de la muerte súbita del melón en condiciones de subirrigación. Bol. San. Veg. Placas 17 (2).

**García López de Sa, M. E.; Díaz-Marcote, I. (1992).** *Contaminación: Efectos Fisiológicos y mecanismos de actuación de contaminantes.* Simposio nacional sobre nutrición mineral de las plantas. IV. Alicante.

**Gardener, W.R. (1964).** *Relation of root distribution to water uptake and availability.* Agron. J. 56. pp. 41-45.

**Gardner, R. G. (1988).** NC EBR-1 and NC EBR-2 early blight resistant tomato breeding lines. HortScience 23:779-781.

**Gázquez, S.L. 1995.** *Jornadas sobre semillas y semilleros hortícolas.* Almería 29-31 de Mayo de 1995 Junta de Andalucía, consejería de Agricultura y Pesca y Dirección General de Producción Agraria (Ed.). Congresos y jornadas 35/96.

**GCA-ENAC-LE. Rev. 3 Feb. 97.** *Criterios Generales de Acreditación.* Competencia Técnica de los Laboratorios de Calibración.

**Giambanco, H. (1997).** *Manejo postcosecha del melón.* En: Melones. Ed. de Horticultura. Reus. pp. 165-174.

**Gil, M.L. (1995).** *Evaluación de las relaciones del sistema suelo planta animal en suelos acidificados. Efectos en el valor nutricional del forraje y la producción animal.*

**Godoy Gómez, I. (2001).** *Efecto de la poda sobre la producción y calidad del melón tipo Galia injertado bajo invernadero.* Proyecto fin de carrera. Universidad de Almería, Escuela politécnica Superior. pp. 62-93.

**Goldhamer, D.A.; Federes, E.; Cohen, M.; Girona, J.; Mata, M. (2000).** *Comparison of continuous and discrete plant-based monitoring for detecting tree water deficits and barriers to grower adoption for irrigation management.* Acta Horticulturae, Vol. 537. pp. 431-445.

**Gómez-Guillamón, M.L. (1989).** Jornadas técnicas sobre los cultivos de melón y pepino. Agrícola Vergel, 95. pp. 603-610.

**Gómez-Guillamón, M.L.; Cuartero, J.; Abadía, J.; Nuez, F. (1997).** *Herencia de caracteres cualitativos en melón.* Anuales del INIA. Serie Agricultura 28 (2): 75-85.

**González, A.; F, V.; Fernández, J.A.; Botia, A. (1992).** *El melón en la región de Murcia.* Hortofruticultura 3, pp.34-40.

**González, A.M. (1998).** Influencias de determinadas técnicas culturales en los parámetros de calidad y la producción del tomate cherry. Proyecto Fin de carrera.

**González, F. (2002).** *Efectos de la utilización de compost procedente de lodos de depuradora y biomasa vegetal como sustrato alternativo en la producción de plántulas de melón en semillero.* Proyecto fin de carrera. Universidad de Almería, Escuela Politécnica Superior. 111p.

**Gonzálvez, F.C.; Menezes, J.B. (1994).** *Melao Piel de Sapo: armazenamento sob conditoes ambiente.* XXXIV. Congreso Brasileiro de Olericultura. Aguas de Sao Pedro. Resumes. Hort. Bras. 12:81.

**Grebenseikov I. (1953).** *Die entwicklung der melonensystematik (Ein beitrag zur systematik der kulturpflanzen).* Kulturpflanze 1. pp. 121-138.

**Grehs, N. (1997).** *Hacia el control de la calidad en horticultura.* Horticultura internacional. pp. 17-52.

**Guardiola, J.L. y García, A. (1990).** *Fisiología vegetal I: nutrición y transporte.* Ed: síntesis. N<sup>a</sup> 16. 440 p

**Guerrero, F.; Moliner, A.; Segovia, P.; Bretones, F.; Gascó, J.M. (1991).** *Influencia de la materia Orgánica sobre las propiedades físicas y químicas de un "enarenado" bajo cubierta plástica y riego localizado.* Actas II Congreso Nacional de Fertirrigación. Almería. España. pp. 113-118.

**Guía de Prácticas Agrícolas. La Mojonera. (2005).** Ayuntamiento de La Mojonera.

**Guil-Guerrero, J.L.; López-Martínez, J.C. (2002).** *Gamma-linolenic extraction from seed by SCF and several solvent systems.* Área de Tecnología de Alimentos. Universidad de Almería.

