



**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROFORESTALES**

**TESIS DOCTORAL**

**“EFECTO DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES SOBRE EL  
RENDIMIENTO Y LA CALIDAD INDUSTRIAL DE LA  
REMOLACHA AZUCARERA DE SIEMBRA OTOÑAL: Bases  
para el establecimiento de una Protección Integrada”**

**MANUEL GUTIÉRREZ SOSA**

**Marzo de 2006**





**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROFORESTALES**

**TESIS DOCTORAL**

**“EFECTO DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES SOBRE EL  
RENDIMIENTO Y LA CALIDAD INDUSTRIAL DE LA  
REMOLACHA AZUCARERA DE SIEMBRA OTOÑAL: Bases  
para el establecimiento de una Protección Integrada”**

**Director:**

**CARLOS AVILLA HERNÁNDEZ**

**Director:**

**RODRIGO MORILLO-VELARDE PÉREZ-BARQUERO**

**Doctorando:**

**MANUEL GUTIÉRREZ SOSA**

**SEVILLA Marzo de 2006**



A Sonia



*El reto para los fitopatólogos es que las enormes expectativas depositadas sobre el incremento de la utilización de estrategias no-químicas para el control de las enfermedades, así como de la disminución de la dependencia de los pesticidas para tal fin, no sean a expensas de afectar la producción necesaria de alimentos y la viabilidad económica de las explotaciones agrícolas.*

Hamblin, 1995





## **Agradecimientos**

La presente Tesis Doctoral es el resultado de un conjunto de esfuerzos llevados a cabo por el equipo de investigación de AIMCRA.

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento a Carlos Avilla por su esmerada dedicación y aportación de una gran visión académica al tutorado y dirección de esta Tesis y a Rodrigo Morillo-Velarde, por inculcarme el valor de la aplicación de la metodología científica, especialmente en el campo de la ciencia que más le apasiona, el de la estadística.

A Juan Antonio Navas, por su excepcional aportación y revisión científica de este trabajo, con la que he aprendido mucho. Te agradezco el enorme esfuerzo que has realizado.

A Marcelino Bilbao por su ayuda en la resolución de dudas conceptuales y su gran visión de conjunto. Gracias por enseñarme a “ver el bosque”.

A todos mis compañeros y compañeras de AIMCRA: a José Antonio Esteban, por haber depositado siempre su confianza en mí. A Julián Ayala por su dirección y profesionalidad en el desarrollo del proyecto y por sus conocimientos y amplia experiencia específica en la protección del cultivo de la remolacha, que sin duda alguna han aportado un gran valor añadido a este trabajo. A Luis Gordo, por su aportación en todo lo relativo a la calidad industrial. A Manuel Ángel Jiménez, por la cantidad de horas y esfuerzo que ha dedicado tanto a la ejecución de los ensayos en campo como de gabinete. A José Antonio Torres, Marisa Domínguez y Juan Álvarez, por su implicación directa en los ensayos desde su planteamiento inicial hasta el final. A Raúl Martínez, por su ayuda en la ejecución de los ensayos. A Antonio Moreno, por su aportación experimentada del área agronómica. A Nieves Méndez por su ayuda en la edición crítica de texto y figuras. A Rufino Aranz, por su ayuda en los análisis de laboratorio. A Manuel Aguilera y Antonio Muruve, por haberme enseñado el prisma desde el que miran los agricultores. A José Luis Bermejo, Raúl Cruz, Juan José Martínez, Rosa Aguilera y Juan Checa, por su apoyo y colaboración.

A los agricultores y encargados que han prestado desinteresadamente sus tierras y sabios conocimientos para poder llevar a cabo los ensayos.



A Manolo Alvarado, por haber confiado en mí en mis inicios en el mundo de la fitopatología y haberme transmitido ese entusiasmo por el campo de la biología en su sentido más amplio. A todo el equipo del Laboratorio de Sanidad Vegetal de Sevilla, que tanto y tanto me han enseñado: Pepe Vega, Juana Páez, José Manuel Durán, Antonio Serrano, Pedro Torrent, Enrique Aranda y Alfonso de la Rosa.

Mi agradecimiento a las personas que desempeñan su labor en las Organizaciones Profesionales Agrarias y en las empresas de extracción del azúcar Azucarera Ebro S.A. y Azucareras Reunidas de Jaén S.L. Dentro de éstas, quiero expresar un especial agradecimiento a los técnicos de campo, que son quienes transmiten los problemas “reales” a AIMCRA y así nos permiten afrontar nuestro trabajo con la ilusión de saber que los resultados, precisamente a través de estos mismos técnicos, volverán al “campo”.

A los técnicos de comercialización y distribución de fitosanitarios, por aportar un punto de vista diferente y necesario para el manejo de las plagas y las enfermedades.

A Pepe Vázquez, *in memoriam*.

A Sonia por su continuo aliento y apoyo.

A mis padres.



# ÍNDICE

	Página
<b>Índice</b>	i
<b>Resumen</b>	xi
<b>Summary</b>	xiii
<b>Abreviaturas</b>	xv
<b>Capítulo 1. Introducción</b>	1
1.1. La remolacha azucarera	2
1.1.1. Caracterización botánica y biología	2
1.1.2. Historia del cultivo	4
1.1.3. La remolacha azucarera en España	5
1.1.4. La remolacha azucarera en Andalucía	6
1.1.5. Composición de la raíz de la remolacha azucarera. Calidad industrial	7
1.1.6. Aprovechamiento del cultivo y de sus productos industriales	12
1.2. La Protección Integrada como base de una Agricultura Sostenible	14
1.2.1. Protección Integrada en remolacha azucarera	18
1.2.2. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la rentabilidad para el agricultor	20
1.2.3. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y valor tecnológico-industrial	22
1.3. Plagas y enfermedades de la remolacha azucarera de la remolacha azucarera de siembra otoñal	24
1.3.1. Plagas primarias de la remolacha azucarera de siembra otoñal	26
1.3.1.1. Cásida ( <i>Cassida vittata</i> )	26
1.3.1.2. Cleonus ( <i>Temnorhinus mendicus</i> )	28
1.3.1.3. Lixus ( <i>Lixus scabricollis</i> )	31
1.3.1.4. Pulgón negro ( <i>Aphis fabae</i> )	33

# ÍNDICE

	Página
1.3.2. Plagas secundarias u ocasionales de la remolacha azucarera de siembra otoñal	35
1.3.2.1. Caracoles y babosas ( <i>Helix sp.</i> , <i>Cepoea sp.</i> , <i>Agriolimax sp.</i> )	35
1.3.2.2. Cochinillas de la humedad ( <i>Porcellium sp.</i> , <i>Armadillium sp.</i> , <i>Oniscus sp.</i> )	35
1.3.2.3. Colémbolos ( <i>Onychiurus armatus</i> )	35
1.3.2.4. Gusano de alambre ( <i>Agriotes spp.</i> )	36
1.3.2.5. Maripaca ( <i>Aubeonymus mariaefranciscaae</i> )	37
1.3.2.6. Mosca de la remolacha ( <i>Pegomyia betae</i> )	40
1.3.2.7. Noctuidos defoliadores ( <i>Spodoptera spp.</i> , <i>Autographa gamma</i> )	40
1.3.2.8. Noctuidos terrícolas ( <i>Agrotis spp.</i> )	41
1.3.2.9. Pájaros	41
1.3.2.10. Roedores ( <i>Lepus europaeus</i> , <i>Oryctolagus cuniculus</i> , <i>Apodemus sylvaticus</i> , <i>Talpa europaea</i> )	41
1.3.2.11. Tiña o Polilla ( <i>Scrobipalpa ocellatella</i> )	41
1.3.3. Plagas potenciales de la remolacha azucarera de siembra otoñal	42
1.3.4. Enfermedades primarias de la remolacha azucarera de siembra otoñal	43
1.3.4.1. Cercospora de la remolacha ( <i>Cercospora beticola</i> )	43
1.3.4.2. Oidio de la remolacha ( <i>Erysiphe betae</i> )	45
1.3.4.3. Roya de la remolacha ( <i>Uromyces betae</i> )	47
1.3.4.4. Nematodo de quiste ( <i>Heterodera schachtii</i> )	48
1.3.5. Enfermedades secundarias de la remolacha azucarera de siembra otoñal	53
1.3.5.1. Bacteriosis ( <i>Pseudomonas syringae</i> )	53
1.3.5.2. Lepra o Verruga de la remolacha ( <i>Physoderma leproides</i> )	53
1.3.5.3. Pie negro ( <i>Aphanomyces cochlioides.</i> , <i>Phytium spp.</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Phoma betae</i> , <i>Fusarium sp.</i> )	53

# ÍNDICE

	Página
1.3.5.4. Podredumbres radiculares ( <i>Rhizoctonia solani</i> , etc)	53
1.3.5.5. Mal del Esclerocio o Podredumbre blanca ( <i>Sclerotium rolfsii</i> )	53
1.3.6. Enfermedades potenciales de la remolacha azucarera de siembra otoñal	56
1.4. Justificación y Objetivos	57
<b>Capítulo 2. Material y métodos</b>	<b>59</b>
2.1. Diseño experimental	60
2.2. Tratamientos ensayados	64
2.3. Valoraciones	70
2.4. Análisis estadístico	79
<b>Capítulo 3. Resultados</b>	<b>83</b>
3.1. Resultados siembra otoñal de 1997	83
3.2. Resultados siembra otoñal de 1998	103
3.3. Resultados reagrupamiento siembra otoñal de 1997 y 1998	117
3.4. Resultados siembra otoñal de 1999	133
3.5. Resultados siembra otoñal de 2000	155
3.6. Resultados reagrupamiento siembra otoñal de 1999 y 2000	181
3.7. Resultados reagrupamiento siembra otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000	201
<b>Capítulo 4. Discusión general</b>	<b>223</b>
4.1. Protección Integrada y Agricultura Sostenible	223
4.2. Caracterización de las adversidades	227
4.3. Cuantificación de las pérdidas de rendimiento ocasionadas por el conjunto de plagas y enfermedades de la remolacha azucarera de siembra otoñal	228
4.4. Umbrales de tratamiento y rentabilidad de las aplicaciones	230

# ÍNDICE

	Página
4.5. Calidad industrial	248
4.6. Consideraciones finales	249
<b>Capítulo 5. Conclusiones generales</b>	<b>251</b>
<b>Capítulo 6. Literatura citada</b>	<b>257</b>
<b>Capítulo 7. Anejos</b>	<b>277</b>

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> Composición teórica de la raíz de la remolacha azucarera y productos obtenidos de la misma (Adaptado de Gordo, 1994).	12
<b>Figura 2.1.</b> Mapa de Andalucía donde se representan las distintas zonas geográficas y la distribución de los municipios en que se llevaron a cabo los ensayos.	60
<b>Figura 2.3.1.</b> Disminución de la polarización según la fecha de recolección en remolacha azucarera de siembra otoñal de Andalucía.	76
<b>Figura 3.1.1.1.</b> Distribución de frecuencias medias para los 12 ensayos y cada una de las distintas adversidades observadas. Representa el porcentaje de ensayos con presencia de cada plaga y enfermedad. Siembra de remolacha otoñal de 1997 y recolección de 1998.	88
<b>Figura 3.1.2.1.</b> Variación del rendimiento de Azúcar y rentabilidad (INA) frente al Testigo (índice cero) de los distintos tratamientos ensayados. Media de los 12 ensayos realizados en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997 y recolección de 1998.	96
<b>Figura 3.2.1.1.</b> Distribución de frecuencias en los 12 ensayos para cada una de las distintas adversidades observadas. Siembra de remolacha otoñal de 1998 y recolección 1999.	106
<b>Figura 3.2.2.1.</b> Variación del rendimiento bruto y neto frente al Testigo (índice cero) de los distintos Tratamientos ensayados. Siembra de remolacha otoñal de 1998 y recolección de 1999.	111
<b>Figura 3.3.1.1.</b> Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) para el conjunto de los 24 ensayos realizados en cada una de las campañas de cultivo y para cada una de las distintas adversidades observadas. Siembras de remolacha otoñal de 1997 y 1998, y recolección 1998 y 1999, respectivamente.	119
<b>Figura 3.3.2.1.</b> Comportamiento comparativo para los años de siembra de 1997 y 1998 del rendimiento bruto, expresado como azúcar, de los distintos Tratamientos ensayados.	120
<b>Figura 3.3.2.2.</b> Valores absolutos de IIA para plagas y enfermedades durante los años de siembra de 1997 y 1998.	121
<b>Figura 3.3.2.3.</b> Diagrama de perfil que ilustra el comportamiento comparativo para los años de siembra de 1997 y 1998 del rendimiento neto, expresado como Índice Neto Agricultor, INA, de los distintos Tratamientos ensayados.	122
<b>Figura 3.3.2.4.</b> Reparto relativo según las medias de Eficiencia (kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa) y estabilidad (desviación estándar) de los Tratamientos ensayados durante las siembras de remolacha otoñal de 1997 y 1998.	126
<b>Figura 3.4.1.1.</b> Distribución de frecuencias de adversidades media para los ocho ensayos realizados. Siembra de remolacha otoñal de 1999.	136
<b>Figura 3.4.2.1.</b> Agrupamiento de los valores de rendimiento expresado como azúcar en las dos fechas de recolección para las ocho localidades de ensayo. Siembra de otoño de 1999. Recolección de 2000.	143
<b>Figura 3.4.2.2.</b> Agrupamiento de los valores de rendimiento expresado como incremento de azúcar entre las dos fechas de recolección para las ocho localidades de ensayo. Separación para cultivos de regadío y seco. Siembra de otoño de 1999. Recolección de 2000.	143
<b>Figura 3.4.2.3.</b> Incremento de rendimiento entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Remolacha de siembra otoñal de 1999.	144



<b>Figura 3.4.2.4.</b> Agrupamiento de los valores de rentabilidad expresado como incremento de I.N.A. (Índice Neto Agricultor = IEA-coste tratamientos) entre las dos fechas de recolección Separación para cultivos de regadío y secano. Siembra de otoño de 1999.	145
<b>Figura 3.4.2.5.</b> Agrupamiento de los valores de rentabilidad expresado como I.N.A. (Índice Neto Agricultor = IEA-coste tratamientos) para los distintos Tratamientos ensayados. Siembra de otoño de 1999.	145
<b>Figura 3.4.2.6.</b> Repercusión de las plagas y enfermedades sobre el rendimiento neto de la remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999. Media de la primera y segunda recolección.	146
<b>Figura 3.4.2.7.</b> Relación entre la producción de azúcar y el peso de hojas de remolacha azucarera. Agrupamiento de la primera fecha de recolección. Siembra de otoño de 1999.	147
<b>Figura 3.4.2.8.</b> Relación entre la producción de azúcar y la Biomasa foliar de remolacha azucarera. Agrupamiento de la segunda fecha de recolección. Siembra de otoño de 1999.	147
<b>Figura 3.4.3.1.</b> Variación de la calidad industrial valorada como VTIR entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Remolacha de siembra otoñal de 1999.	152
<b>Figura 3.5.1.1.</b> Distribución de frecuencias de adversidades sobre los siete ensayos realizados. Siembra de remolacha otoñal de 2000.	158
<b>Figura 3.5.2.1.</b> Comportamiento de los Tratamientos ensayados según la localidad. Diagrama de perfil que representa los valores medios del rendimiento neto para cada ensayo y cada Tratamiento. Agrupamiento del primer y segundo periodos de recolección. Siembra de otoño de 2000.	166
<b>Figura 3.5.2.2.</b> Incremento de rendimiento entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Remolacha de siembra otoñal de 2000.	168
<b>Figura 3.5.2.3.</b> Repercusión de las plagas y enfermedades sobre el rendimiento de la remolacha azucarera de siembra otoñal 2000. Agrupamiento de los valores de incremento de Azúcar (%) entre la 1ª y 2ª recolección de los cinco ensayos. Secano y Regadío.	170
<b>Figura 3.5.2.4.</b> Repercusión de las plagas y enfermedades sobre el rendimiento neto de la remolacha azucarera de siembra otoñal 2000. Agrupamiento de los valores de variación de INA (%) entre la 1ª y 2ª recolección de los cinco ensayos. Secano y Regadío.	171
<b>Figura 3.5.2.5.</b> Repercusión de las plagas y enfermedades sobre los rendimientos de la remolacha azucarera de siembra otoñal 2000. Agrupamiento de los valores de I.E.A. de los cinco ensayos de la primera y segunda recolección.	172
<b>Figura 3.5.3.1.</b> Variación de la calidad industrial entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Remolacha de siembra otoñal de 2000.	177
<b>Figura 3.5.3.2.</b> Efecto de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha azucarera de siembra otoñal de 2000. Agrupamiento de los valores de V.T.I.R. Media de la primera (junio) y segunda (julio) fechas de recolección.	177
<b>Figura 3.6.1.1.</b> Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Agrupamiento de las Siembras de remolacha otoñal de 1999 y 2000.	183
<b>Figura 3.6.2.1.</b> Comportamiento comparativo para los años de siembra de 1999 y 2000 del rendimiento bruto, expresado como azúcar, de los distintos Tratamientos ensayados.	184
<b>Figura 3.6.2.2.</b> Incremento de rendimiento bruto de remolacha entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Remolacha de siembra otoñal de 1999 y 2000.	185
<b>Figura 3.6.2.3.</b> Valores absolutos de IIA para plagas y enfermedades durante los años de siembra de 1999 y 2000 y pérdidas porcentuales de rendimiento expresadas como Azúcar en T versus CI.	186
<b>Figura 3.6.2.4.</b> Diagrama de perfil que ilustra el comportamiento comparativo para los años de siembra de 1999 y 2000 del rendimiento neto, expresado como Índice Neto Agricultor, INA, de los distintos Tratamientos ensayados.	187
<b>Figura 3.6.2.5.</b> Incremento de rendimiento neto de remolacha (INA) entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Remolacha de siembra otoñal de 1999 y 2000.	188
<b>Figura 3.6.2.6.</b> Eficiencia y estabilidad de los Tratamientos ensayados durante las siembras de remolacha otoñal de 1999 y 2000.	192
<b>Figura 3.6.3.1.</b> Variación de la calidad industrial valorada como VTIR entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Siembra otoñal de 1999 y 2000.	193
<b>Figura 3.6.3.2.</b> Reagrupamiento del efecto de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999 y 2000. Media del primer (junio) y segundo (julio) periodos de recolección.	193
<b>Figura 3.6.3.3.</b> Diagrama de perfil donde se representa el comportamiento diferencial para cada año de ensayo del parámetro de calidad industrial VTIR para cada uno de los Tratamientos ensayados. Siembras de otoño de 1999 y 2000.	194
<b>Figura 3.7.1.1.</b> Distribución de frecuencias de adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal. Siembras de 1997, 1998, 1999 y 2000.	203
<b>Figura 3.7.1.2.</b> Severidad según el tipo de adversidad, plaga o enfermedad. Ensayos correspondientes a las Siembras de remolacha de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.	203
<b>Figura 3.7.1.3.</b> Variabilidad de la severidad de todas las adversidades que se han identificado en los ensayos. Siembras de remolacha otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000.	204