**Hammer K., Hanelt P., Perrino P. (1986).** *Carosello and the taxonomy of Cucumis melo L. especially of its vegetable races.* Kulturpflanze 34. pp. 249-259.

**Hayward, E.W.; Piper, C.S. y Jackson, R.K. (1973).** *Soils and plant analysis.* Interscience Publish. Inc. New York.U.S.A.

**Hénin, S.; R Grass.; G Monnier. (1972).** *El Perfil Cultural.* Ediciones Mundi - Prensa. 342 p.

**Hernández, M.C. (1986).** *La agricultura intensiva del Campo de Dalías.* Jornadas sobre el medio natural y la enseñanza de la meteorología. Almería, Instituto Nacional de Meteorología. pp. 108-124.

**Herrero, A.; Guardia, J. (1992).** *"Conservación de frutos"*. Ed Mundi-Prensa, Madrid. 409 p.

**Herrero, A.; Salas, M.; Urrestarazu, M. (2000).** *Producción y calidad en el cultivo de tomate cherry*. En: Manual de cultivo sin suelo. Universidad de Almería. España. pp. 547-587.

**Hoyos, E.P. (1995).** *Parámetros de calidad en plántulas hortícolas*. En: II Jornadas sobre semillas y semilleros hortícolas. Almería 29-31 de Mayo de 1995 Junta de Andalucía, consejería de Agricultura y Pesca y Dirección General de Producción Agraria (Eds.). Congresos y Jornadas 35/96. pp. 55-77.

**Horwitz, W. (1983).** *Report of the Committee on Laboratory Studies*. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 66(2). pp. 55-66.

**Hubbard, N.L.; Pharr D.M. (1990).** *Sucrose metabolism in ripening Muskmelon Fruit as affected by leaf area*. J. Amer. Soc. Sci., 115. pp. 798-802.

**Ibn al-ʿAwwam (1991).** (*Kitab al-filaba*). El libro de la agricultura. Banqueri, J.A. Ed: ICMA, Madrid.

**Illescas, J.L.; Bacho, O.; Ferrer, S. (2008).** *Frutas y hortalizas. Guía práctica*. Grupo Nacional Mercasa. Ed. Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid. pp. 56-58.

**Influec (1976).** (Institut National pour la Vulgarisation des fruits. Légumes et Champig-nos): *Le melon cantaloup*. París.

**Información Soivre. (2000-2001).** Secretaria de Estado de Comercio, Turismo y la Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía y Hacienda.

**Informe Anual de sector Agrario en Andalucía, (1999).** Unicaja. pp. 231-232.

**Información técnica del producto ACT-2® (2005).** Instituto de Productos Naturales y Agrobiología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Ministerio de Ciencia y Tecnología. España.

**Informe y monografías (2005).** Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería, campaña 2004/05. Caja Rural Intermediterránea. Almería.

**Instituto de Estudios Socioeconómicos Cajamar. (2003).** *Análisis de la campaña hortofrutícola 2002-2003 Almería*. Caja Rural Intermediterránea. Almería.

**Instituto de Estudios Socioeconómicos Cajamar. (2004).** *Análisis de la campaña hortofrutícola 2003-2004 en Almería*. Caja Rural Intermediterránea. Almería.

**Instituto de Estudios Socioeconómicos Cajamar. (2005).** *Análisis de la campaña hortofrutícola 2004-2005 en Almería*. Caja Rural Intermediterránea. Almería.

**IUPAC. (1978).** *Nomenclature, symbols, units and their usage in spectrochemical analysis-II*. Spectrochim. Acta 33B. 242.

**Jeffrey, C. (1990).** *Systematics of the Cucurbitaceae: An overview in Biology and Utilización of the Cucurbitaceae* (D.M. Bates, R.W. Robinson, and C.Jeffrey, eds.), Cornell University Press, Ithaca, USA.

**Jensen, M.E.; Wright, J.L. (1978).** *The role of evapotranspiration models in irrigation scheduling.* Trans. ASAE. Vol. 21.pp. 82-87.

**Jiménez, R. (1982).** *Teoría y practica en enarenados.* Boletín Informativo, nº2. Estación de investigación sobre cultivos hortícola intensivos (I.N.I.A.). pp. 30-34.

**Jiménez, R. (1984).** *Sistemas de cultivo.* Substratos y enarenados. En: Horticultura Mediterránea de invernadero. Crod. López Bellido, L.; Castillo, J. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad de Córdoba.

**Jiménez, R.; Restoy, J.E. (1982).** *El sistema enarenado de Almería, comportamiento agrícola y dinámico.* Boletín Informativo nº 2. Estación de investigación sobre cultivos hortícola intensivos (I.N.I.A.). pp. 127-133.

**Jiménez, R.; Segura M. L. (1985).** *Estudio de las pérdidas evaporativas de los horizontes que componen el sistema enarenado.* Estación de investigación sobre cultivos hortícola intensivos. (I.N.I.A.). Almería sin publicar.

**Jurado, R., (1999).** *Técnicas de producción de frutas y hortalizas en cultivos protegidos.* Volumen II. Caja Rural de Almería. 445, 57-89.

**Justice, O.L. (1952):** “*Agricultura Handbook*”; 30, 89-90. Dep.. Agricult. U.S.A.

**Kadder, A.A. (1987).** *Influence of preharvest and posharvest environment on nutritional composition of fruits and vegetables.* Proc. 1 st Int. Symp. Hort. & Human Health.ASHS Symp. SER. 1. pp. 18-32.

**Karchiz. (2000).** *Development of melon culture in Israel.* En: Katzir N. y Paris H.S. (eds.). Cucurbitaceae 2000. Israel. Acta Hort. 510.

**Kratky, B.A. y H.Y. Mishima. (1981).** *Lettuce seedling and yield response to preplant and foliar fertilization during transplant production.* J. Am. Soc. Hort. Sci. 106. pp. 3-7.

**Kerje T.; Grum M. (2000).** *The origin of melon, Cucumis melo: a review of the literature.* En: Katzir N. y Paris H.S. (eds.). Cucurbitaceae 2000. Israel. Acta Hort. 510.

**Kuc’J. (2001).** *Concepts and direction of induced systemic resistance in plants and its application.* Eur J Plant Pathol, 107. pp. 7-12.

**Lachica, M. (1967):** “*Análisis foliar. Estudio de la labor preparativa de la muestra*”. Agrochimica; XI (2), 132-139.

- Lachica, M.; Aguilar, A. Yañez, J. (1973):** “Análisis foliar. Métodos utilizados en la Estación Experimental del Zaidin II”. *Anales de Edafología y Agrobiología*; XXXII (11-12). pp. 1033-1047.
- Lachica, M.; Recalde, L.; Esteban, E. (1965):** “Análisis foliar. Métodos analíticos utilizados en la Estación Experimental del Zaidin”. *Anales de Edafología y Agrobiología*; XXIV (9-10). pp. 589-610.
- Latimer, J.G. (1991).** *Mechanical conditioning for control of growth and quality of vegetable transplants.* *HortScience*. 26 (2). pp. 1456-1461.
- 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).
- Lenscak, M. P.; Colombo, M. H.; Ishikawa, A; Lugo, J. J. (2001).** *Evaluación de dos acolchados para plásticos para el cultivo del zapallito de tronco (Cucurbita maxima, var. Zapallito) en invierno.*
- Leppik E.E. (1966).** *Searching gene centers of the genus Cucumis through host-parasite relationship.* *Euphytica* 15. pp. 328-328.
- Leskovar, D.I.; Cantliffe, D.J. (1991).** *Tomato transplant morphology affected by handling and storage.* *HorstScience*, 26(119). Pp. 1377-1379.
- Leskovar, D.I.; Cantliffe, D.J.; Stoffella, P.J. (1991).** *Growth and yield of tomato plants in response to age of transplants.* *J. Amer. Soc. Hort.Sci.* 29. pp. 217-218.
- Linares, M. (1996).** “La calidad en frutos de diversos cultivares de tomate. La evolución durante el almacenamiento”. *Memoria Monográfica Fin de Carrera.* Universidad de Almería.
- Linneo (1753).** *Species planetarum.*
- Lipton, W.J. (1997).** *Ultraviolet radiation as a factor solar injuri and “vein tract browning” of cantaloupe.* *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102 (1). pp. 32-36.
- Liu, A.; Latimer, J.G. (1995).** *Root cell volume in the planter flat affects watermelon seeding development and fruit yield.* *Hort Science* 30 (2): 242-246.
- Llanos, M. (1998).** *El melón: variedades, mercados y cultivo.* *Vida Rural.* pp.76, 66-70.
- López-Bellido, L.; Castillo, J.E.; Fuentes, M.; Palomar, F.; Fernández Rodríguez, E.J. (1994).** *Caracterización de los sistemas de producción hortícola de invernaderos en la provincia de Almería.* F.A.P.A. 131 p.
- López-Galvez, J.; Naredo, J.M. (1996).** *El suelo enarenado y los sustratos. En: Sistemas de producción e incidencia ambiental del cultivo en suelo enarenado y en sustratos.* Ed. Fundación Argentaria. pp. 23-35.