<b>Figura 3.7.1.4.</b> Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Agrupamiento de las Siembras de remolacha otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000.	206
<b>Figura 3.7.1.5.</b> Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) para cada una de las adversidades en cada ensayo. Siembras de 1997, 1998, 1999 y 2000.	207
<b>Figura 3.7.1.6.</b> Semana de inicio de síntomas de las distintas adversidades registradas en los 39 ensayos realizados durante las siembras de remolacha otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000.	208
<b>Figura 3.7.2.1.</b> Línea de regresión y ecuación para las variables pérdidas de rendimiento de azúcar frente a intensidad de las enfermedades. Reagrupamiento de cuatro años de ensayos correspondientes a las siembras de otoño de 1997 a 2000.	211
<b>Figuras 3.7.2.2.</b> Rendimiento medio de remolacha según años. IEA y Polarización. Comparación entre el manejo Control Integrado (CI) y Testigo (T). Agrupamiento de las siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.	212
<b>Figura 3.7.2.3.</b> Incremento de rendimiento y coste del manejo Control Integrado respecto del Testigo para todas las localidades de ensayos durante las siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.	214
<b>Figura 3.7.2.4.</b> Rentabilidad versus Testigo (índice 100). Valores relativos de INA expresados como porcentaje según el tipo de manejo. Siembras de 1997, 1998, 1999 y 2000.	215
<b>Figura 3.7.2.5.</b> Incremento de rendimiento (línea continua) y coste (línea discontinua) de las aplicaciones (expresados ambos como toneladas de remolacha de 16° por hectárea) en función del número de aplicaciones realizadas por hectárea. Resultados de 39 ensayos correspondientes a las siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.	216
<b>Figura 3.7.2.6.</b> Eficiencia (kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa) y estabilidad (desviación estándar) de los Tratamientos ensayados durante las siembras de remolacha otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000.	218
<b>Figura 3.7.2.7.</b> Eficiencia y rentabilidad de los Tratamientos ensayados durante las siembras de remolacha otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000.	219
<b>Figura 3.7.2.8.</b> Rentabilidad según años. Comparación del Índice Neto Agricultor (I.N.A.) entre el manejo Control Integrado (CI) y Testigo (T). Agrupamiento de las siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.	220
<b>Figura 3.7.3.1.</b> Resumen de los valores VTIR que reflejan la calidad industrial de la remolacha azucarera. Siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.	221
<b>Figura 4.4.1.</b> Rentabilidad del cultivo de remolacha azucarera de siembra otoñal de Andalucía en función del precio establecido por tonelada de raíz y de los umbrales de tratamientos: Control Integrado-1 (CI-1), Protección Agricultor (PA) y Control Integrado (CI).	233
Rendimiento mínimo de remolacha tipo de 16° en función del precio a partir del cual el manejo <i>Control Integrado</i> resulta rentable. Las barras de error indican los límites inferior y superior del intervalo de confianza al 95%. N=188	234

## TABLAS

<b>Tabla 1.1.5.1.</b> Valores de referencia de los elementos melacigenos referidos a remolacha para una raíz tipo de 17° S.	9
<b>Tabla 1.3.</b> Clasificación de las plagas y enfermedades de la Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal en Andalucía en función de la frecuencia de intervenciones limitantes o preventivas que se necesitan para la protección del cultivo.	25
<b>Tabla 3.1.</b> Niveles de población de <i>Heterodera schachtii</i> y grado de infestación según la escala de Heijbroek .	51
<b>Tabla 2.1.1.</b> Ubicación de los ensayos según las localidades y provincia. Se indica el número de localidad, año de siembra, nombre de la finca, sistema de cultivo (regadío o secano), fecha de siembra y fechas de recolección.	61
<b>Tabla 2.2.1.</b> Umbrales de tratamiento para cada adversidad según los Tratamientos ensayados, Control Integrado y Protección Agricultor, durante las campañas de cultivo 1997/1998 y 1998/1999.	66
<b>Tabla 2.2.2.</b> Umbrales de tratamiento para cada adversidad según los Tratamientos ensayados, Control Integrado y Control Integrado-1, durante las campañas de cultivo 1999/2000 y 2000/2001.	68
<b>Tabla 2.2.3.</b> Materias activas y dosis por hectárea utilizadas para las diferentes adversidades que se han presentado.	69
<b>Tabla 2.3.1.</b> Caracterización cualitativa de los valores de incidencia o frecuencia, según el porcentaje de ensayos donde se ha registrado una determinada adversidad.	72
<b>Tabla 2.3.2.</b> Valores de escala empleados para registrar el daño ocasionado por las larvas de <i>Cleonus (Temnorhinus mendicus)</i> .	74
<b>Tabla 2.3.3.</b> Valores de escala empleados para registrar el nivel de población o de ataque del Pulgón negro <i>Aphis fabae</i> .	75
<b>Tabla 2.3.4.</b> Escala KWS adaptada empleada para registrar la cantidad de enfermedad originada por <i>Uromyces betae</i> .	75
<b>Tabla 2.3.5.</b> Escala KWS empleada para registrar la cantidad de enfermedad originada por <i>Cercospora beticola</i> .	75
<b>Tabla 2.4.1.</b> Tabla del Análisis de la Varianza para el análisis de los experimentos individuales.	79
<b>Tabla 2.4.2.</b> Modelo mixto de Análisis de la Varianza donde se indican los F-ratios usados para comparar los efectos de experimentos en bloques completos al azar combinado sobre localidades.	80
<b>Tabla 2.4.3.</b> Modelo mixto de Análisis de la Varianza donde se indican F-ratios usados para comparar los efectos de experimentos en bloques completos al azar combinado sobre años y localidades.	80
<b>Tabla 3.1.1.1.</b> Niveles de las adversidades en Testigo y control conseguido con los Programas ensayados. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997.	87
<b>Tabla 3.1.1.2.</b> Niveles de las adversidades en Testigo y control conseguido con los Programas ensayados. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997.	87

<b>Tabla 3.1.1.3.</b> Niveles de las adversidades en Testigo y control conseguido con los Programas ensayados. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997.	88
<b>Tabla 3.1.1.4.</b> Valores de severidad media e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Año de siembra 1997.	89
<b>Tabla 3.1.2.1.</b> Rendimientos medios expresados como Azúcar de los ensayos de Sevilla-Sur/Huelva. Remolacha de siembra otoñal de 1997.	91
<b>Tabla 3.1.2.2.</b> Rendimientos medios expresados como Azúcar de los ensayos de Sevilla-Norte/Córdoba/Jaén. Remolacha de siembra otoñal de 1997. Recolección de 1998.	91
<b>Tabla 3.1.2.3.</b> Rendimientos medios expresados como Azúcar de los ensayos de Cádiz. Remolacha de siembra otoñal de 1997. Recolección de 1998.	91
<b>Tabla 3.1.2.4.</b> Rendimiento Neto expresado como INA (Índice Neto Agricultor). Ensayos de Sevilla-Sur/Huelva. Remolacha de siembra otoñal de 1997.	92
<b>Tabla 3.1.2.5.</b> Rendimiento Neto expresado como INA. Ensayos de Sevilla-Norte/Córdoba/Jaén. Remolacha de siembra otoñal de 1997.	92
<b>Tabla 3.1.2.6.</b> Rendimiento Neto expresado como INA. Ensayos de Sevilla-Norte/Córdoba/Jaén. Remolacha de siembra otoñal de 1997.	93
<b>Tabla 3.1.2.7.</b> Análisis de la varianza del reagrupamiento de resultados de rendimiento y rentabilidad de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal de 1997.	95
<b>Tabla 3.1.2.8.</b> Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a la Siembra de 1997.	95
<b>Tabla 3.1.2.9.</b> Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Tratamientos ensayados. Resultado de la siembra de otoño de 1997.	97
<b>Tabla 3.1.3.1.</b> Resumen de los resultados individuales de calidad industrial expresados como VTIR de los nueve ensayos recolectados, según tratamientos. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997.	98
<b>Tabla 3.1.3.2.</b> Reagrupamiento de resultados de calidad industrial de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1997.	99
<b>Tabla 3.1.3.3.</b> Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de calidad industrial de los ensayos correspondientes a la a la Siembra de 1997.	100
<b>Tabla 3.2.1.1.</b> Resumen de fechas de inicio de incidencias y valores máximos alcanzados por las adversidades en la campaña de cultivo 1999/2000. Agrupamiento según provincias.	104
<b>Tabla 3.2.1.2.</b> Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Año de siembra 1998.	107
<b>Tabla 3.2.2.1.</b> Resumen de los rendimientos brutos expresados como Azúcar de los nueve ensayos recolectados, según tratamientos. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1998.	108
<b>Tabla 3.2.2.2.</b> Resumen de los rendimientos netos expresados como INA de los nueve ensayos recolectados, según tratamientos. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1998.	109
<b>Tabla 3.2.2.3.</b> Reagrupamiento de resultados de rendimientos de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1998.	110
<b>Tabla 3.2.2.4.</b> Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a la Siembra de 1997.	110
<b>Tabla 3.2.2.5.</b> Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Tratamientos ensayados. Resultado de la siembra de otoño de 1998.	112
<b>Tabla 3.2.3.1.</b> Resumen de los resultados individuales de calidad industrial expresados como VTIR según tratamientos. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1998.	113
<b>Tabla 3.2.3.2.</b> Reagrupamiento de resultados de calidad industrial de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1998.	114
<b>Tabla 3.2.3.3.</b> Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de calidad industrial de los ensayos correspondientes a la Siembra de 1998.	114
<b>Tabla 3.3.1.1.</b> Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Años de siembra 1997 y 1998.	118
<b>Tabla 3.3.2.1.</b> Reagrupamiento de resultados de rendimientos de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembras de 1997 y 1998.	124
<b>Tabla 3.3.2.2.</b> Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a las Siembras de 1997 y 1998.	124
<b>Tabla 3.3.2.3.</b> Resultados en porcentaje de los parámetros de rendimiento y rentabilidad para el reagrupamiento de ensayos realizados durante los años de siembra de 1997 y 1998.	125
<b>Tabla 3.3.2.4.</b> Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Tratamientos ensayados. Agrupamiento de las Siembras de otoño de 1997 y 1998.	125
<b>Tabla 3.3.3.1.</b> Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha. Reagrupamiento de resultados de calidad industrial de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal de 1997 y 1998.	128
<b>Tabla 3.3.3.2.</b> Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a las Siembras de 1997 y 1998.	128
<b>Tabla 3.4.1.1.</b> Resumen de fechas de inicio de incidencias y valores máximos alcanzados por las adversidades en la campaña de cultivo 1999/2000. Agrupamiento según provincias.	135
<b>Tabla 3.4.1.2.</b> Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Campaña de cultivo 1999/2000.	137
<b>Tabla 3.4.2.1.</b> Resumen de los rendimientos brutos expresados como Azúcar según tratamientos y periodos de recolección. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.	139
<b>Tabla 3.4.2.2.</b> Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de Azúcar según localidades. Siembra de 1999.	140
<b>Tabla 3.4.2.3.</b> Resumen de los rendimientos netos según tratamientos y periodos de recolección. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.	140

<b>Tabla 3.4.2.4.</b> Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de INA según localidades. Siembra de 1999.	141
<b>Tabla 3.4.2.5.</b> Reagrupamiento de resultados de rendimientos y calidad de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1999.	142
<b>Tabla 3.4.2.6.</b> Análisis combinado de la varianza. Nivel de significación del reagrupamiento de los resultados de rendimiento medio de cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos de cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos. Ensayos correspondientes a la Siembra de otoño de 1999.	142
<b>Tabla 3.4.2.7.</b> Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Programas de Control Integrado ensayados. Resultado de la siembra de otoño de 1999.	149
<b>Tabla 3.4.3.1.</b> Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de VTIR (%) según localidades. Siembra de 1999.	149
<b>Tabla 3.4.3.2.</b> Análisis combinado de la varianza. Nivel de significación del reagrupamiento de los resultados de los parámetros que definen la calidad industrial de la remolacha azucarera, para cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos. Ensayos correspondientes a la Siembra de otoño de 1999.	150
<b>Tabla 3.4.3.3.</b> Resumen de los resultados individuales de calidad industrial expresados como VTIR según tratamientos y periodo de recolección. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.	150
<b>Tabla 3.4.3.4.</b> Reagrupamiento de resultados de calidad industrial de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1999.	151
<b>Tabla 3.5.1.1.</b> Resumen de fechas de inicio de incidencias y valores máximos alcanzados por las adversidades, según provincias. Siembra de 2000.	156
<b>Tabla 3.5.1.2.</b> Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) según adversidades sobre los Testigos sin tratamiento. Siembra de 2000.	160
<b>Tabla 3.5.2.1.</b> Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de Azúcar según localidades. Siembra de 2000.	161
<b>Tabla 3.5.2.2.</b> Resumen de los rendimientos brutos expresados como Azúcar según tratamientos y periodos de recolección. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 2000.	161
<b>Tabla 3.5.2.3.</b> Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de Índice Neto Agricultor según localidades. Siembra de 2000.	162
<b>Tabla 3.5.2.4.</b> Resumen de los rendimientos netos según tratamientos y periodos de recolección. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 2000.	163
<b>Tabla 3.5.2.5.</b> Análisis combinado de la varianza. Nivel de significación del reagrupamiento de los resultados de rendimiento medio de cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos de cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos. Siembra de otoño de 2000.	164
<b>Tabla 3.5.2.6.</b> Reagrupamiento de resultados de rendimientos. Siembra 2000.	167
<b>Tabla 3.5.2.7.</b> Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Programas de Control Integrado ensayados. Siembra de otoño de 2000.	173
<b>Tabla 3.5.3.1.</b> Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de VTIR (%) según localidades. Siembra de 2000.	173
<b>Tabla 3.5.3.2.</b> Análisis combinado de la varianza. Nivel de significación del reagrupamiento de los resultados de los parámetros que definen la calidad industrial de la remolacha azucarera. Siembra de otoño de 2000.	174
<b>Tabla 3.5.3.3.</b> Resumen de los rendimientos netos según tratamientos y periodos de recolección. Siembra otoñal de 2000.	174
<b>Tabla 3.5.3.4.</b> Reagrupamiento de resultados de calidad industrial. Siembra 2000.	176
<b>Tabla 3.6.1.1.</b> Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Siembra 1999 y 2000.	182
<b>Tabla 3.6.2.1.</b> Reagrupamiento de rendimiento y rentabilidad. Siembras de Remolacha Otoñal de 1999 y 2000.	189
<b>Tabla 3.6.2.2.</b> Análisis combinado de la varianza. Niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados de rendimiento. Siembras de 1999 y 2000.	189
<b>Tabla 3.6.2.3.</b> Resultados de significación y porcentaje de los parámetros de rendimiento, rentabilidad y calidad industrial para el reagrupamiento ensayos de los años de siembra de 1999 y 2000.	190
<b>Tabla 3.6.2.4.</b> Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación. Siembras de otoño de 1999 y 2000.	191
<b>Tabla 3.6.3.1.</b> Reagrupamiento de los resultados de los parámetros que determinan la calidad industrial en los ensayos correspondientes a las Siembras de Remolacha Otoñal de 1999 y 2000.	195