**López Ritas, J.; López Melida, J. (1985).** *El diagnóstico de suelos y plantas*. Ed. Mundi-Prensa.

**López, S.; García, J.; Pomares García F. 1995.** *Cultivo del melón. Fundación cultural y de Promoción Social Caja Rural Valenciana*. Valencia. pp. 31-73.

**López, J.C.; Lorenzo, P.; Medrano, E.; Sánchez-Guerrero, M.C., Pérez, J.; Puerto, H.M.; Arco, M. (2000).** *Calefacción de invernaderos en el sudeste español*. Caja Rural de Almería y Junta de Andalucía.

**Madoz, P. (1850).** *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*.

**Mallick, M.F.R.Y.; Masui, M. (1986).** *Origin, distribution and taxonomy of melons*. Scientia Hort. 28. pp. 251-261.

**Manual Calidad de Campo. Cohorsan. Sociedad cooperativa andaluza.**

**M.A.P.A. Anuario de estadística. (2002).**

**Marañés, A.; Sánchez J.A.; De Haro, S.; Sánchez, S.T.; Del Moral, F. (1998).** *Análisis de Suelos. Metodología e interpretación*. Servicio de Publicaciones Universidad de Almería.

**Marcellin, P. and Ulrich, R. (1983).** *Compartiment des fruits et legumes en conditions modules et programmes. International Journal of Refrigeration*. 6. pp.329-336.

**Marín, J. (1997).** *Portagrano: Vademécum de variedades hortícola*. Ed. José Marín Rodríguez. Almería

**Marín, J. (2003).** *Portagrano: Vademécum de variedades hortícolas*. Ed. José Marín Rodríguez. Almería

**Maroto J.V. (1983).** *Horticultura herbácea especial*. Ed. Mundi-Prensa.

**Maroto J.V. (1989).** *"Horticultura Herbácea Especial"*. Ed. Mundi-prensa. Madrid.

**Maroto J.V. (1991).** *La practica de la fertirrigación en España, algunas de sus problemáticas más importantes*. Actas II. Congreso Nacional de Fertirrigación. Almería. pp. 181-186

**Maroto, J.V. (1995).** *Botánica, fisiología y adaptabilidad del melón*. En Varios. Cultivo del melón. Cuadernos de Agricultura nº 2. Fundación Cultural y de Promoción social Caja rural de Valencia.



**Maroto, J.V. (1997).** *Calendario de producción de melón. Melones.* Compendio de horticultura nº 10. Ed. Horticultura S.L.

**Maroto, J.V. (2000).** *Elementos de horticultura general.* 2ª Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

**Maroto, J.V. (2002).** *Hortalizas aprovechables por sus frutos.* Horticultura herbácea especial. Editorial Grupo Mundi Prensa. España.

**Marschner, H. (1995).** *Mineral nutrition of higher plants. Second edition.* London. Academic press. 889p.

**Masson, J.; Tremblay, N.; Grosselin, A. (1991).** *Nitrogen fertilization and HPS supplementary lighting influence vegetable transplant production.* I Transplant growth. J. amer. Soc. Hort. Sci. 116(4). pp. 594-598.

**Matallana y Montero (1995).** *Invernaderos: diseño, construcción y ambientación.* Ed.: Mundiprensa

**Mataix, J.; Barbancho, F.J. (2007).** *Hortalizas y verduras en la alimentación mediterránea.* El Ejido: Ayuntamiento de El Ejido y Ed Universidad de Almería.

**Mc Collim, T.J. et al. (1998).** *Soluble Sugar Accumulation and Activity or Related Enzymes during Muskmelons Fruit development.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104. pp. 100-101.

**McKinsey & Company. (1993).** Einfach überlegen - Das Unternehmenskonzept, das die Schlanken schlank und die Schnellen schnell macht. Stuttgart.

**Melton, R.R.; Dufault, R.J. (1991).** *Tomato seedling growth, earliness, yield and quality following pretransplant nutritional conditioning and low temperatures.* J. Amer. Soc. Hort Sci, 116. pp. 421-425.

**Mendizábal, M. (1984).** *La horticultura forzada en Andalucía Oriental: Historia, evolución y perspectivas.* En: Horticultura mediterránea de invernadero. (Ed. López L. y Castillo J.E.). pp.7-45.