<b>Tabla 3.6.3.2.</b> Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a las Siembras de 1999 y 2000.	196
<b>Tabla 3.7.1.1.</b> Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Siembras de 1997, 1998, 1999 y 2000.	205
<b>Tabla 3.7.2.1.</b> Tabla de correlaciones. Se analiza la pérdida de rendimiento en función de la intensidad de las adversidades, separadas por tipo de adversidad (plagas y/o enfermedades).	210
<b>Tabla 3.7.2.2.</b> Pérdidas de rendimiento en Testigo versus Control Integrado e intensidad según el tipo de adversidades. Siembras de 1997, 1998, 1999 y 2000.	211
<b>Tabla 3.7.2.3.</b> Análisis combinado de la varianza de las componentes del rendimiento para la comparación del manejo integrado CI versus Testigo. Siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.	212
<b>Tabla 3.7.3.1.</b> Análisis combinado de la varianza del Valor Tecnológico e Industrial y los parámetros de calidad para la comparación del manejo integrado CI vs T. Siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.	222
<b>Tabla 4.4.1.</b> Precios mínimos de raíz de remolacha según el tipo de manejo de plagas y enfermedades para que resulte rentable la inversión en fitosanitarios.	232
<b>Tabla 4.4.2.</b> Aspectos considerados para el análisis de los umbrales de tratamiento y su efecto principal sobre el agricultor, la industria y el medioambiente.	245
<b>Tabla 4.4.3.</b> Umbrales de tratamiento preferentes según los criterios considerados para el análisis de los umbrales de tratamiento y su efecto principal sobre el agricultor, la industria y el medioambiente.	246



## **Resumen**

*En esta Tesis Doctoral se abordan algunas de las bases de la Protección Integrada en el cultivo de Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Se han realizado para ello 39 ensayos de campo durante los años consecutivos de siembra de 1997 a 2000. Como primer objetivo se ha realizado una clasificación de las plagas y enfermedades como claves, frecuentes, ocasionales o potenciales y se han caracterizado basándose en cuatro aspectos: distribución de frecuencias, severidad máxima, Índice de Intensidad de Adversidad -IIA- y por último se han caracterizado también según la fecha de inicio de síntomas, de manera que facilitarían la aplicación de medidas de intervención con carácter preventivo y mayor fiabilidad. Mediante el empleo del IIA se ha podido sumar el nivel de daños de las adversidades individualmente y ha permitido comparar entre distintos ensayos y distintos años. Las adversidades más frecuentes han sido Cercospora beticola (se ha observado en el 82,1% de los ensayos), Uromyces betae (79,5%) y Erysiphe betae (43,6%) entre las enfermedades y Aphis fabae (94,3%), Temnorhinus mendicis (84,6%), Cassida vittata (56,4%), Lepidoptera:Noctuidae (41,0%) y Lixus scabricollis (41,0%) entre las plagas. La severidad de las enfermedades ha resultado ser aproximadamente el doble que la de las plagas, suponiendo una media de un 10,2 y un 5,4% respectivamente.*

*Como segundo objetivo, se ha planteado determinar las pérdidas de rendimiento ocasionadas por éstas. La gran variabilidad interanual e interespacial de la incidencia de las plagas y enfermedades, así como sus severidades bajas o moderadas en esta modalidad de cultivo, no han permitido detectar las posibles pérdidas de rendimiento de forma individual. Por ello, se ha planteado la siguiente hipótesis de trabajo: si el sistema de experimentación mediante el análisis de las adversidades consideradas individualmente no ha permitido detectar pérdidas de rendimiento, se podría considerar a partir de un enfoque de conjunto. Para abordar este segundo objetivo, se han establecido un Tratamiento Testigo (escenario de no-control) y un Tratamiento intensivo (escenario de no-pérdidas). Mediante este enfoque de conjunto se ha determinado que las pérdidas de rendimiento suponen un 10% del rendimiento de azúcar. El efecto sobre los parámetros que determinan el rendimiento de la remolacha, peso de raíz y riqueza sacárica, ha resultado ser de una reducción significativa del 9,4% y del 2% respectivamente. A partir de un Tratamiento intensivo con insecticidas, se han cuantificado de forma separada las pérdidas, expresadas como rendimiento de azúcar, atribuibles al tipo de adversidad. Han resultado ser de un 4,3% para las plagas y un 5,7% para las enfermedades foliares.*

Se ha determinado también el incremento de rendimiento de azúcar a partir de una estrategia de manejo denominada Control Integrado (CI), que ha supuesto un incremento del rendimiento de azúcar sobre el Testigo sin control (T) similar al Tratamiento intensivo. En una segunda fase se ha abordado la repercusión de los daños según los dos periodos en que el cultivador de remolacha realiza habitualmente la recolección, comparando T con CI: suponiendo una disminución del 7,7% cuando la remolacha se cosecha durante el mes de junio y del 15% cuando ésta se realiza en el mes de julio.

Como tercer objetivo se ha determinado la rentabilidad de distintos tipos de manejo establecidos en base a diferentes umbrales de tratamiento. Han sido: Protección Agricultor que ha simulado el tipo de protección fitosanitaria que realiza habitualmente el cultivador de remolacha de Andalucía; un segundo tipo de manejo se ha denominado Control Integrado, cuyos umbrales de tratamiento se han establecido de forma empírica y se ha verificado su idoneidad a partir de los resultados de estos ensayos. Finalmente, y con el objetivo principal de disminuir la presión de fitosanitarios sobre el medioambiente, se ha ensayado un tipo de manejo similar al anterior, aunque con unos umbrales de tratamiento más altos y por tanto menos exigentes, al que se ha denominado Control Integrado-1. La mayor rentabilidad, en el escenario actual de precios de la remolacha (48 €/t) se ha conseguido con el manejo CI. En un escenario de precio por debajo de 39 €/t el manejo con los umbrales de tratamiento CI-1 resultaría más rentable y siempre por encima del manejo PA.

Como cuarto objetivo, se ha cuantificado el efecto del tipo de manejo sobre la calidad industrial de la remolacha otoñal. Se ha determinado que el manejo Control Integrado aumenta la calidad industrial de la remolacha, incrementando significativamente el parámetro que la determina, VTIR (Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha) en un 0,5%. Esta variación ha sido debida tanto al incremento estadísticamente significativo de la riqueza sacárica de la raíz como a la disminución estadísticamente significativa de los elementos melacígenos sodio y  $\alpha$ -amino-nitrógeno. El comportamiento del contenido de los azúcares reductores en raíz ha sido variable en función del año. El contenido de potasio en raíz es más elevado que en el Testigo sin tratamientos.

Finalmente se discute el tipo de manejo más recomendable en función de la repercusión sobre agricultor, industria azucarera y medioambiente. Es de destacar que los resultados de este trabajo de investigación han sido recogidos en el actual Reglamento de Producción Integrada de la Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal de Andalucía.



## Summary

In this Doctoral Thesis some of the bases of the Integrated Protection Management (IPM) are approached in the Autumnal Sugar Beet crop in Andalusia-Southern Spain. It has been carried out 39 field trials during the serial years of sown from 1997 to 2000. As first objective it has been carried out a classification of the pests and diseases like permanent, frequent, occasional or potential and they have been characterized being based on four aspects: distribution of frequencies, maximum severity, Index of Intensity of Adversity - IIA - and lastly they have also been characterized according to the date of beginning of symptoms, so that it would facilitate the application of intervention measures with character preventive and bigger reliability. By IIA it has been able to add the level of damages of the adversities (including pests and diseases) individually and it has allowed comparing between different trials and different years. The most frequent adversities have been *Cercospora beticola* (it has been observed in 82,1% of the trials), *Uromyces betae* (79,5%) and *Erysiphe betae* (43,6%) between the diseases and *Aphis fabae* (94,3%), *Temnorhinus mendiculus* (84,6%), *Cassida vittata* (56,4%), *Lepidoptera:Noctuidae* (41,0%) and *Lixus scabricollis* (41,0%) among the pests. The severity of the diseases has turned out to be approximately twice as much that that of the pests, supposing an average of a 10,2 and 5,4% respectively.

As second objective, it has determined the yield losses caused by these adversities. The great variability inter-annual and inter-spatial of the incidence of the pests and diseases, as well as their low severities or moderated in this crop modality, they have not allowed to detect the possible losses of yield in an individual way. For it, it has been carried out the following work hypothesis: if the experimentation system by means of the analysis of the adversities considered individually has not allowed to detect yield losses, it could consider starting from a cluster focus. To approach this second objective, they have settled down a Check (no-control scenario) and an intensive Treatment (scenario of no-losses). By means of this cluster focus it has been determined that the yield losses suppose 10% of the sugar yield. The effect on the parameters that determine the beet yield, root weight and sucrose content, has turned out to be of a significant reduction of 9,4% and of 2% respectively. Starting from an intensive Treatment with insecticides, they have been quantified in a separate way the losses, expressed as sugar yield, attributable to the type of adversity. It was 4,3% for the pests and 5,7% for the foliar diseases.

It has also been determined the increment of sugar yield starting from a strategy of management denominated Integrated Control (CI) that has supposed an increment

of the yield of sugar on the Check without control (T) similar to the intensive Treatment. In a second phase the repercussion of the damages has been approached according to the two periods in that the beet farmer habitually carries out the harvest, comparing T with CI: supposing a decrease of 7,7% when the beet is harvested during the month of June and of 15% when this is carried out in the month of July.

As third objective the profitability of different managements has been determined settled down based on different Economic Treatment Thresholds. They have been: Protection Farmer that it has simulated the type of protection that habitually carries out the Andalusia beet farmer; a second management type has been denominated Integrated Control whose treatment thresholds have settled down in an empiric way and its suitability has been verified starting from the results of these trials. Finally, and with the main objective of diminishing the chemic pressure on the environment, a similar management to the previous one has been carried out, although with higher treatment thresholds, to which there is been denominated Control Integrate-1. The biggest profitability, in the current scenario of prices of the beet (48 €/t) it has been gotten with CI management. In a price scenario below 39 €/t the management with the treatment thresholds CI-1 would be more profitable and always above the PA management.

As fourth objective, the effect of the management type has been quantified about the industrial quality of the autumnal beet. It has been determined that the management Integrated Control increases the industrial quality of the beet, increasing the parameter that determines it, significantly VTIR (Technological and Industrial Value of the Beet) in 0,5%. This variation has been owed to the statistically significant increment of the sucrose content of the root like to the decrease statistically significant of the molasses elements sodium and  $\alpha$ -amino-nitrogen. The behavior of the content of the reducing sugars in root has been variable in function of the year. The content of potassium in root is higher than in the Check without treatments.

Finally it discusses the more suitable management in function of the repercussion on farmer, sugar industry and environment. It is of highlighting that the results of this investigation work have been transcript in the current Regulation of Integrated Production of the Autumnal Sugar Beet by government of Andalusia.

**Abreviaturas y acrónimos**

<b>AA</b>	Alfa-amino-nitrógeno
<b>Ad</b>	Adultos
<b>AFA</b>	Área Foliar Afectada
<b>AGFA</b>	Asociación General de Fabricantes de Azúcar
<b>AIMCRA</b>	Asociación para la Investigación y Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera
<b>API</b>	Agrupación de Producción Integrada
<b>ARA</b>	Área Radicular Afectada
<b>ARJ</b>	Azucareras Reunidas de Jaén
<b>AUDPC</b>	Area Under Disease Progress Curve (Área bajo la curva de progreso de la enfermedad)
<b>AzR</b>	Azúcares reductores
<b>CI</b>	Control Integrado
<b>CI-1</b>	Control Integrado-1
<b>CIP</b>	Control Integrado de Plagas
<b>COR</b>	Cercospora, Oidio y Roya
<b>DS</b>	Diferencias significativas
<b>h</b>	Hoja
<b>H</b>	Huevos
<b>HR</b>	Humedad Relativa
<b>ICI</b>	Índice de Calidad Industrial
<b>IDM</b>	Integrated Disease Management (Manejo Integrado de Enfermedades)
<b>IEA</b>	Índice Económico Agricultor (toneladas por hectárea de 16 grados polarimétricos)
<b>IIA</b>	Índice de Intensidad de Adversidad
<b>IIE</b>	Índice de Intensidad de Enfermedad
<b>INA</b>	Índice Neto Agricultor (toneladas por hectárea de 16 grados polarimétricos)
<b>IPM</b>	Integrated Pest Management (Manejo Integrado de Plagas)
<b>ITD</b>	Insectos por trampa y día
<b>ITDA</b>	Insectos por trampa y día acumulados
<b>L</b>	Larvas
<b>NED</b>	Nivel Económico de Daños
<b>NS</b>	No significativo
<b>OCM</b>	Organización Común de Mercado
<b>°P</b>	Grados polarimétricos

---

<b>PA</b>	Protección Agricultor
<b>PGE</b>	Posición General de Equilibrio
<b>PI</b>	Protección Intensiva (con insecticidas y fungicidas)
<b>PINS</b>	Protección intensiva con insecticidas
<b>Pol.</b>	Polarización
<b>p-valor</b>	Valor de probabilidad
<b>°S</b>	Grados sacarimétricos
<b>SAUDPC</b>	Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área relativa bajo la curva de progreso de la enfermedad)
<b>sp</b>	especie
<b>spp</b>	especies
<b>t</b>	Toneladas
<b>T</b>	Testigo sin tratamientos
<b>UA</b>	Umbral de Acción
<b>UED</b>	Umbral Económico de Daños
<b>UT</b>	Umbral de Tratamiento
<b>UTE</b>	Umbral de Tolerancia Económica
<b>VTIR</b>	Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha

En el texto se ha empleado el término “tratamiento” para referirse a tratamientos fitosanitarios y “Tratamientos” para referirse al factor de variación.

## 1. Introducción

Al sector agrícola implicado en este cultivo se le denomina *remolachero-azucarero*. Esta denominación alude a dos aspectos importantes: por una parte el *remolachero* que refleja los intereses de los agricultores y por otra el *azucarero* que representa el interés para la industria extractora del azúcar (nombre común empleado para la sacarosa). Esto no significa que sean opuestos, sino complementarios. Los representantes de ambos sectores en España han depositado desde 1966 la responsabilidad de la investigación en AIMCRA (Asociación para la Investigación y la Mejora del Cultivo de Remolacha Azucarera). Uno de los grandes logros de este cultivo en España durante la década de los años 90 y principios del 2000 ha sido el alcanzar cotas de rendimiento muy competitivas a escala mundial, gracias a la investigación, desarrollo e innovación mediante una continua tecnificación del sector, tanto industrial como agrícola, que aún continúa. Esta apuesta del sector ha tenido como objetivo el poder seguir cultivando de forma rentable en el nuevo escenario de la política agraria mundial y en especial con las nuevas propuestas cada vez más restrictivas de precio de la Organización Común de Mercado (OCM) del azúcar propuesta por la Unión Europea.

La OCM del azúcar tiene su origen en la década de los años 60 y se gestó de lo que se conoce como “Régimen” o “Reglamento del azúcar”, que permite a la industria alimentaria y al consumidor un aprovisionamiento constante de azúcar de alta calidad a un precio razonable y previsible.

El Reglamento del azúcar es discutido y reconducido cada cinco años por el Consejo de Ministros de la Unión Europea, atribuyendo a cada Estado-miembro una cuota máxima de producción de azúcar con un precio garantizado para fabricantes y cultivadores. Actualmente está vigente el Reglamento (CE) nº 1686/2005. Las cuotas a su vez son repartidas por cada Estado-miembro entre sus empresas azucareras. Las cantidades excedentarias no tienen ninguna garantía de precio y deberán ser exportadas obligatoriamente a países terceros a precios de mercado libre y no tienen ninguna ayuda Comunitaria. El Reglamento también prevé la importación preferencial de una cuota del 12% del consumo comunitario de países en vías de desarrollo (antiguas colonias de países europeos) de Asia, Caribe y Pacífico, conocidos como ACP. La Unión Europea es el tercer importador mundial de azúcar detrás de Rusia e Indonesia, con 2,1 millones de toneladas de azúcar bruto. Gracias a este mecanismo de cuotas de producción y precios garantizados a la agricultura, la interprofesión azucarera europea ha podido invertir y acrecentar su productividad, evitando

fluctuaciones de precios a los consumidores y de incertidumbres de aprovisionamiento, así como mantener niveles de exportación estables. La contrapartida de este sistema es un precio del azúcar entre dos y tres veces superior para el consumidor, respecto de otros países.

Durante la campaña azucarera 2004/2005 la producción mundial de azúcar de remolacha ha sido de unos 34,6 millones de toneladas, lo que supone el 25 % de la producción de azúcar mundial, estimada en unos 140 millones de toneladas. El cultivo de la remolacha azucarera está distribuido en 47 países, siendo la Unión Europea de los 25 el primer productor mundial de azúcar de remolacha, con 19,7 millones de toneladas producidas sobre unas 1.700.000 hectáreas (Licht, 2004). Por otro lado, La India y Brasil son los principales países productores de azúcar a partir de la caña.

La remolacha azucarera tiene una gran importancia tanto económica como social a escala mundial y también en España. A nivel nacional existen en la actualidad (campaña azucarera 2004/2005) unas 20.000 explotaciones que cultivan unas 100.000 hectáreas de remolacha azucarera, abasteciendo un total de 11 fábricas extractoras (Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos, 2004). La producción nacional de azúcar es estable: le corresponde una cuota asignada por la Unión Europea de aproximadamente 1.000.000 de toneladas, por lo que dado el incremento de rendimiento a lo largo del tiempo gracias a las mejoras técnicas y agronómicas, la superficie cultivada es cada vez menor. Mueve un mercado de 1.600 millones de euros, generando más de 42 millones de euros en jornales agrícolas, un negocio de 21 millones de euros en semillas, 31,5 en productos fitosanitarios, 12,5 en fertilizantes, 24 en energía y agua para riego y 19 en mecanización, más unos 45 millones de euros para las necesidades de transportes de cosecha (AGFA, 2002; *Datos no publicados*).

## **1.1. La remolacha azucarera**

### **1.1.1. Caracterización botánica y biología.**

La remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L., *ssp. vulgaris*) es una planta de ciclo bianual perteneciente a la familia *Chenopodiaceae*, que produce una raíz pivotante y engrosada durante el primer año que constituye sus reservas y florece normalmente durante el segundo año, haciéndose la raíz fibrosa. Cuando florece durante el primer año se produce lo que se denomina “espigado” de la remolacha, de carácter constitutivo (Boudry *et al.*, 1994). Este fenómeno, indeseable desde un punto de vista comercial, es bastante común en Andalucía, especialmente en las siembras muy

tempranas de septiembre y octubre. La forma cultivada actual proviene de la subespecie *vulgaris*, que se deriva, por selección humana, de la forma ancestral *maritima* (Lasa y Romagosa, 1992). Como aprovechamiento para la obtención de azúcar el cultivo es anual. Posee un sistema radicular profundo, hasta 1-2 m, que le permite extraer agua de los estratos inferiores del suelo. Una variedad es considerada de remolacha azucarera si su contenido en materia seca es superior al 20% y la raíz es de color blanco (Højland y Pedersen, 1994). Presenta flores diminutas e inconspicuas, en inflorescencias en cimas o en panoja de cimas; la polinización es fundamentalmente anemófila; los pétalos y sépalos son muy similares, con ovario semi-ínfero formado por tres carpelos y una sola cavidad con un óvalo basal; el fruto es un aquenio (Humphries, 1985). Aunque posee flores hermafroditas, su polinización es cruzada, ya que los órganos femeninos y masculinos maduran en épocas diferentes; debido a la soldadura de los cálices de las flores, las semillas se unen en grupos de 2-3 formando un glómulo (Guerrero, 1999) que da origen a una semilla multigermen. Este hecho dificulta la selección genética y trae como consecuencia que no existan cultivares de remolacha claramente definidos, con poblaciones poco homogéneas. La semilla monogermen es la formada por aquellas variedades que no forman glómulos sino frutos aislados. Todas las especies tanto silvestres como cultivadas del género *Beta* son susceptibles de hibridación, por lo que las especies de remolacha silvestres representan un reservorio genético valioso y son frecuentemente usadas en programas de mejora genética (OECD, 2001).

En la planta de remolacha se pueden distinguir tres períodos de crecimiento: Período juvenil, durante el cual la raíz va profundizando en el perfil del suelo y aún no comienza a almacenar sustancias de reserva. Período adolescente, en que la raíz acumula reservas (sacarosa en las vacuolas celulares) y es al final de este período cuando se cosecha para su aprovechamiento industrial en la obtención de azúcar. El tercer y último período es el reproductivo, que se produce durante el segundo año en condiciones normales y es cuando se produce la floración y formación de semillas y frutos.

La remolacha es una planta de día largo que necesita temperaturas bajas de 2 a 10° C para espigar –vernalización- (Fick *et al.*, 1975). La ausencia total de germinación se produce próximo a los 3° C. La suma de temperaturas medias con base térmica 3° C desde la siembra hasta la nascencia se ha estimado en 125° C (Scott y Jaggard, 1993), lo que supone en las condiciones de siembra otoñal normales unos 10-12 días. Resiste muy bien las bajas temperaturas, ya que sus yemas están protegidas al desarrollarse justo por encima o por debajo del nivel del suelo, donde se

protege también de la sequía: este fenómeno apellida a la remolacha como *hemocriptofítica* (Højland y Pedersen, 1994).

Tiene una gran capacidad de adaptación a muy diversos tipos de suelo: se puede cultivar en suelos tanto muy arenosos como muy arcillosos; las extracciones hídricas anuales de una cosecha media en Andalucía son aproximadamente de 700 mm. Las necesidades de los principales macronutrientes son de 180 unidades de nitrógeno, 60 de fósforo, 250 de potasio, 50 de calcio y 60 de magnesio (Draycott, 1993).

### 1.1.2. Historia del cultivo.

La primera referencia histórica sobre la remolacha proviene de Babilonia en el siglo VIII AC., y la primera descripción proviene de Aristóteles (350 años AC.) aunque hay referencias del Antiguo Egipto, donde usaban las momias quemadas para conseguir un fino carbón, que, molido, se utilizaba para refinar y blanquear azúcar (Tiradritti, 2006). Hay fuentes literarias del Siglo I AC provenientes de Palestina, Atenas y Roma, que refieren el cultivo de variedades de remolacha roja (“de mesa”) y blanca (“forrajera”) para alimentación humana y animal, respectivamente (Zohary y Hopf, 1994).

El origen de la remolacha azucarera es uno de los ejemplos más importantes de los logros de la mejora vegetal premendeliana. De hecho, es uno de los pocos cultivos de los que existen registros históricos prácticamente muy recientes (Lasa y Romagosa, 1992). Ha sido citada por Columela, Plinio el Viejo, Catón y Cicerón.

Ya entrado el siglo XVIII, el francés Olivier de Serres en 1705 hizo la primera referencia a la presencia de sacarosa en la raíz de remolacha y este hecho se considera el descubrimiento de la misma. En 1745, Guillermo el Grande de Prusia ordenó a los químicos más importantes de su reino que investigasen la obtención de azúcar a partir de distintos frutos. En 1747, Margraff, farmacéutico alemán, consiguió extraer un 1,6 por ciento a partir de remolachas blancas y rojas y demostró que los cristales obtenidos del jugo de la remolacha eran de la misma naturaleza que los que provenían del jugo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (Winner, 1993). Este pobre contenido en azúcar le disuadió de la posibilidad de contemplar una extracción industrial a gran escala. Fue un discípulo suyo, el genético Achard, quien logró abordar este aspecto.

La primera fábrica de azúcar de remolacha se construyó en Kunern, Silesia, que fracasó y fue abandonada (Anónimo, 1941).



Las guerras anglo-francesas y el bloqueo del continente europeo de principios del siglo XIX impidieron la llegada del azúcar de caña procedente de las colonias con normalidad a los puertos europeos. Este hecho animó a distintos gobiernos europeos a considerar las posibilidades de obtención de sacarosa a partir de la remolacha. En 1811, Napoleón ordenó dedicar 32.000 hectáreas de cultivo y en 1812 fundó las “fábricas imperiales”. Fue a partir de este evento cuando se desarrollaría la industria azucarera-remolachera en toda Europa, iniciándose una competencia con la caña de azúcar, aún existente. A principios del siglo XX se habían conseguido variedades con un contenido de azúcar del 20%. Sin embargo, la selección continuada para este carácter, debido a las correlaciones genéticas negativas existentes entre caracteres, trajo como consecuencia un descenso en el peso de raíz, traducido en un menor rendimiento de azúcar por unidad de superficie. Desde entonces la mejora de la remolacha ha tenido como objetivo fundamental el incremento simultáneo de estos dos componentes primarios del rendimiento, mediante la selección para rendimiento en azúcar (Lasa y Romagosa, 1992).

### **1.1.3. La remolacha azucarera en España**

El primer contacto español con el cultivo se remonta a 1873 en Córdoba (Morillo-Velarde *et al.*, 2003). En 1882 se instaló en esta ciudad una fábrica de 25 toneladas de molturación diaria, pero su existencia fue efímera, cesando su producción en 1902 (Asociación General de Fabricantes de Azúcar, 1941). Simultáneamente se instala en la Vega de Granada el llamado *Ingenio de San Juan*, con una capacidad de molturación diaria de 50 toneladas, dotada de la mejor tecnología del momento. Obtuvo 66 toneladas de azúcar a partir de 1.329 toneladas de remolacha (Martín y Malpica, 1992). Granada se convirtió en la primera zona consolidada de cultivo y en centro difusor de esta innovación agraria e industrial (Marrón, 1992). El cultivo comienza a expandirse gracias a una tributación favorable para el azúcar peninsular en detrimento del procedente de las colonias, llegando en esa época a cultivarse 7.500 hectáreas, con altos rendimientos en peso y bajos contenidos en sacarosa, sobre el 9,5 por ciento. Esta situación se potenció a partir de 1898 con la pérdida de las colonias. Sin embargo esta política, junto con el pago de remolacha exclusivamente por peso, trajo como consecuencia un desfase entre los costes de fabricación españoles y del resto de Europa.

En 1941, tras la Guerra Civil española, molturaban un total de 44 fábricas, abastecidas por unas 80.000 ó 90.000 hectáreas de cultivo con un rendimiento medio

de 25 toneladas por hectárea. La producción total ascendió a 162.568 toneladas. Aragón y Granada concentraban las mayores producciones (Asociación General de Fabricantes de Azúcar, 1941).

En España se dan las dos modalidades de cultivo de siembra de remolacha: otoñal y primaveral. La siembra primaveral, es la que predomina a escala mundial, con siembra a finales de invierno y principios de primavera y recolección en otoño-invierno. Esta modalidad se da en las zonas centro (Comunidad de Castilla-La Mancha) y norte de España (Comunidades de Castilla y León fundamentalmente y en otras como País Vasco y La Rioja). En Andalucía Occidental se practica únicamente la modalidad otoñal. Cabe señalar que el ciclo de cultivo es unos dos meses más corto en siembra de primavera que en siembra de otoño: unos 7-8 meses en siembra de primavera frente a 9-10 meses en siembra de otoño.

#### **1.1.4. La remolacha azucarera en Andalucía**

En Andalucía se produce el mayor rendimiento de remolacha azucarera de siembra otoñal del mundo. Es posible afirmar que Andalucía es la región más avanzada del mundo desde el punto de vista tecnológico y productivo en la siembra otoñal de remolacha azucarera. Existen unos 7.000 productores de remolacha, que generan aproximadamente 337.000 jornales, 1.000 empleos directos en la industria y unos 4.000 empleos indirectos (Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos, 2004).

La remolacha azucarera de siembra otoñal en España se circunscribe en la actualidad a las comunidades autónomas de Andalucía y Extremadura, fundamentalmente en la primera, donde se cultivan aproximadamente unas 40.000 hectáreas en el entorno del valle del río Guadalquivir. Destacan por su importancia las provincias de Sevilla y Cádiz, ya que entre ambas suponen el 90 por ciento de la superficie sembrada en la zona (Esteban, 2003 a). Se producen anualmente unos 2,5 millones de remolacha tipo (16° P), lo que supone un 32,4 por ciento de la producción nacional de remolacha (Esteban, 2003 b). Toda esta remolacha es molturada en cuatro fábricas: Azucarera de Guadalquivir y Azucarera de Guadalete, ambas en Jerez de la Frontera-Cádiz y Azucarera de la Rinconada en San José de la Rinconada-Sevilla pertenecientes a Azucarera Ebro; Azucarera de Linares ubicada en Linares-Jaén y perteneciente a ARJ, S.A.

La siembra de la remolacha otoñal se realiza fundamentalmente durante los meses de octubre y noviembre y se recolecta en verano durante los meses de julio y

agosto. Esta es una técnica relativamente nueva y tiene su origen en la mejor adaptación del ciclo vegetativo de la planta a las condiciones climáticas para un óptimo aprovechamiento del periodo de máxima incidencia pluviométrica. Este cambio de fechas ha sido necesario en países o zonas donde las elevadas temperaturas del verano impedían la siembra tradicional de primavera, lo que unido a un invierno relativamente suave permitían esta adaptación del cultivo (Morillo-Velarde y Bilbao, 1992).

Esta modalidad de cultivo se encuentra presente en una docena de países de Europa, África y América, todos ellos situados dos regiones, la comprendida entre el paralelo 40° N y el Trópico de Cáncer y otra entre el paralelo 40° S y el Trópico de Capricornio.

La superficie mundial de siembra otoñal suponía en la campaña 1988/1989 unas 277.000 hectáreas, el 3,2 por ciento de la superficie mundial de remolacha azucarera (Morillo-Velarde y Bilbao, 1992). En la actualidad (2006) se cosechan aproximadamente unas 300.000 hectáreas de remolacha de siembra otoñal. Es de destacar que más del 80 por ciento de la remolacha de siembra otoñal en el mundo se encuentra en países de la cuenca mediterránea. La superficie en España supone un 13 por ciento aproximadamente de la siembra otoñal a nivel mundial (Fuente: Los datos de FAOSTAT, 2005. *Elaboración propia*).

Otro factor que caracteriza la siembra otoñal en Andalucía es la coexistencia de dos modalidades de cultivo: secano y regadío, mientras que la siembra primaveral se realiza en su totalidad en regadío. La tendencia es a la reducción del primero en beneficio del segundo, tanto por su mayor rendimiento como estabilidad interanual de las producciones. En la actualidad, campaña azucarera 2006/2007 las proporciones aproximadas son 60 por ciento en regadío y 40 por ciento en secano.

#### **1.1.5. Composición de la raíz de la remolacha azucarera. Calidad industrial.**

La raíz de la remolacha azucarera es aprovechada principalmente por su contenido en sacarosa, representando el 99% de los azúcares totales. La sacarosa, cuya fórmula química molecular es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , es el disacárido más extendido de la naturaleza ya que se encuentra en todos los vegetales fotosintéticos. La sacarosa está formada por los monosacáridos glucosa y fructosa (1-O- $\alpha$ -D-glucopiranosil, 2- $\beta$ -D-fructofuranósido). Al contrario que muchos disacáridos y polisacáridos, no contiene átomo de carbono anomérico libre ya que los grupos reductores potenciales de los monosacáridos que la conforman están formando el enlace glicosídico, por lo que es

un azúcar no-reductor. El contenido de sacarosa se determina por polarimetría (hasta una concentración del 40% de sacarosa, el poder rotatorio es proporcional a la concentración). La sacarosa presenta actividad óptica, haciendo rotar el plano de luz polarizada un ángulo  $[\alpha]_D^{20} = + 66,5^\circ$ , por lo que es dextrógira. Este es el fundamento para su determinación analítica.

El azúcar invertido corresponde a la mezcla equimolecular de glucosa y fructosa y se origina mediante la hidrólisis (“inversión”) de la sacarosa, bien por ácidos, bien por enzimas denominadas invertasas. Es muy perjudicial en el proceso de extracción del azúcar, pues dan color a los jugos y taponan los tubos de los evaporadores. Se incrementa en cultivos expuestos a daños por pudriciones o estrés hídrico en general. El azúcar invertido es levógira debido a que el poder rotatorio de la fructosa (levógira) es mayor que el de la glucosa (dextrógira).

La materia seca está formada por sólidos almacenados por la planta en sus jugos celulares, correspondientes a un 82% de sólidos solubles y un 18% de sólidos insolubles denominado “marco”, que dará lugar a la “pulpa” usada en alimentación animal. De este 82% de sólidos solubles, un 81,3% es azúcar (no toda es extraíble industrialmente) y un 18,7% no-azúcares. Estos últimos engloban a no-azúcares nitrogenados (betaína, aminoácidos, amidas y albúminas, amoníaco, nitratos, purinas y pirimidinas), no-azúcares no-nitrogenados (sodio, potasio, calcio, magnesio, fosfatos, cloruros, saponinas, pectinas, ácidos, grasas y ceras) y azúcares (glucosa, fructosa, galactosa y rafinosa).

La relación entre la cantidad de sacarosa y la de sólidos solubles totales determina el “coeficiente de pureza”. En la práctica este coeficiente se obtiene dividiendo los grados polarimétricos por los grados Brix obtenidos utilizando el densímetro Brix que mide el contenido en sólidos solubles totales o materia seca (todo lo que no es agua). A medida que el coeficiente de pureza decrece, se dificulta la cristalización del azúcar. Se determina a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Pureza} = (\text{Azúcar} / \text{Materia seca soluble}) \times 100$$

Los parámetros tecnológicos, de fundamental interés para la Industria Azucarera son:

- iones alcalinos sodio y potasio. Na y K. Elementos melacígenos que impiden la cristalización del azúcar ya que incrementa la solubilidad de la sacarosa en los jarabes finales, pasando por tanto a las melazas (Reinefeld, 1974) (Gordo, 1989). Se expresan como mmol / 100 g de remolacha.

- Alfa-amino-nitrógeno. AA. Está constituido por un conjunto de sustancias nitrogenadas que corresponden a una mezcla de aminoácidos y amidas. Provoca caídas del pH en el proceso de fabricación, con la consiguiente necesidad de alcalinización de los jugos e incorporación de iones alcalinos a los mismos (Oldfield, 1974). Se expresa como mmol / 100 g de remolacha.
- Azúcares reductores. AzR. Son una mezcla en cantidades variables de glucosa, fructosa y galactosa que tienen la propiedad de reducir el licor de Fehling. Se expresan como g / 100 g de remolacha (Gordo, 1989). Los azúcares reductores se perfilan como un parámetro químico cada vez más importante en condiciones de recolección estival (Burba, 1996) y por tanto para el sur de España. Su incidencia sobre las pérdidas de sacarosa en melazas puede ser superior a los parámetros tradicionales en condiciones de altas temperaturas (L. F. Gordo y M. Bilbao, *Comunicación personal*).