**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.

**Mengel, K. (2000).** *Potassium movements within plants and its importance in assimilate transport.* En: Manual de Cultivo sin Suelo, 2ª Edición revisada. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería.

**Mercados. (2005).** Nº 59. Junio 2005. E d. Empresa Laméyer S.L. Sevilla.

**Moccia, S.; Frezza, D.; Chacra, Y., Monaco, E. (1997).** *Comportamiento en poscosecha de tomate cherry.* Facultad de agronomía, Buenos Aires. Argentina.

- Montero, J.I.; Castilla, N.; Gutiérrez de Ravé, E.; Bretone. (1985).** *Climate under plastic in the Almería aérea.* Acta Horticulturae, 1.227-234.
- Monteiro, A.A.; Mexia, J. T. (1991).** *Influencia da poda e do número de frutos por planta na qualidade dos frutos e produtividade do melao.* Horticultura brasileira. pp. 35-40.
- Moturama, Y. (1994).** *Formation of alcohol substances in muskmelon: variation among cultivars and with maturity.* Ciencia Horticulturae 58. pp. 343-350.
- Muñoz, A. (1991).** *Recursos naturales y crecimiento económico en el “Campo de Dalías”.* Monografía de economía y medio ambiente, nº 2. Agencia de Medio Ambiente. Sevilla.
- Murger H. M.; Robinson R. W. (1991).** *Nomenclature of Cucumis melo L. Cucurbit Genet. Coop. Rep. 14.* pp. 43-44.
- Namesny, A. (1999).** *Post-recolección de hortalizas.* Ediciones de horticultura.
- Naudin C.V. (1859).** *Essais d’une monographie des espèces et des variétés du gene Cucumis.* Ann. Sci. Nat. Bot. 11. pp. 5-87.
- Navarro, V. (1997).** *La búsqueda de la larga vida en el melón.* En: Melones. Coordinado por: Alicia Namesny. Ed de Horticultura S.L. Reus.
- Newman, E.I. (1966).** *A method of estimating the total length of root in a simple.* J. Appl. Ecol. 3. pp. 134-145.
- Nisen. (1975).** (Adaptado en Baille, 1988. *La climatisation des serres en période estivale.* INRA. Seminaire AGROUETP).
- Norma española UNE-EN ISO/IEC 17025 (Julio 2000).** *Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración (ISO/IEC 17025: 1999).*
- Normas ISO 5725, IUPAC, AOAC, CODEX. (1997).** *Curso de diseño y ejecución de ensayos colaboratorios.*
- Nuez, F. Prohens.; J. Iglesias, A.; Fernández de Córdoba, P. (1996).** *Catálogo de semillas de melón.* Monografías INIA. MAPA.
- Nukaya, A. (1983).** *Salt tolerance in muskmelon and other vegetables.* Technical Bulletin, nº 8. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture Shizuoka University. Japan.
- Palomar, F.; Gómez, M. (1994).** *Melones galia y cantalupo.* Poniente Hortofrutícola. 15/20-11-1194:84-93.

**Paltineau, I.C.; and Starr, J.L. (1997).** *Real-time Soil Water Dynamics Using Multisensor Capacitance Probes: Laboratory Calibration.* *Soil Science Society of America Journal*, Vol. 61.pp. 1576-1585.

**Pangalo, K.J. (1929).** *Critical review of the main literature on the taxonomy, geography and origin of cultivated and partially wild melons.* *Trudy Prikl. Bot.* 23. pp. 397-442.

**Pesci, C.; Valenzuela, J.L. (1996).** *Evolución durante el almacenamiento de las características de textura en diferentes tipos de melón.* XXI Reunión Nacional de Fisiología Vegetal. Mendoza. Argentina.

**Pesci, C.; Valenzuela, J.L. (1996).** *Influencia del tiempo de almacenamiento sobre algunas características de postcosecha en tres tipos varietales de melón.* XV Simposium Nacional y I Ibérico sobre la Maduración y Postrecolección de frutos y hortalizas. Valencia.

**Pérez de los Cobos, L. (1959).** *Enarenados en terrenos salinos.* *Agricultura.* 324. pp. 187-190.

**Pérez Pujalte, A.; Oyonarte, C.; García Chicano, J.L.; Fernández, A.; Burgos, R.; Quesada, M.C.; Guirado, J.L.; Díaz, J.L. (1987).** *Memoria y Mapa de suelos de la hoja 1058. Roquetas de Mar (Almería).* Lucdeme. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. p.104.