En la **Tabla 1.1.5.1** se indican unos intervalos de referencia para los valores de los distintos elementos melacígenos, clasificados según los niveles bajo, medio, alto y muy alto.

**Tabla 1.1.5.1.** Valores de referencia de los elementos melacígenos referidos a remolacha para una raíz tipo de 17° S.

Elemento melacígeno	mmol % g de raíz			
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
<b>Alfa amino</b>	< 1	1,1 – 2	2,1 – 3	> 3
<b>Potasio</b>	< 3,5	3,6 – 5	5,1 – 6	> 6
<b>Sodio</b>	< 0,8	0,81 – 1,5	1,5 – 2,5	> 2,5
<b>Azúcares reductores</b>	< 0,09	0,1 – 0,14	0,15 – 0,2	> 0,21

A partir de estos tres parámetros fundamentales más el contenido en sacarosa se elaboran diversos índices que cuantifican la **calidad tecnológico-industrial** de la remolacha. Según Hachimi (1990), se ha convenido en llamar calidad tecnológica o valor industrial de la remolacha azucarera, el conjunto de características morfológicas, físicas y químicas de la remolacha que determinan el rendimiento de la transformación de azúcar extraíble. Desde finales de los años 60 hasta hoy, la calidad se ha definido en términos similares. Otros autores indican que la calidad tecnológica de la remolacha viene determinada por propiedades medibles que cuantifican (predicen) la cantidad de azúcar ensacada y la que va a melazas (Gordo, 1994). Todas las fórmulas de calidad tecnológica lo que intentan es predecir el rendimiento industrial de la

remolacha azucarera a partir de parámetros químicos de la propia raíz. Los datos más exactos para evaluar la calidad, serían los obtenidos a partir de la pureza del jugo clarificado y del jugo denso extraídos por procedimientos estándares en el laboratorio, junto con el contenido real en sacarosa de la raíz. Debido a que la metodología de la completa elaboración de los jugos es muy circunstancial, se siguen otros caminos más accesibles en la práctica para la cuantificación rutinaria de la calidad, que engloba, además de la sacarosa, a otros no-azúcares solubles que no van a ser eliminados en el transcurso de la purificación convencional del jugo y que llegarán a las melazas casi intactos (Gordo, 2003).

Existen numerosos índices que han sido adaptados a cada zona de cultivo y se obtienen mediante diferentes métodos. Así en Austria se ha usado la fórmula de Wieniger y Kubadinov (1971), en Alemania la de Reinefeld (1974), en Francia la de IRIS (1977), en Turquía la de Akyar (1979) o en Estados Unidos la de American Cristal de Carruthers y Oldfield (1960). En 1970, Schneider, por encargo de la industria azucarera española y en virtud de los graves problemas que presenta la extracción del azúcar en las fábricas que molturan remolacha de siembra otoñal, realiza un estudio comparativo de los rendimientos que se producen entre ellas y las de siembra primaveral (que considera normales) (Gordo, 1994). Scheneider (1971) concluye que ninguna fórmula de las que están referidas en la literatura se adecua a las condiciones de la siembra otoñal, ya que aquellas sólo son aplicables regionalmente, para climas poco variables; por lo que cada región y año habría que hacer un tratamiento diferente. El azúcar en melazas es tan sólo una parte del condicionante del valor tecnológico de la remolacha, pues en estas zonas, debido a las altas temperaturas existentes en los periodos de recolección, hay que tener muy en cuenta el comportamiento mecánico de la raíz, sus contenidos en azúcares invertidos, el color y mayor presencia de sales de cal de los jugos, que actúan sobre los rendimientos (pérdidas) y los gastos de fabricación.

El índice que se ha usado para valorar la calidad tecnológica de la remolacha de siembra otoñal hasta la siembra de 2001 ha sido el Índice de Calidad Industrial (ICI). Esta fórmula corresponde a una modificación propuesta por Devillers en 1988, donde se ha sustituido la glucosa por azúcares reductores y está basada en resultados experimentales de AIMCRA (Morillo-Velarde *et al.*, 2001). Dado que la fórmula ICI. empleada por el sector azucarero para determinar la calidad tecnológica de la remolacha no era satisfactoria pues los resultados obtenidos con ella no predecían de forma fiable los resultados reales en fábrica, se puso en marcha un proyecto dirigido por Azucarera Ebro Agrícolas (AEASA) e iniciado en 1999 para determinar una fórmula mejor adaptada a las condiciones de agroclimáticas del sur de España (Ruiz

Holts *et al.*, 2003). Se obtuvieron unas ecuaciones que reflejaban lo que se determinó en llamarse *Valor Tecnológico Industrial de la Remolacha* (VTIR) y que predice con bastante precisión el rendimiento industrial de la remolacha de siembra otoñal del sur de España. Los parámetros analíticos para ambos índices (ICI y VTIR) son idénticos. En el presente trabajo se ha usado el índice VTIR, aunque parte de los resultados originales se obtuvieron con el índice ICI por ser anteriores a 1999. Las expresiones de estos dos índices se exponen a continuación.

- **ICI. Índice de Calidad Industrial.** Expresado como porcentaje de azúcar extraído sobre azúcar teórico o polarizable.  $ICI = [(Ap - Am - 0,7) / Ap] \times 100$ .

Donde Ap es el azúcar polarizable y Am es el azúcar a melazas, que se obtiene mediante la siguiente fórmula:  $Am = 0,14 (Na+K) + 0,25 (AA) + 2,54 (AzR) + 0,3$ .

- **VTIR. Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha.** Nueva fórmula obtenida por AEASA en 2002 que sustituye al ICI dado por la expresión:

$$VTIR = [(Pol - Smr - 0,7) / Pol] \times 100$$

Donde Pol es la Polarización y Smr es el azúcar a melazas expresado como porcentaje sobre remolacha y se obtiene mediante:  $Smr = (Pol - 0,7) / 100 \times Sm$ .

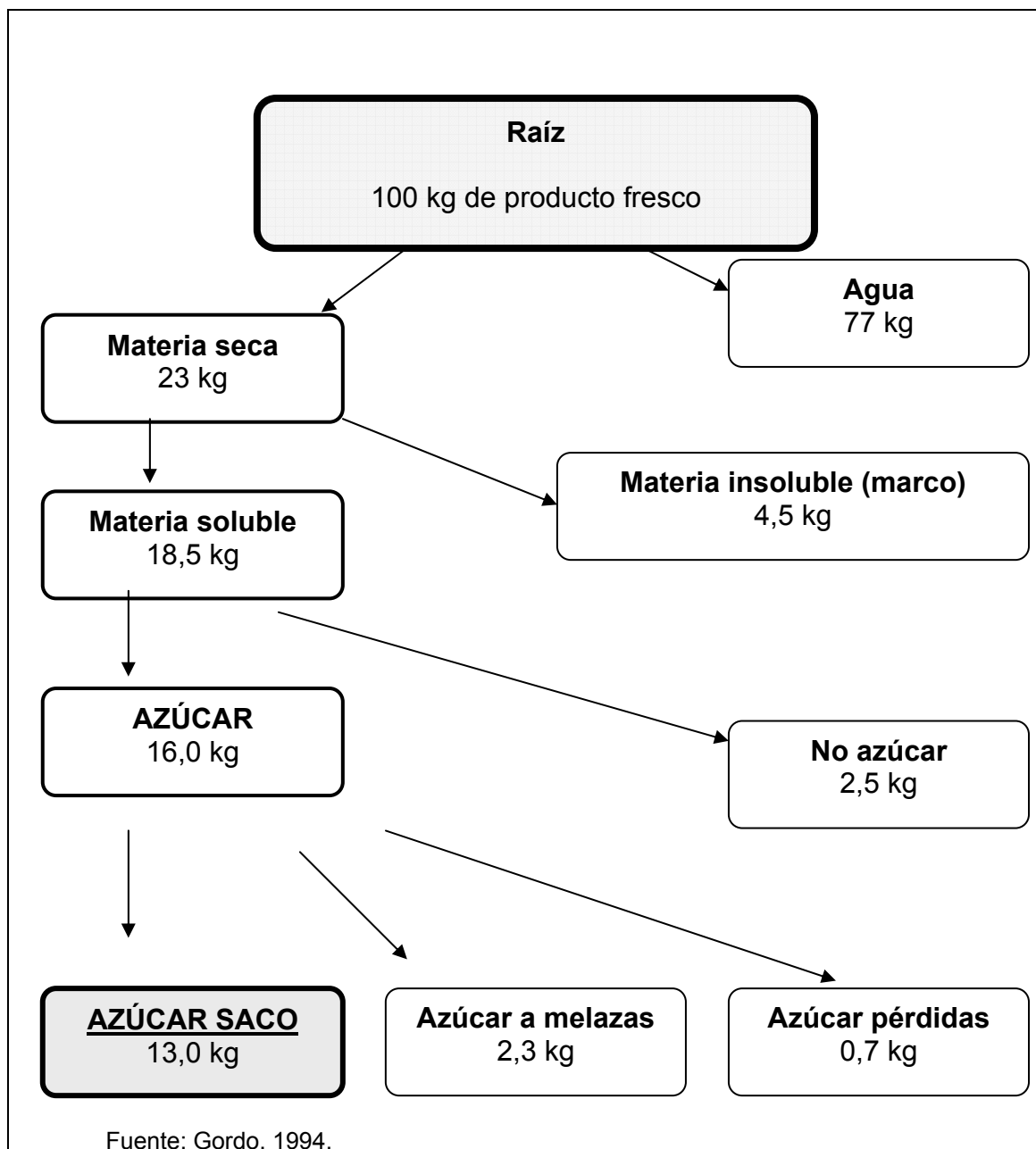
Donde Sm es el azúcar a melazas correspondiente a los no-azúcares del jarabe más los no-azúcares equivalentes por adición de Hidróxido sódico (Na OH).

Claasen (1939) indicó la composición química teórica de la raíz durante la fase de recolección, expresados sobre 100 g de producto fresco:

- Agua: 77,0%.
- Materia seca: 23,0%.
  - Sacarosa: 16,0%.
  - Compuestos nitrogenados: 1,1%.
  - Compuestos no nitrogenados.
  - Cenizas: 0,8%.

Más recientemente, Gordo (1994), para remolacha producida en nuestro país, realizó un estudio pormenorizado sobre la composición de la raíz, productos y sub-productos finales obtenidos de la misma en la industria azucarera, del que se presenta un esquema en la **Figura 1.1**.

En este trabajo se considerarán sinónimos los términos “calidad”, “calidad industrial” y “valor tecnológico”.



**Figura 1.1.** Composición teórica de la raíz de la remolacha azucarera y productos obtenidos de la misma. Adaptado de Gordo, 1994.

### 1.1.6. Aprovechamiento del cultivo y de sus productos industriales.

El azúcar comercial refinado es un producto sólido químicamente puro, formado prácticamente en su totalidad por sacarosa (99,95 %). A nivel industrial se obtiene tanto de la caña de azúcar como de la raíz de la remolacha azucarera, oscilando su contenido entre el 14 y el 22 % en la remolacha y entre el 10 y el 20 % en la caña de azúcar.



Para elevar el rendimiento industrial, se usa un triple tratamiento de *encalado*, *carbonatación* y *sulfitado*. El encalado (“defecación”) consigue tres objetivos: la alcalinidad del jugo (pH = 11) que evita la *inversión* de la sacarosa, precipitación de las sales insolubles y sustancias coloidales pécticas y albuminoides que rebasan su punto isoeléctrico y se descomponen los albuminoides solubles, las aminas y amidas, dando NH<sub>3</sub>. La carbonatación tiene dos efectos: bajar el pH lo suficiente para evitar la caramelización del jugo (polimerización de productos insaturados) con el correspondiente oscurecimiento y pérdida de sacarosa y en segundo lugar precipitar el exceso de cal para que el jugo filtre mejor. La sulfitación contribuye a la depuración al destruir materias colorantes.

Según Jiménez Gómez (1994), el consumo de azúcar en Europa es el siguiente:

Consumo humano directo:	29,5%
Consumo humano indirecto (industria alimentaria):	69,1%
Industria química:	1,4%
Alimentación ganadera:	<0,1%

Como sub-productos de la extracción del azúcar, con relación al peso fresco de raíz se obtiene aproximadamente: un 5% de pulpa, un 4% de melaza y un 10% de espumas de cal.

La pulpa es el material sobrante una vez extraído el azúcar. Contiene un 92-98% de humedad y debe secarse bien y rápido para evitar su alteración por acción de los microorganismos presentes en la misma. La pulpa verde sobreprensada se usa para alimentación de ganado. Contiene un 9-10% de proteínas brutas, y presenta un alto valor energético, similar al de los cereales como cebada y maíz para la producción de leche y mantenimiento en ganado bovino (Gálvez, 1987).

La melaza proviene de los jugos residuales y está formada por los no-azúcares solubles que no son eliminados durante el proceso y con un contenido de un 50% de sacarosa. La viscosidad y las impurezas hacen inviable la separación de más sacarosa por cristalización. No obstante, constituye un sustrato de gran valor para muchas fermentaciones, siendo la más empleada la alcohólica para la obtención de alcohol etílico. Como producto residual se obtiene la vinaza, destinada para enmiendas de suelos, además de como abono orgánico nitrogenado-potásico. Según fuentes del Ministerio de Agricultura, en el año 2002 se obtuvieron en España 0,4 millones de toneladas de melaza a partir de la remolacha azucarera.

Las espumas de cal son los vertidos de las etapas de encalado, carbonatación y sulfatado. Están compuestas principalmente por carbonatos y sulfitos así como materia orgánica. Actualmente se usan como correctores de suelo. Existe un producto comercial de nombre *Carbocal*.

Otras aplicaciones de la sacarosa: además de la alimentación humana, también tiene otros muchos usos como la obtención de detergentes, poliésteres de sacarosa usados en dietas bajas en calorías, aditivos para resinas urea-formol, aceleradores para la obtención de cauchos, obtención de espumas de poliuretano, ésteres nítricos para explosivos, sustrato fermentativo para el cultivo de antibióticos, aditivo para el tabaco, etc.

Otras utilizaciones del cultivo: las hojas y coronas que permanecen en el campo tras la recolección se pueden aprovechar para alimentación de ganado estabulado, para pastoreo o bien como abono en verde si se incorpora al suelo, mejorando así el contenido de materia orgánica y restituyendo nutrientes. Se obtienen unas 35 toneladas por hectárea, aunque el rendimiento varía según las fechas de siembra y recolección, densidad de plantas por hectárea, la variedad y el clima en el momento de la recolección (González, 1987).

## **1.2. La Protección Integrada como base de una Agricultura Sostenible**

Se puede definir la Agricultura Sostenible como *“aquella que intenta integrar tres elementos: conservación de los recursos naturales y protección del medio ambiente, viabilidad económica y equidad social”* (Jiménez Díaz, 1998a).

La protección de cultivos es no sólo uno de los aspectos clave de un sistema de producción agrícola sostenible, sino que es también el componente de la Producción Integrada que se ha desarrollado más durante los últimos 20 años. Una clara jerarquía de prioridades reemplaza a la libre combinación de los métodos de control y desde este punto de vista se concede la máxima prioridad a las medidas preventivas, que puede resumirse como *protección de cultivos indirecta* (Boller, 1999).

Según Cramer (1967), no es posible alimentar a una población mundial creciente sin medidas efectivas de protección de cultivos. Más recientemente, el profesor Elías Fereres (1999) hace la siguiente reflexión: *la necesidad prioritaria de producir alimentos en suficiente cantidad para la población actual y la futura, obliga a centrar los análisis y los debates en sistemas que tengan una productividad **suficiente** de manera que garanticen la seguridad alimentaria de **toda** la población. Este último punto, desplaza a los sistemas de agricultura ecológica a nichos muy concretos,*

*asociados por lo general a clientes de alto poder adquisitivo que viven en las ciudades de los países más desarrollados* (E. Fereres, 1999).

El manejo integrado de plagas, patógenos y malas hierbas (IPM, Integrated Pest Management o IDM, Integrated Disease Management) es la base de la toma de decisiones en la protección de los cultivos (OILB, 2004). En el contexto de la protección de cultivos, el IPM-IDM debe ser la base de una Agricultura Sostenible. Este sistema representa un lógico punto intermedio entre los extremos de la agricultura ultra-intensiva y la agricultura ecológica de bajos “outputs” (Dehne y Schönbeck, 1994).