**Pinta, M. (1972).** "Methodes de referente pour la determinación des elements minéraux dans les vegetaux. Determination des elements Ca, Mg, Fe, Mn, Zn et Cu par absorption atomique. Colloque Europeen et Mediterranéen sur le Controle de L'Alimentation des Plantes cultivees." Budapest.

**Pirat M.; Hanelt P.; Hammer K. (2000).** *Some comments on intraspecific classification of cultivars of melons.* En: Kattzair N. y Paris H.S. (eds.). *Cucurbitaceae 2000.* Israel. *Acta Hort.* 510.

**Plaza, M<sup>a</sup>. (2003).** *Efectos de la composición del sustrato de semillero sobre la producción de tomate cv. Durinta bajo invernadero.* Proyecto fin de carrera. Universidad de Almería, Escuela Politécnica Superior. 124 p.

**Plinio el Viejo (23-79 d. C).** *Naturalis Historia.*

**Pomares, F. (1990).** *Riego, fertilización y cultivo del melón.* Fundación Caja Rural Valencia.

**Pomares, F.; Estela, M.; Tarazona, F. (1995).** *Fertilización del melón.* En: *Cultivo del melón.* Fundación Caixa Rural de Valencia. pp 53-66.

**Pretel, M.; Serrano, M.; Riquelme, F.; Romojaro, F. (1993).** *La calidad de la producción hortofrutícola.* En: *La calidad en frutas y hortalizas.* (Albi, M.A.; Gutiérrez, F.; Roca, M. Ed). *Maduración y Post-recolección-93,* Sevilla. pp. 329-334.

**Primo y Carrasco D. J. M. (1987).** *Química agrícola*. Ed. Alhambra, España. 472 p.

**Reglamento (CE) N° 165/2001 de la Comisión de 7 de agosto de 2001 por el que se fijan las normas de comercialización de los melones y por el que se modifica el Reglamento (CE) n° 1093/97.**

**Richards, L.A. (1954).** *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*. United States Salinity Laboratory Staff. Agriculture Handbook, N° 60. U.S. Dep. Agric. Washington.

**Rincón, L.; Giménez, M. (2002).** *Fertirrigación por goteo del melón*. Fertilización, 105. pp. 54-66.

**Rincón Sánchez, L.; Saez Sironi, J.; Pérez Crespo, J.A.; Pellicer, C.; Gómez López, M.D. (1998).** *Crecimiento y absorción de nutrientes del melón bajo invernadero*. *Investigación agraria*. Producción y protección vegetal, 13 (1,2):111-120.

**Riquelme, F. (1995).** *Postcosecha*. En: El cultivo del tomate. Coordinado por Nuez, F. Ed Mundi-Prensa. España.

**Riveros, A.S.; Rosales, F.E.; Pocasangre, L.E. (2004).** *Manejo alternativo de *Mycosphaerella fijiensis* a través de la inducción de resistencia y uso de bioproductos*. XVI Reunión internacional Acobat 2004. Publicación Especial.

**Robinson R. W.; Decker-Walters D.S. (1997).** *Cucurbits*. CAB International. New York.

**Rojas Clemente Rubio, S. (2002).** Viaje a Andalucía “*Historia Natural del Reino de Granada*” (1804-1809). Edición, transcripción, estudio e índices de Antonio Gil Albaracín. Barcelona.

**Romero, F.; Riquelme, F. (1994).** *Criterios de calidad del fruto. Cambios durante la maduración. Identificación de criterios no destructivos*. En: Seminario Postcosecha de frutos de hueso. 1994. Lleida.

**Rusell, Peter. (1992).** *Genetics*. Third Edition. Harper Collins Publishers. New York. USA. 800 p.

**Shannon, M.C., and Francois, L.E. (1978).** *Salt tolerance of three muskmelon cultivars*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103. pp. 127-130.

**Sánchez, A. (2000).** *Análisis y diagnóstico nutricional en los cultivos sin suelo*. En: Manual de cultivo sin suelo. (Urrestarazu, M).

**Sánchez, A.; Muñoz-Ramos, J.J.; guzmán, M. (2000).** *Efecto del N y Ca sobre la calidad de plántulas de pimiento en semilleros*. V Jornadas de sustratos. En:

Cuadrado, I. M.; Lorenzo, P. (Ed.). Comunicaciones Técnicas SECH 27-29 Nov, 200. pp. 249-258.