“El concepto de control integrado”, propuesto en 1959 por Stern, R.F. Smith, R. Van den Bosch y K.S. Hagen (Stern *et al.*, 1959), se considera el artículo fundacional del nuevo paradigma. El concepto de Control Integrado (CI) se amplía por la FAO entre 1967 y 1974, formulándose ya como se entiende actualmente, como un *sistema de manejo de plagas y enfermedades basado en una combinación de técnicas aplicadas de forma compatible y con una visión global de los problemas fitosanitarios en una zona concreta y un cultivo determinada*. En 1972 se acuña el término *Manejo Integrado de Plagas* que, con su acrónimo IPM, se generaliza, populariza y difunde en la literatura inglesa (García Marí, 2004). El término *Manejo Integrado de Enfermedades* (MIE), acuñado por Chiarappa en 1974, ha sido el *modus operandi* de la fitopatología actual (Zadocks y Schein, 1979). El MIE comprende el *conjunto de conocimientos necesarios en la Toma de Decisión respecto al Control* (Marín, 1986). La definición más reciente y que podemos considerar ‘oficial’ es la que se encuentra en la Directiva 91/414/CEE de la Unión Europea: *“aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, de cultivo o de selección de vegetales, de modo que la utilización de productos fitosanitarios químicos se limite al mínimo necesario para mantener la plaga en niveles inferiores a los que producirán daños o pérdidas inaceptables desde un punto de vista económico”*. En este trabajo se considerarán sinónimos los términos “Protección Integrada, Lucha Integrada, Control Integrado, Manejo Integrado e IPM”. Es de destacar que comparado con las acciones de intervención que caracterizan a los programas de control integrado de plagas, los programas de control integrado de enfermedades han basar las actuaciones en acciones de prevención (Jiménez-Díaz, 2003; Zadoks, 2001). Aún así, cuando se plantean acciones de intervención en la aplicación de programas de CIE, existen dificultades adicionales para la toma de decisiones. Ejemplos de tales dificultades son: a) los umbrales de pérdidas son incómodos de manejar porque cuantificar la enfermedad en un cultivo es difícil; b) el umbral de intervención lleva consigo que ya se ha producido parte del perjuicio en el cultivo; c) tomar decisiones

tras la aparición de síntomas no resulta eficiente contra enfermedades que se caracterizan por epidemias explosivas (e.g., Antracnosis, Mildius, Oidios, Royas, etc.), o cuyo periodo de incubación es demasiado prolongado (Jiménez-Díaz, 2003; Zadoks, 2001).

Las enfermedades, junto con las plagas de artrópodos y malas hierbas, son *Factores Reductores* del rendimiento potencial de los cultivos agrícolas, o del rendimiento alcanzable cuando éstos se desarrollan en condiciones de disponibilidad sub-óptima de los *Factores Limitantes* del crecimiento vegetal, como agua y nutrientes (Rabbinge, 1993). Además, ambos tipos de factores pueden interactuar, de forma que las enfermedades, plagas y malas hierbas predominantes a bajos niveles de producción, no coinciden necesariamente, ni actúan de igual forma que las que predominan con niveles de producción más elevados (Jiménez Díaz, 1998 b).

Según Coscollá (2004), la Protección Integrada se basa en hacer compatibles tres tipos de factores:

- Económicos: la agricultura es una actividad económica, por lo que es lógico pretender la máxima rentabilidad posible del cultivo. Al menos la Protección Integrada no ha de presentar desventajas económicas respecto a la agricultura convencional.
- Ecológicos: respetar al máximo el equilibrio biológico, actuando con el menor impacto ambiental posible y tratando de evitar o minimizar los efectos secundarios de los tratamientos.
- Toxicológicos: que las actuaciones realizadas respeten al máximo la salud de los agricultores y consumidores, minimizando los riesgos.

Según este mismo autor, los tres pilares básicos del control integrado en los cultivos los denomina el “trípode” de la Protección Integrada e incluyen:

1. Estimación del riesgo.
2. Umbrales de tratamiento.
3. Elección del método de protección más adecuado.

La estimación del riesgo, básicamente efectuada por métodos de muestreo, es un aspecto bastante estudiado en remolacha. Este es un cultivo asistido por gran diversidad de Institutos de Investigación a nivel internacional, que están englobados en el IIRB (Institut International de Recherches Betteravières, Instituto Internacional de Investigaciones Remolacheras). El tercer aspecto, englobaría lucha biológica, lucha

biotécnica (feromonas, fitosanitarios de origen natural, etc.), lucha genética (tolerancia varietal), prácticas culturales (fertilización riegos, fechas de siembra y recolección, etc.) y por último lucha química. Esta Tesis Doctoral parte del primer pilar como herramienta básica conocida, mediante muestreos bien definidos, y analiza el segundo pilar, los umbrales de tratamiento (UT). El tercer aspecto no es objeto de este estudio.

En la lucha mediante cultivares resistentes, un método a contemplar por la gran repercusión social que está teniendo en la actualidad es el uso de Cultivos Transgénicos u Organismos Genéticamente Modificados (OGM). En mi opinión, esta medida conllevaría sin duda alguna a una reducción del uso de plaguicidas, objetivo primordial en la Protección Integrada y esto supondría inevitablemente una modificación de los umbrales de tratamiento. Según la NCFAP (2004), organización no politizada y sin ánimo de lucro, en EE.UU. se han conseguido gracias a esta técnica aumentos de producción de 1,8 millones de toneladas, un Impacto Económico Neto de 1.500 millones de dólares y una reducción del uso de pesticidas de 20,7 millones de kilogramos. En Gran Bretaña se ha realizado el mayor experimento agro-ecológico a gran escala que incluye remolacha azucarera y forrajera, financiado por el gobierno británico. En este estudio, con el uso de cultivares transgénicos para el control de malas hierbas, se han demostrado mayores beneficios medioambientales, así como un incremento del rendimiento que supondría producir su cuota de azúcar en un 5% menos de la superficie cultivada actualmente y un incremento del beneficio para el agricultor que en caso de infestaciones severas de malas hierbas pueden llegar a resultar de hasta 730 €/ha/año (Pidgeon *et al.*, 2004). En este mismo sentido, Märlander *et al.* (2003) señalan que la estrategia más prometedora para reducir la cantidad de materia activa en remolacha azucarera, es el cultivo de variedades OGM. Hay que señalar que esta medida no es en absoluto excluyente de los métodos tradicionales, que es más, deberían integrarse armónicamente (Castañera, 2003). No se consideran otros aspectos como los sociales o políticos que no es de este ámbito científico. La agricultura sostenible no va a ser posible probablemente sin la introducción de un importante aporte tecnológico. Será muy difícil poder mantener niveles de calidad y cantidad de producción adecuados sin introducir las actuales tecnologías, no únicamente las transgénicas, también otras aproximaciones que van desde la agricultura ecológica al control integrado de plantas, incluyendo también las variedades transgénicas (Puigdomenech, 2003).

Las nociones de Umbral de Tolerancia Económica (UTE) y Umbral Económico de Tratamiento (UET) constituyen un elemento fundamental o característico de la Protección Integrada. (Coscollá, 2004). El UTE (también conocido como Nivel

Económico de Daños o NED) es la menor densidad poblacional que causa daño económico. El UET, también llamado Umbral de Acción, es el nivel poblacional al cual deben aplicarse las medidas de control para evitar que una población en aumento alcance el nivel económico de daños (Stern, 1966; Nutter *et al.*, 1993). Por tanto el UET será menor que el UTE para permitir que las medidas de control hagan efecto antes de que se alcance dicho nivel. En este trabajo el umbral que se usará es el UET. Es importante destacar que el UTE/UET engloban dos aspectos, uno ecológico y otro económico. Desde el momento que se limita la intervención a la superación de un umbral, se contribuye a una mejora ecológica al evitar tratamientos indiscriminados e innecesarios.

### 1.2.1. Protección Integrada en Remolacha Azucarera

Las principales plagas y enfermedades (a partir de ahora se usará como sinónimo el término “adversidades”, excluyendo por tanto a las malas hierbas) de la remolacha azucarera en la Siembra Otoñal de Andalucía han sido investigadas fundamentalmente por AIMCRA desde 1982. Se ha intentado establecer una relación entre las densidades poblacionales de los agentes con los daños posteriores y a su vez con las pérdidas de rendimiento ocasionadas. Debido a la gran variabilidad de aparición de adversidades entre unas campañas agrícolas y otras y a la débil o moderada presión de las distintas adversidades, no ha sido posible detectar los daños ocasionados por cada una de ellas. Una alternativa al enfoque individualista es un enfoque de conjunto, que podría permitir el conocimiento de los daños que ocasionan las plagas y enfermedades en la Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal de Andalucía, hasta ahora desconocidos.

Es bien conocido que las adversidades afectan tanto al rendimiento del cultivo como a la calidad tecnológica de la raíz de la remolacha (Hakim y Ezekari, 1994; Muchembled, 1996; Wolf *et al.*, 1998). Basado en ello, este estudio se llevará a cabo contemplando estos dos aspectos de forma separada. En primer lugar la rentabilidad para el agricultor desde el punto de vista del rendimiento y por otro lado la calidad tecnológica para el sector industrial. Estos son los dos parámetros más importantes en la actualidad (Morillo-Velarde, 2003 b).

En remolacha azucarera de siembra primaveral se han realizado diferentes estudios en este sentido. Los objetivos de una estrategia de control integrado en remolacha son asegurar un óptimo rendimiento y calidad a través de un control eficiente de las adversidades que atacan a la planta, pero reduciendo la carga de fito-

fármacos sobre el medioambiente y sin realizar insumos innecesarios (Wolf *et al.*, 2000; Wolf y Verreet, 2002). Estos autores realizaron los experimentos durante 6 años en la Cercosporiosis, causada por el hongo *Cercospora beticola*, definiendo los umbrales para ciertos estados del progreso de la epidemia definido por la incidencia de enfermedad (porcentaje de plantas u hojas infectadas), o severidad de la enfermedad (porcentaje de área foliar afectada). Expusieron los objetivos que pretendían conseguir con un modelo IPM (Integrated Pest Management) en remolacha basado en:

#### **Base del desarrollo**

- Investigación básica.
- Definiciones útiles para propósitos prácticos.
- Alta aceptación por los agricultores.

#### **Resultados eficientes de la introducción en las prácticas agrícolas**

- Eficacia óptima y economía de los fungicidas.
- Alta calidad de la remolacha para la producción de azúcar.
- Aplicaciones integradas de los fungicidas: sólo cuando sean necesarios de acuerdo a los parámetros establecidos en el estudio.
- Reducción de la carga química sobre el medio ambiente.

La mayoría de las plagas y enfermedades de la remolacha azucarera ya se conocían en la década de 1930, sin embargo, el concepto de manejo integrado no se introdujo hasta la década de los 60. En este momento fue cuando se asentaron las bases para una concepción moderna de la protección del cultivo (Heijbroek, 2000).

Diversos Institutos de investigación sobre remolacha azucarera en Europa, incluyendo: AIMCRA en España, IFZ en Alemania, ITB en Francia, IRBAB en Bélgica, entre otros, han desarrollado diversas investigaciones sobre plagas y enfermedades, cuyo objetivo, entre otros, ha sido conocer la repercusión que tienen las distintas adversidades de forma individual sobre los rendimientos y la calidad tecnológica-industrial del cultivo. En el cultivo de siembra otoñal de Andalucía se ha realizado un planteamiento y diseño de experimentos similar: realizándose ensayos para cada una de las adversidades consideradas individualmente, intentando establecer una relación entre la cantidad de ataque y la disminución de los rendimientos y su repercusión sobre la calidad tecnológica-industrial. en este sentido destacan los estudios

realizados sobre *Aubeonymus mariaefranciscae* (Ayala, 2004) o *Cassida vittata* (AIMCRA, 2005).

El nivel de daños que una determinada adversidad ocasiona sobre el cultivo depende de numerosos factores, como suelo, clima, madurez, estado nutricional de la planta, así como el tamaño de la población de insectos o severidad de las enfermedades. Así, para el caso de plagas de insectos, se han encontrado correlación entre el número de individuos y los daños ocasionados por éstos (Lockwood, 1924; Strickland, 1956). Este último autor, así como Dahms y Wood (1957) o Jepson (1959), han utilizado el método de la exclusión de insectos o reducción de sus poblaciones mediante el uso de fitosanitarios.

Existe información suficiente sobre el daño que ocasionan las plagas y enfermedades en siembra de primavera en España. Gordo, en 1994, concluye: *“Las plagas y enfermedades que sufre la remolacha a lo largo del cultivo, influyen decisivamente, no sólo en detrimento de su valor agronómico, sino también en una pérdida neta de calidad industrial”*.

Esta Tesis Doctoral se ha dividido en tres apartados para una mejor comprensión. En primer lugar se caracterizará la incidencia y severidad de las distintas adversidades. En segundo lugar se cuantificará la repercusión de las plagas y enfermedades sobre las pérdidas de rendimiento y la rentabilidad para el agricultor. En tercer lugar se analizará el efecto de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico-industrial de la remolacha. Mediante el estudio de los dos últimos aspectos se cubrirán las dos vertientes del cultivo anteriormente citadas.

### **1.2.2. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la rentabilidad para el agricultor.**

La base para la toma de decisión en el control de una plaga o agente patógeno en cultivos anuales es el umbral económico. Se puede definir el Umbral Económico de Daños (UED) como *la densidad de población de una plaga o patógeno que puede conllevar una pérdida del valor de la cosecha igual al coste del manejo alternativo bajo consideración* (Ferris, 1978). Consecuentemente, si la densidad de población es más alta que este umbral, las pérdidas de rendimiento potenciales serán mayores que el coste del control y el tratamiento por tanto está justificado.

La decisión de “tratar” o no está basada en conocimientos previos tales como: a) el desarrollo epidémico hasta un momento crítico por su influencia en la cosecha, b) las pérdidas asociadas con este desarrollo epidémico, c) el método(s) de lucha



aplicable para el caso y su valor económico. Éste es conocido a través del Umbral Económico de Tratamiento (UET) o Umbral de Acción (UA) o, en su caso del Umbral de Riesgo (UR) (Zadocks, 1987), y d) la rentabilidad económica de la estrategia de manejo, en caso de que ésta sea utilizada (Garret, 1986; Johnson, 1987).

La pérdida de rendimiento en remolacha se estima mediante la valoración simultánea de dos parámetros:

1. **Producción de raíz.** Se estima como peso fresco de raíces por unidad de superficie, una vez que se han eliminado la corona y la tierra e impurezas adheridas a la misma.
2. **Polarización** o riqueza en sacarosa de la misma. Se mide como porcentaje de sacarosa respecto del peso fresco de raíz.

Esta forma de estimar la pérdida de rendimiento corresponde a la definición dada por Harris (1974).

Con el planteamiento hecho hasta ahora, en el que los efectos de las adversidades es considerado individualmente, no ha sido posible obtener una relación significativa entre la intensidad de cada una de las adversidades y los rendimientos. Esta falta de relación significativa, se podría explicar mediante la siguiente hipótesis: *dado que los niveles de adversidades suelen ser relativamente bajos* (AIMCRA, 1999), *quizás los daños son tan leves que no llegan a detectarse*. Otra característica de las adversidades en Andalucía es su gran variabilidad interanual, de manera que cada campaña azucarera se caracteriza por tener incidencias de adversidades muy diferentes. Esto dificulta el estudio continuado, necesario para obtener una masa crítica de datos. En otras zonas o países, donde existen adversidades claramente limitantes para el desarrollo del cultivo, sí se han podido establecer relaciones entre determinadas plagas o enfermedades y la pérdida de rendimiento. Este es el caso de *C. beticola* en Alemania, donde se han estimado disminuciones del 30% de azúcar blanco por hectárea (Wolf *et al.*, 1998 a); o el caso de la zona centro de España, en Albacete, donde se han detectado disminuciones de rendimiento de hasta 21,6 t/ha de 16° P (3.456 kg/ha de azúcar) debido a *C. beticola* (Ayala y Bermejo, 2000).

Como referencia en otros cultivos, la recopilación más completa a escala mundial en cuanto a la estimación de pérdidas de rendimiento ha sido realizada por Oerke *et al.* (1994) sobre los ocho cultivos más relevantes para la industria y la alimentación (algodonero, arroz, cafeto, cebada, maíz, patata, soja y trigo). Estos autores concluyen que las pérdidas de cosecha durante el periodo 1988-90 alcanzaron

un promedio del 12,4%. En Europa dichas pérdidas alcanzaron el 9,8% de la cosecha potencial.

El prestigioso entomólogo L.P. Pedigo señala en 1996 que el término IPM tiene especial relevancia para la acción combinada de distintos tipos de adversidades, incluyendo las plagas, enfermedades y malas hierbas y haciendo referencia a la importancia de considerar el complejo de plagas, aunque debido a la dificultad de este enfoque, la mayoría de la experimentación se realiza sobre plagas consideradas de forma individual, e indica: “no hay que olvidar que el manejo integrado del complejo de plagas es uno de los objetivos a largo plazo en el manejo de plagas”.

A partir de los considerandos anteriores, se plantea un nuevo enfoque: la hipótesis aditiva, es decir, que la suma de daños de cada una de las adversidades puede provocar una disminución en los rendimientos. Se necesita entonces otra forma de proceder: contemplar todas las adversidades de una manera global y no individualizada. Se trata de intentar establecer una relación entre el índice de intensidad de adversidades, contempladas como un conjunto, y el rendimiento del cultivo.

### **1.2.3. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y valor tecnológico-industrial.**

Un criterio de clasificación de las plagas y enfermedades es según el modo de interacción con el huésped. Ciertas plagas y enfermedades destruyen el tejido verde o la planta entera sin afectar al resto de la planta excepto a la cubierta vegetal. Muchas otras plagas y enfermedades no sólo afectan al tejido infectado sino que lo hacen sobre la fisiología de partes de la planta aún no infectada (Rijdsdijk, 1986). Esto es frecuente en el caso de hongos biotrofos obligados, como es el caso de los oidios y royas (Jiménez Díaz, 1998 b).

Hay que tener precaución a la hora de hablar de Calidad, pues el concepto podría inducir a confusión. El concepto de Calidad es diferente según el sector de la Inter-profesión implicado. Según Gordo (1994), “*Para el agricultor, la calidad va a ser todo aquello que incida realmente sobre sus beneficios (remolachas cuya constitución no permita la tierra adherida a zonas rugosas o deformadas y que a su vez presenten buena polarización). La industria sin embargo considera que su proceso de fabricación mejoraría si mejoraran otras propiedades de la raíz (fibrosidad, descoronado, contenido en sacarosa, en no-azúcares, etc.)*”. En este estudio nos referiremos a calidad exclusivamente desde el punto de vista industrial y el término Valor

Tecnológico e Industrial (VTIR) será utilizado como sinónimo de calidad industrial o tecnológica.

No todo el azúcar que se determina sobre remolacha a la entrada en fábrica es convertido en azúcar blanco, pues existen una serie de pérdidas (a melazas y proceso de fabricación) que disminuyen el rendimiento industrial. La calidad tecnológica de la remolacha viene determinada por propiedades susceptibles de medida, que predicen la cantidad de azúcar ensacado y el que irá a melazas (Gordo, 1994). El juicio sobre la calidad de la remolacha va dirigido a poder conocer el porcentaje de azúcar blanco cristalizado, en relación al contenido de azúcar en la raíz de la remolacha (Reinefeld, 1974).

### **1.3. Plagas y enfermedades de la remolacha azucarera de siembra otoñal**

La clasificación de las plagas y enfermedades que establecen autoridades mundiales en el desarrollo del Manejo Integrado de Plagas como Pedigo (1996) o Gullan y Cranston (2005) es la siguiente:

1. Claves o permanentes.
2. Primarias o frecuentes.
3. Secundarias u ocasionales.
4. Potenciales.

Este es el criterio de clasificación por el que se ha optado en los actuales reglamentos de Producción Integrada en España (Coscollá, 2004) y se estructura en base a las distintas situaciones de equilibrio biológico (Posición General de Equilibrio, PGE) aplicados al concepto de umbrales de tolerancia económica (UTE). Las plagas-clave mantienen de forma permanente una PGE superior al UTE y requieren frecuentes tratamientos químicos para su control. Las plagas primarias superan con cierta facilidad el UTE ya que su PGE se encuentra ligeramente por debajo, requiriendo a menudo tratamientos. Las plagas secundarias alcanzan ocasionalmente el UTE y solamente requieren intervenciones limitadas y puntuales o bien causan daños económicos sólo en determinadas localidades. Las plagas potenciales se alimentan generalmente de plantas y en condiciones normales de cultivo y nunca requieren medidas de control.

A partir de esta definición (ampliada para el caso de las enfermedades) y de la experiencia del autor de esta Tesis Doctoral en este campo, se propone una clasificación de las distintas adversidades de la remolacha de siembra otoñal según se indica en la **Tabla 1.3**. Se han incluido todas las plagas y enfermedades que han sido descritas y observadas por el autor durante el desarrollo de su ejercicio profesional. Suman un total de 36 adversidades, que provocan daños a veces generados por más de un organismo causal, bien simultáneamente como por ejemplo *Pie negro* o de forma individual, como es el caso de las *Podredumbres radiculares*. Se han ordenado por orden alfabético primero para las plagas y después para las enfermedades. Como se podrá deducir posteriormente a partir los resultados, no existen en la actualidad adversidades que se puedan considerar como claves o permanentes y que justifiquen medidas de control frecuentes en todos los años y en todas las zonas de producción de remolacha.

**Tabla 1.3.** Clasificación de las plagas y enfermedades de la Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal en Andalucía en función de la frecuencia de intervenciones limitantes o preventivas que se requieren para una protección adecuada del cultivo.

CLASIFICACIÓN DE LA ADVERSIDAD	Plaga o enfermedad
<b>CLAVE O PERMANENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No</li> </ul>
<b>PRIMARIA O FRECUENTE</b>	<p><b>PLAGAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cásida (<i>Cassida vittata</i>)</li> <li>Cleonus (<i>Temnorhinus mendicus</i>)</li> <li>Lixus (<i>Lixus spp.</i>)</li> <li>Pulgón negro (<i>Aphis fabae</i>)</li> </ul> <p><b>ENFERMEDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cercospora (<i>Cercospora beticola</i>)</li> <li>Oidio (<i>Erysiphe betae</i>)</li> <li>Roya (<i>Uromyces betae</i>)</li> <li>Nematodo de quiste (<i>Heterodera schachtii</i>)</li> </ul>
<b>SECUNDARIA U OCASIONAL</b>	<p><b>PLAGAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caracoles y babosas (<i>Helix sp.</i>, <i>Cepoea sp.</i>, <i>Agriolimax sp.</i>)</li> <li>Colémbolos (<i>Onychiurus armatus</i>)</li> <li>Gusano de alambre (<i>Agriotes spp.</i>)</li> <li>Maripaca<sup>1</sup> (<i>Aubeonymus mariaefranciscaae</i>)</li> <li>Mosca (<i>Pegomyia betae</i>)</li> <li>Noctuidos defoliadores (<i>Spodoptera spp.</i>, <i>Autographa gamma</i>)</li> <li>Noctuidos terrícolas (<i>Agrotis spp.</i>)</li> <li>Pájaros</li> <li>Roedores (<i>Lepus europaeus</i>, <i>Oryctolagus cuniculus</i>, <i>Apodemus sylvaticus</i>, <i>Talpa europaea</i>)</li> <li>Tiña o Polilla (<i>Scrobipalpa ocellatella</i>)</li> </ul> <p><b>ENFERMEDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bacteriosis (<i>Pseudomonas syringae</i>)</li> <li>Esclerocio (<i>Sclerotium rolfsii</i>)</li> <li>Lepra (<i>Physoderma leproides</i>)</li> <li>Pie negro (<i>Pythium spp.</i>, <i>Aphanomyces cochlioides</i>, <i>Rhizoctonia solani</i>, <i>Phoma betae</i>, <i>Fusarium sp.</i>)</li> <li>Podredumbres radiculares (<i>Rhizoctonia solani</i>, etc)</li> </ul>
<b>POTENCIAL</b>	<p><b>PLAGAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)</li> <li>Cicadelas (<i>Macrostelus laevis</i> Rib., <i>Empoasca sp.</i>)</li> <li>Gusanos blancos (<i>Melolontha melolontha</i> L., <i>Anoxia villosa</i> F., <i>Amphimallon solstitialis</i> L. y <i>Rhizotrogus aestivus</i> Ol.)</li> <li>Miriápodos</li> <li>Pulguilla (<i>Chaectonema tibialis</i>)</li> <li>Típulas y bibiones (<i>Tipula sp.</i>)</li> <li>Trips (<i>Thrips spp.</i>)</li> </ul> <p><b>ENFERMEDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mal de corazón (<i>Phoma betae</i>)</li> <li>Mildiu (<i>Peronospora farinosa</i>)</li> <li>Otros nematodos (<i>Meloydogine spp.</i>, <i>Dytilenchus dipsaci</i>)</li> <li>Phytophthora (<i>Phytophthora sp.</i>)</li> <li>Virus de la amarillez (BYV Y BMYW)</li> <li>Virus de la rizomanía (BNYVV)</li> </ul>

1. En zonas endémicas.

A continuación se describirán las plagas y enfermedades primarias y secundarias que pueden atacar a la Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal, describiendo en mayor profundidad las primeras por su importancia. Se reseñarán las adversidades potenciales. Cuando no se cita expresamente, esta descripción se ha basado en las siguientes referencias de literatura: Agrios, 2000; Ayala *et al.*, 2000; Bonnemaison, 1976; Domínguez, 1986; Llácer *et al.*, 1996; Villarías, 1982;; Whitney y Duffus, 1986;. El autor además aporta su experiencia en la remolacha otoñal.

### **1.3.1. Plagas primarias de la remolacha azucarera de siembra otoñal**

A continuación se hace una descripción detallada de las plagas más importantes que atacan a la remolacha azucarera de siembra otoñal en Andalucía, para posteriormente hacer una descripción más somera de otras plagas de menor importancia.

#### **1.3.1.1. Cásida o Chinche de la remolacha**

##### ***Cassida vittata* Vill.**

*Cassida vittata* Vill. constituye una plaga endémica de la remolacha del sur de España.

##### DESCRIPCIÓN

*C. vittata* es un coleóptero crisomélido que tiene como acepción vulgar en Andalucía el nombre de “chinche de la remolacha”. Los adultos son de color verde claro, miden de 4-6 mm de longitud y 3-4 mm de anchura. Son muy característicos, ya que presentan en sus élitros dos bandas paralelas de color verde cobrizo muy brillante y metálico que se intensifican con la luz del sol. Sin embargo, esta característica es exclusiva de los adultos de primera generación y no de los recién emergidos de segunda generación. En este último caso suelen aparecer dichas bandas 10-15 días más tarde. Presentan un caparazón que le confiere aspecto de tortuga (de hecho en la literatura inglesa es conocida como “*tortoise beetle*”, escarabajo tortuga). Pierden rápidamente el color cuando pierden humedad y lo vuelven a recuperar tras humectarse, en aquellos casos en el período seco no haya sido demasiado prolongado. Suele localizarse en el haz de la hoja, donde de una forma reposada se alimenta del parénquima foliar provocando unas mordeduras redondas de aspecto blanquecino, con una distribución característica que dan a la hoja un aspecto de ‘perdigonada’. Las larvas también son muy características, pues presentan apéndices

espinosos en su contorno corporal (un par por segmento) y un apéndice anal en forma de horquilla donde acumulan y transportan sus propios excrementos e incluso las mudas. Esta masa marrón viscosa tiene una función protectora contra la insolación excesiva (las larvas tienen una estructura muy delicada) y contra los depredadores. Tienen una longitud de 4 a 10 mm y una coloración verde clara. Al preferir la sombra se encuentran normalmente en el envés de las hojas. La ninfa tiene una morfología mixta entre la larva y el adulto, con las espinas típicas de la larva y con el pronoto característico del adulto que comienza a ser visible. Los huevos, amarillentos, alargados y de algo más de 1 mm, aparecen en el haz y preferentemente en el envés de las hojas junto a las nerviaciones, aislados individualmente o por pares, recubiertos de una membrana protectora blanquecina.

### CICLO BIOLÓGICO

Los adultos invernan de forma muy agregada en el suelo protegidos entre vegetación espontánea (juncos, cañaverales, retamas, zarzas, etc.) e incluso bajo las piedras. En Andalucía llegan al cultivo en el mes de febrero-marzo. Se aparean inmediatamente y las hembras comienzan a realizar las puestas de forma escalonada durante unas 2-3 semanas. Cada hembra pone unos 30 huevos preferentemente en el envés de las hojas totalmente al azar, sin ninguna pauta agregativa. Después de 8-10 días, nacen las larvas que comienzan a alimentarse de la epidermis inferior y durante su crecimiento (marzo-abril incluso parte de mayo) van provocando los daños más graves. El ciclo larvario dura unos 20 días. En la zona sur de España, las ninfas aparecen en el mes de mayo, que permanecen adheridas a las hojas y pecíolos por su extremo anal y en una semana más tarde aproximadamente (mediados de junio) se transformarán en los nuevos adultos que iniciarán un nuevo ciclo, aunque éste no suele llegar a completarse en la remolacha en muchos casos por la proximidad de la recolección y por la limitación de las altas temperaturas estivales que suelen ocasionar una gran mortandad de huevos. El ciclo completo dura unos 40 días. Como el periodo de puesta dura unos 20 días, se explica que coexistan en una misma planta huevos, larvas y adultos. En ausencia de remolacha, pueden alimentarse de otras Quenopodiáceas y es frecuente encontrarla en *Chenopodium spp.* La duración del ciclo biológico no se ve modificado por la fecha de siembra de la remolacha otoñal.

### DAÑOS

*C. vittata* sólo causa daño económico a la remolacha azucarera. En el Valle del Guadalquivir es donde produce los daños más importantes.

La primera generación es la que causa los daños más graves en la Siembra Otoñal, pues la segunda generación ocurre durante la fase de recolección. El daño más importante lo ocasionan las larvas, pudiendo llegar a provocar una pérdida muy importante de masa foliar que ocasiona rebrotes, sobre todo con primaveras calurosas. En casos graves, se han llegado a cuantificar pérdidas de producción en el sur de España de hasta un 30% (AIMCRA, 2005). La gran magnitud de los daños se debe a que la acción de la plaga tiene lugar cuando el cultivo está en una fase crítica para el desarrollo de la raíz y los rebrotes provocados por la acción de ésta se realizan a expensas de aquella. Los adultos provocan los mismos síntomas al alimentarse de las hojas de la misma forma. El daño afecta principalmente al peso de raíz y no a la polarización.

### CONTROL

Se consiguen eficacias muy altas (95%) con aplicaciones de insecticidas piretroides en el estado de huevo. Hay que tener en cuenta que el periodo de oviposición transcurre durante unas 3 semanas y que el periodo de incubación es de 8-10 días. La ocurrencia de lluvia en los días posteriores a la aplicación no afectan a la eficacia del tratamiento. Una vez que las larvas han nacido, los tratamientos con piretroides no son eficaces. También se pueden realizar aplicaciones sobre los adultos de la primera generación, antes de que realicen las puestas, a la vez que se realizan contra otras plagas como cleonus o lixus. Sobre larvas y adultos son efectivos los insecticidas carbamatos, organo-fosforados y otros de síntesis más reciente como los neonicotinoides. Puede haber una mortandad de huevos por parasitismo o predación así como por factores abióticos que puede alcanzar el 50%. En Egipto se ha descrito un parásito de huevos, *Monortochaeta nigra* Blood & Kryger (Hym., Thichogrammatidae).

#### **1.3.1.2. Cleonus o Torito**

#### ***Temnorhinus (Conorhynchus) mendicus* Gyll.**

### DESCRIPCIÓN

El adulto es un curculiónido de gran tamaño relativo, pues mide de 11 a 20 mm de largo por 4 a 6 mm de ancho. Tiene el cuerpo recubierto de escamas grisáceas o de color ceniza que se van desprendiendo con el tiempo. Presenta unas manchas blancas en la base de los élitros. A pesar de poseer alas membranosas bien desarrolladas, su desplazamiento lo realiza andando, peculiaridad sobre la cual se



basa su detección. Para distinguir el macho de la hembra con fiabilidad, es necesario abrir la parte inferior de su abdomen y extraer una masa acuosa amorfa amarillenta, que contiene los apéndices genitales: el macho tiene una especie de lengüeta y la hembra una horquilla. El tamaño de estos apéndices es muy reducido, aunque se ve a simple vista. La larva tiene el aspecto típico de curculiónidos, arqueada, ápoda y blanquecina, de un aspecto “inflado” y con una línea algo más oscura que el cuerpo en su dorso. Posee pelos y una línea de tubérculos a cada lado de su cuerpo. Mide de 12 a 18 mm, según su estado de desarrollo. Los huevos, amarillentos, lisos y ovales de unos 2 mm de largo, los ponen aislados en la superficie del suelo (ligeramente enterrados) muy cercanos a la raíz de la remolacha. Sobre la puesta se observa una mancha circular oscura característica y que denota la presencia de los mismos.

### CICLO BIOLÓGICO

Poseen una generación al año. Pasan los meses de verano como adulto enterrado en el suelo. Cuando las lluvias de otoño hacen su aparición, emergen a la superficie y comienzan la búsqueda de alimento, remolacha y plantas silvestres (principalmente quenopodiáceas). Entre 2 y 4 semanas después de su aparición, comienzan a aparearse (preferentemente en los bordes de la parcela) y a realizar las puestas (entre 30 y 40 huevos por hembra). La relación de sexos encontrada (“sex-ratio”) ha sido 1:1 (Alvarado y Durán, 1990). Este momento es crítico, pues a partir de esta fase resulta imposible controlar las larvas de forma efectiva. Unos 10 días después de la puesta, aparecen las larvas que se introducen rápidamente en la raíz y comienzan a bajar por la misma a la vez que las galerías que excavan se van haciendo de mayor tamaño y profundidad. Tras un periodo larvario de unos 2 meses, aparecen las ninfas o bien en las mismas raíces o bien en la tierra en un capullo terroso construido por la propia larva. Unas 2 semanas después aparecen los nuevos adultos que comenzarán un nuevo ciclo en el otoño siguiente.

### DAÑOS

Los daños pueden ser causados tanto por los adultos como las larvas, aunque ocurren en dos periodos distintos.

- a) Adultos: causan un mayor daño en el momento de la nascencia, ya que devoran las plántulas de remolacha, iniciando el ataque por los bordes de la parcela. En primavera en el sur de España, cuando los adultos entran de nuevo en actividad, comienzan a devorar las hojas de la remolacha, aunque los daños sólo son severos si la población de adultos es muy elevada.