**Sánchez, M.; Pérez, J.J.; Marín, G.M.; Céspedes, A.J. (2001).** *Estudio de la demanda de inputs auxiliares: Producción y manipulación en el sistema productivo agrícola almeriense.* Ed. Fiapa. 201pp.

**Sánchez, S. (1993).** *Concepto general de la calidad, necesidad de elaborar calidad total y su medición y evaluación en frutos y hortalizas.* En: La calidad en frutas y hortalizas. (Albi, M.A.; Gutiérrez, F.; Roca, M. Ed.). Maduración Y post-recolección-93, Sevilla. pp. 283-298.

**Sanjuán, J. F. (2000).** *Análisis de la evolución de la superficie invernada en la provincia de Almería mediante teledetección de imágenes TM del satélite Landsat.* Fiapa.

**Santos, F. (1979).** *Estudio geológico y edafológico del sector Montiel-Alcaraz-Bienservida.* Tesis Doctoral. Univ. Granada.

**Serrano, Z. (1986).** *Recuperación de los suelos salinos mediante el enarenado.* Ministerio de Agricultura. pp. 124-129.

**Serrano, Z. (1977).** *Los enarenados y su realización.* En: Diez temas sobre la huerta. Publicaciones de extensión agraria. Ministerio de Agricultura. Madrid.

**Serrano, Z. (1996).** *Veinte cultivos de hortalizas en invernadero.* Serrano, Z. Ed. Sevilla. ISBN: 84-605-4596-2.

**Serrano, Z. (1985).** *Prontuario del horticultor.* Editado por Zoilo Serrano Cermeño. Sevilla.

**Silberstein L.; Kovalski I.; Brotman Y.; Perin C.; Dogimont C.; Pitrat M.,; Klingler J.; Thompson G.; Portnoy V.; Katzir N.; Peri-Treves R. (2003).** *Linkage map of Cucumis melo including phenotypic traits and sequence-characterized genes.* Genome 46.pp. 761-773.

**Smith, P. F. (1962).** *“Mineral análisis of plant tissues”.* Ann. Rev. of Plant Physiology; vol. 13.pp. 81-108

**Soil Conservation Service U.S.D.A. (1972).** *Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples.* U.S.D.A. Washington.

**Stabud, J.E.; Danin-Poleg, Y.; Fazio, G.; Horejsi, T.; Reis N.; Katzir N. (2000).** *Comparative analysis of cultivated melon groups (Cucumis melo L.) using random amplified polymorphic DNA and simple sequence repeat markers.* Euphytica 115: 225-241.

**Steiner, A.A. (1961):** *“A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition”.* Plant and Soil; XV (2). pp. 134-154.

**Styer y Koransk. (1997).** *Plug and Transplant Production.*

**Stepansky, A.; Kovalski, Y.; Peri-Treves R. (1999).** *Intraspecific classification of melons (Cucumis melo L.) in view of their phenotypic and molecular variation.* Plant Syst. Evol. 217: 313-332.

**Subcommittee on Environmental Analytical Chemistry. (1980).** *ACS Committee on Environmental Improvement: Guidelines for data acquisition and data quality evaluation in environmental chemistry.* Analytical Chemistry. 52. pp. 2242-2249.

**Teitel, D.C.; Aharoni, Y.; Barkai-Golan, R. (1990).** *Use of heat treatments to extend the shelf-life of "Galia" melons.* Institute for Technology and Storage of Agricultural Products. The Volcani Center. Israel. Special Publication n° 248. 114.

**Tesi, R. (1987).** *Principi di orticoltura e ortaggi d'Italia.* Ed. Edagricole. Bologna. Italia.

**Thomas, W. (1937).** *"Foliar diagnosis: principles and practice".* Plant Physiol. 12. pp. 571-599

**Thompson, R.B.; Gallardo, M.; Fernández, M.D. (2002).** *Continuous soil moisture monitoring for irrigation scheduling of drill-irrigated vegetables grown in greenhouses.* Books of proceedings of de VII Congreso of the European Society for Agronomy. pp. 415-416.

**Tognoi. (1992).** *Morphological and biochemical changes induced by cold-hardening in tomato.* Acta Horticulturae 303. pp. 127-135.

**Torres, J. (1997).** *Los tipos de melons comerciales.* En: Melones. Ed. Horticultura. Coordinado por Alicia Namesny.

**Torsell, B.W.R.; Begg, J.E.; Rose, C.W.;Byrne, G.F. (1968).** *Stand morphology of Townsville lucerne (Stylosanthes humilis).* Seasonal growth and root development. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 8: 533-543.

**Tognomi, F. (1990).** *Effects of stressful and unstressfull low temperature on vegetable crops: morphological and physiological aspects.* Acta horticulturae. 287, 67-71.

**Tyurin, I.V. (1951).** *Analytical procedure for a comparature of soil humus.* Trudy Pochr. Inst. Dokuchaev.

**Úbeda Vilches, R.M. (2002).** *La Mojonera: ejemplo de una zona almeriense de enfrentamientos ganaderos durante el siglo XVIII. Herbajes, Trashumantes y Estantes.* Almería, IEA. p.p. 317-322.

**Úbeda Vilches, R.M. (2006).** *La Mojonera. Del Erial al Invernadero.* Historia de un municipio del Poniente almeriense. Ayuntamiento de La Mojonera. Arráez Editores, S.L.

**Urbano Terrón, P. (1991).** *Tratado de Fitotecnia General.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

**Ulrich, A. (1952).** "Physiological bases for assesin the nutritional requeriments of plants". *Ann. Rev. Of Plant Physiology*; vol. 3.pp. 207-228.

**USDA (2006).** *Keys to Soil Taxonomy.*

**Valenzuela, J.; Sánchez, A.; López-Cantarero, I.; Del Río, A.; Guzman, L.; Romero, L. (1991).** *Rángo óptimo de macro y micronutrientes en plantas de melón.* Actas del II Congreso Nacional de Fertilización (Almería). pp. 221-225.

**Valenzuela, J.L. (1990).** *Influencia de la fertirrigación y el agua sobre el metabolismo mineral y bioquímico en plantas de melón (Cucumis melo L. Var. Galia).* Tesis Doctoral. Facultad dde Ciencias, Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Granada.

**Valero, C.; Ruiz-Altisent, M. (1998).** *Control de calidad en la comercialización de frutas.* Vida rural. 50-57, 66.

**Verloft, H. (1990).** Protected cultivation un the Mediterranean climate. Greenhouses in Cyprus. FAO.

**Watt, B.K, et al. (1975).** *Composition of foods.* Agricultural Knadbook, nº 8. U.S. Dept. of Agriculture. Washington D. C.

**Widders, I.E. and Garton, R.W. (1992).** *Effect of preplant nutrient conditioning on elemental accumulation in tomato seedling Scientia Horticulturae.* 52. pp. 9-17.

**Weston, L.A. (1998).** *Effect of flat cell size, transplan age, and production site on growth and wield of peper transplants.* HortScience.23. pp. 709-711.

**Whitaker T.W.; Davis G.N. (1962).** *Cucurbits, botany, cultivation and utilization.* Interscience, New York.

**Wien, H.C. (1997).** *Transplanting. The Physiology of Vegetable Crops.* Reprinted 2002. Cabi Publishing. 662 p.

**Wilbur, A.; Gould, PH. D. (1983).** *Tomato production, processing and quality evaluation.* Ed. Avi. Publishing company, INC.Westport, Connecticut.

**Wild, A. (1992).** *Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell.* Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

**Wills, R.B., T.H. Lee y D. Graham. (1998).** *Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables.* CAB Publishing, Wallingford (UK).

**Wilson, E.D. (1969).** *A resume of the geology of Arizona.* University of Arizona Press, Tucson.140 p.

***World Reference Base for Soil Resorces de 2006, WRB-FAO (2006).***

**Ximenez, L. (1980).** *Espectroscopía de absorción atómica.* Publicaciones analíticas. Vol. 1. Madrid.

**Zapata, N. M.; Cabrera, P.; Bañon, S.; Roth, P. (1989).** *El melón.* Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 174 p.

### **Referencias de Internet**

<http://www.agrobio.es>

<http://www.agroterra.com>

<http://www.ars.usda.gov>

<http://www.biojournal.com>

<http://www.creces.cl>

<http://www.enzazaden.es>

<http://www.eumedia.es>

<http://www.iim.csic.es/FaroDeVigo/Mary/Pesca/Febrero99/pagina6.html>

<http://www.infoagro.es>

<http://www.ipna.csic.es>

<http://www.juntadeandalucía.es/institutodeestadística/mapa/subterra0603.htm>

<http://www.portalbesana.es>

<http://www.poscosecha.com/docs/quitina.html>

<http://www.laspalmerillas.cajamar.es>

<http://www.rec.uba.ar>









Grabado de la Biblioteca Nacional de Austria, Viena.