- b) Larvas: durante la primavera son las larvas las que ocasionan el daño más importante, ya que se alimentan de la raíz (daño directo) ocasionando heridas y aperturas en la raíz que da lugar a podredumbres por la introducción a través de éstas de patógenos secundarios como diversos hongos y bacterias (daño indirecto). En secano los daños suelen ser más importantes que en regadío, ya que las larvas son sensibles al exceso de humedad en el suelo.

### CONTROL

Adultos en la nascencia del cultivo: es necesario realizar tratamientos químicos de forma inmediata nada más ver los primeros daños directos, ya que su ataque provoca irremisiblemente la muerte de la planta debido a su gran capacidad destructiva. Una vez que las hembras realizan la puesta, no es posible el control eficaz de la plaga. No obstante, las lluvias abundantes de primavera o riegos igualmente abundantes pueden provocar importantes mortalidades de larvas. Así, se ha cuantificado hasta un 50% de mortandad de larvas de tamaño medio con un riego muy abundante en terreno arcilloso, con una alta capacidad de retención hídrica. A pesar de ello, el control se debe realizar sobre los adultos con productos químicos que presenten persistencias adecuadas (un mínimo de una 7-10 días) ya que este insecto penetra en la parcela de forma escalonada, aunque en un periodo muy definido y caracterizado por la ausencia de lluvia pero tras un periodo inmediatamente anterior lluvioso. Para conocer el momento óptimo de tratamiento, es necesario colocar una batería de trampas de gravedad o interceptación en las lindes de las parcelas con mayor riesgo de entrada (que corresponden a las zonas más cercanas a donde haya existido remolacha el año anterior), e incluso algunas trampas dentro de la parcela. Con ello, se detecta la entrada de adultos y la fecundación de las hembras. Cuando se alcanza el umbral de tratamiento, se realizan las aplicaciones de forma inmediata. Las trampas de gravedad o interceptación consisten en simples botellas de 5 l tipo "aceite de oliva" cortadas en su mitad e introducida la mitad superior invertida en la mitad inferior, agujereada para evacuar los excesos de agua. Como medida de control cultural, es muy importante no repetir el cultivo de remolacha. Otra medida cultural es realizar una fecha de recolección temprana, evitando así la transformación de las larvas desarrolladas y ninfas en adultos. El único enemigo natural que se ha descrito en Andalucía ha sido un ácaro Prostigmata, *Pyemotes sp.* Pero su eficacia es muy baja. Habría de considerarse también la labor depredadora de la familia Carabidae poco estudiada para este insecto, así como la de aves y pequeños roedores (Alvarado y Durán, 1990).

### 1.3.1.3. Lixus

#### ***Lixus scabricollis* Gyll., *Lixus junci* Boh.**

##### DESCRIPCIÓN

Estas dos especies de curculiónidos pueden encontrarse indistintamente en todas las zonas remolacheras españolas, aunque *Lixus scabricollis* (“lixus pequeño”) predomina en la zona Sur mientras que *Lixus junci* (“lixus grande”) lo hace en la zona Norte. El adulto del primero mide de 4 a 6 mm mientras el segundo de 9 a 15 mm. Son de color oscuro y tienen el cuerpo recubierto de una sustancia pulverulenta anaranjada. Todos los individuos del género *Lixus* son alargados y de cuerpo casi cilíndrico, siendo características estas de este género. Además de las dos especies referidas, se han citado en España *L. algirus* L., *L. brevirrostris* Boh., *L. cardui* Oliv. y *L. elongatus* Goeze., aunque no se han descrito daños de importancia económica. Los huevos son ovalados, lisos, de color amarillo o amarillo claro (se torna amarillo mas intenso u oscuro a medida que se va desarrollando el embrión). Los huevos de *Lixus scabricollis* miden unos 0,6 mm de longitud, mientras que los de *Lixus junci* miden alrededor de 1,1 mm. Las larvas son ápodas como en todos los curculiónidos. Son de color blanco lechoso y miden sobre 7 y 11 mm, en *L. scabricollis* y *L. junci*, respectivamente, en su estado de desarrollo máximo. No obstante, la longitud del huevo, larva y ninfa, aún siendo dependientes del tamaño del adulto, son muy variables dentro de una misma especie.

##### CICLO BIOLÓGICO

En la siembra de remolacha de primavera *L. junci* tiene normalmente una sola generación anual (los adultos aparecen en abril-mayo), mientras en la siembra otoñal *L. scabricollis* presenta una segunda generación en verano (los adultos de la 1ª generación aparecen en febrero y los adultos de la 2ª en junio-julio). El adulto inverna habitualmente en el suelo y recobra su actividad a finales de invierno (siembra otoñal) o principios de la primavera (siembra primaveral). Se aparean y entre 3 y 8 días después, realizan las puestas insertadas en los pecíolos en el caso de la siembra otoñal o siembra primaveral tardía y en el tallo o cercano al nervio central de las hojas en el caso de la siembra primaveral, poniendo huevos individuales. La puesta es sellada por un líquido que la hembra segrega por la boca y que necrosa el tejido, lo que la hace fácilmente localizable y reconocible. El periodo de incubación es

dependiente de la temperatura (entre 3 y 15 días). El intervalo de tiempo entre el acoplamiento y la puesta depende de la especie: 3 días para *L. junci* y 8 días para *L. scabricollis*. La larva presenta un comportamiento endosito y comienza a realizar una galería en sentido descendente (geotropismo positivo), llegando en ocasiones hasta la raíz (fundamentalmente en cultivo de secano, donde los pecíolos son más pequeños y menos turgentes). A continuación tiene lugar la ninfosis en el mismo pecíolo o incluso en la corona de la raíz. La duración de los periodos larvarios y de ninfosis dependen a la vez de la especie y de las temperaturas, siendo más cortos en *L. scabricollis*. Los desplazamientos los realiza volando. Las malas hierbas, especialmente las Quenopodiáceas, son también huéspedes y por tanto focos de infección.

### DAÑOS

**Daños directos:** son causados fundamentalmente por las larvas, debido a las galerías que forman a lo largo de los pecíolos. Las hojas llegan a secarse bien parcial o totalmente. Los adultos pueden causar daños directos si las poblaciones son muy altas, ingiriendo gran cantidad de masa foliar, como ocurre a veces en la zona Sur durante el verano. En este caso, el daño puede ser considerable si la recolección es tardía. En la zona Norte, las hembras pueden causar daños graves al realizar la ovoposición en la corona, ya que ocasiona la muerte de la planta. Esto ocurre cuando coincide el periodo de puesta con una fase inicial de cultivo. **Daños indirectos:** pueden ocurrir si las larvas penetran en la corona o incluso en la zona superior de la raíz. En este caso, pueden generarse invasiones de hongos parásitos y consecuentemente podredumbres radiculares.

### CONTROL

Zona Norte, siembra de primavera: para evitar los daños de los adultos sobre las jóvenes plántulas de remolacha recién emergidas, es recomendable adelantar el periodo de siembra todo lo posible. Zona Sur, siembra de otoño: normalmente las poblaciones de adultos son tan bajas en invierno que no suelen requerir tratamiento. No obstante, al coincidir frecuentemente en el tiempo con cleonus o cásida, los tratamientos químicos contra estas plagas también suelen ser efectivos sobre lixus. Los adultos en verano, pueden combatirse en caso de ataques graves con insecticidas piretroides, carbamatos u organofosforados. No obstante, en este último caso (ataques de verano) es necesario valorar la conveniencia de realizar el tratamiento, según el periodo de tiempo pendiente hasta la recolección. Un problema importante está en la detección de los adultos. Es realmente difícil, ya que están muy ocultos y protegidos en el cogollo formado por las hojas más interiores de la planta o se sitúan sobre el

suelo replegando sus miembros cuando denotan la presencia humana, simulando estar muertos (*tanatosis*). Se han probado trampas cromáticas, pegajosas y las trampas de cleonus para intentar capturar también *Lixus*, sin éxito alguno.

Si la densidad de puestas es muy elevada, puede ser conveniente la realización de un tratamiento ovicida-larvicida de primer estadio. La materia activa *diazinón* se ha mostrado efectiva sobre éstos, aunque su eficacia está en torno a un 70 %. No obstante, el porcentaje de puestas que no continúan su desarrollo hasta estado adulto puede ser importante. Investigaciones realizadas por AIMCRA (1994) han cuantificado éste en un 30 % aproximadamente. Por otro lado la lucha contra los huevos/larvas puede eliminar a la fauna auxiliar. El parasitismo a esta plaga puede llegar a ser muy alto en parcelas no tratadas, pudiendo superar el 90%, debido principalmente a especies de Himenópteros (Calcídidos, Icneumónidos y Bracónidos entre otros). Las dos especies más abundantes son *Anaphes leptoceras* Debauche, parásito de huevos, y *Bracon intercessor* Nees, parásito de larvas (Alvarado y Durán, 1990).

Es necesario extremar las precauciones en la remolacha de secano. En condiciones de regadío, AIMCRA ha constatado que con cuatro larvas por pecíolo desarrollado, no ocurre la muerte de hojas. Por tanto parece que el mayor vigor de la planta en condiciones de regadío es capaz de contrarrestar este nivel de ataque (AIMCRA, 1994).

#### 1.3.1.4. Pulgón negro

##### ***Aphis fabae* Scopoli**

###### DESCRIPCIÓN

El pulgón que se encuentra fundamentalmente en la remolacha de siembra otoñal es *Aphis fabae*, conocido como pulgón negro de las habas. Es de color negro mate. También se puede encontrar *Aphis craccivora*, *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*, aunque de forma muy puntual y normalmente sin llegar a causar daños a la remolacha.

###### CICLO BIOLÓGICO

Las hembras partenogenéticas llegan al cultivo durante los meses de marzo-abril y se reproducen en él, formando densas colonias, especialmente en el cogollo de

las plantas. Presentan su pico de población en mayo. Frecuentemente permanecen en el cultivo hasta que las temperaturas altas son un factor limitante para su desarrollo.

### DAÑOS

Los daños pueden ser de dos tipos:

Daño directo: ocurre en caso de poblaciones altas, ya que succionan la savia con el consiguiente debilitamiento de la planta. También su saliva tiene una acción tóxica, provocando enrollamiento y malformaciones de las hojas atacadas.

Daño indirecto: es consecuencia de la transmisión del virus de la amarillez de la remolacha (BYV). Está descrito como poco eficaz transmitiendo este virus (18% de eficacia frente a un 80% de *Myzus persicae*), sin embargo ésta queda compensada por las altas densidades de población que forma. No obstante, en Andalucía la incidencia de BYV es muy reducida (Pérez de San Román *et al.*, 1991).

### CONTROL

Para su control químico, se recomienda el uso de aficidas específicos (pirimicarb, cipermetrina + metil clorpirifos) mezclados con mojantes aplicados antes de que se formen densas colonias. En ocasiones los insectos auxiliares y las temperaturas máximas (por encima de 32-33° C) reducen sus poblaciones drásticamente, haciendo innecesario los tratamientos químicos.

La presencia de insectos auxiliares es muy frecuente, especialmente coccinélidos (“mariquitas”) (*Coccinella septempunctata* L.) y sírfidos: *Episyrphus balteatus* de Geer., *Eupeodes (Metasyrphus) corollae* Fabricius y *Spaerophoria scripta* L., abundando sobre todo el primero. Los adultos de *C. septempunctata* aparecen en el cultivo de remolacha otoñal durante el mes de marzo, para luego desaparecer y volver a detectarse durante el mes de mayo, conviviendo con las larvas. Las larvas de sírfidos tienen su pico de población durante finales de abril y principios de mayo. También suele observarse la presencia de “momias” (pulgones parasitados) e individuos parasitados cubiertos por hongos (Entomophthorales), sobre todo en primaveras húmedas o parcelas regadas (Alvarado y Durán, 1990). La presencia de crisopas también es habitual.

### 1.3.2. Plagas secundarias de la remolacha azucarera de siembra otoñal.

PGE < UTE

A continuación se describen las plagas secundarias u ocasionales de la remolacha azucarera. Éstas requieren intervenciones limitantes en contadas ocasiones, ya que la Posición General de Equilibrio (PGE) de sus poblaciones está normalmente por debajo del Umbral de Tolerancia Económica (UTE).

#### 1.3.2.1. Caracoles y babosas:

En Andalucía ocasionalmente se detectan daños de caracoles (*Helix* spp. y *Cepoea* spp.) y babosas (*Agriolimax* spp). Los caracoles suelen atacar en primaveras muy húmedas, comenzando a alimentarse por el borde de la parcela y destruir parte del aparato foliar de la remolacha, aunque el perjuicio económico es prácticamente inexistente dado el gran desarrollo del cultivo en esta época. Las babosas son mucho más destructivas, ya que atacan en otoño durante la fase de nascencia, pueden llegar a ser necesario la resiembra de parcelas atacadas. Esto suele ocurrir en terrenos muy húmedos. Existen productos anti-limacos muy eficaces, que asocian un insecticida (normalmente metaldehído) y un atrayente.

#### 1.3.2.2. Cochinillas de la humedad

Se conoce con este nombre a varias especies de Crustáceos terrestres, pertenecientes al orden de los Isópodos. Las especies nocivas pertenecen a los géneros *Porcellio*, *Armadillium* y *Oniscus*. Durante la noche, comienzan a devorar la semilla en fase de germinación. Para su desarrollo y actividad requiere condiciones de exceso de humedad en el suelo. En el sur de España, se han detectado daños importantes fundamentalmente en siembras tempranas de finales de septiembre-octubre. En estos casos, si no se realiza una intervención rápida, es necesaria la resiembra del cultivo.

#### 1.3.2.3. Colémbolos

La especie más frecuente es *Onychiurus armatus*. Es de hábitos subterráneos y son muy frecuentes en los suelos de cultivo, aunque actúan como insectos beneficiosos ya que se alimentan principalmente de micelio fúngico que se desarrollan sobre plantas muertas o enfermas, algas y desechos orgánicos. Sólo en el caso de

que la remolacha se desarrolle en condiciones desfavorables (profundidad de siembra excesiva, temperaturas bajas, nascencia irregular, excesiva compactación del suelo o poblaciones elevadas del insecto) este insecto puede alimentarse de sus tejidos vegetales, especialmente de las semillas en germinación. Con poblaciones elevadas de insectos se han cuantificado en el sur de España faltas de plantas de remolacha superiores al 15%. El método preventivo más efectivo es un manejo adecuado del cultivo, incluyendo: buena preparación del lecho de siembra y profundidad de siembra adecuada (lo más superficial posible).

#### 1.3.2.4. Gusano de alambre

Este coleóptero pertenece a la familia de los Elatéridos y es conocido especialmente en estado de larva, del cual proviene su nombre vulgar. Las especies más abundantes en Andalucía son *Agriotes curtus* y *Agriotes sordidus* (Illiger) (Alvarado *et al.*, 1999). Las larvas neonatas, al ser muy sensibles a la humedad y el calor, prefieren terrenos frescos y húmedos, cubiertos de vegetación y presentan un carácter agregativo. Esta plaga es muy polífaga, afectando a numerosos cultivos. Las larvas a partir del tercer año son tremendamente destructivas. Los daños más graves se producen en el momento de la emergencia de la remolacha: muerden las raíces y el hipocotilo llegando a provocar su muerte. Los daños son especialmente severos cuando se cultiva remolacha después de cultivos plurianuales (como alfalfa o tréboles, praderas, alcachofa, etc.). Las labores culturales de primavera que permiten exponer a los huevos y larvas neonatas al exterior, como la bina, son eficaces ya que reducen las poblaciones. También es posible reducir las poblaciones mediante la exposición de las ninfas, trabajando el suelo mediante labores más profundas (volteo) en verano. Es necesario controlar el exceso de humedad de las parcelas mediante drenajes. Se han descrito diversos insectos auxiliares todos ellos pertenecientes a la familia Carabidae: *Scarites impressus* Fabricius, *Pterostichus (Poecilus) purpurascens* Dejean, *Parophonus planicollis* Dejean, *Siagona jenisonii* Dejean y *Brachinus sp.* También hay que considerar la labor depredadora de hormigas, aves, etc. (Alvarado y Durán, 1990). Es necesario proteger la semilla con insecticidas.



### 1.3.2.5. Maripaca

#### ***Aubeonymus mariaefranciscae* Roudier**

##### DESCRIPCIÓN

Este curculiónido es una plaga endémica de la remolacha de siembra otoñal del sur de España. En 1981 se describió como una plaga nueva a nivel mundial que sólo se ha observado en Andalucía (Cabezuelo y Santiago-Álvarez, 1981). Afecta a zonas muy localizadas de las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla. Su extensión ocurre por dos vías: por sí mismo (andando), y aprovechando los cursos de agua (el adulto flota perfectamente). Es de esta última forma como se cree que se han desplazado desde zonas más altas del curso del Río Guadalquivir a zonas más bajas. Predomina en suelos de textura arcillosa.

Es de pequeño tamaño (de 3 a 7 mm de longitud sin rostro, aunque el tamaño más frecuente es de 4-5 mm), similar a *Lixus scabricollis*, aunque el adulto de *Aubeonymus* tiene el cuerpo de aspecto redondeado, mientras que el de *Lixus* es alargado. Es de color marrón muy oscuro o gris muy oscuro y sus fémures posteriores son netamente dentados. Al igual que *Cleonus* y a diferencia de *Lixus*, es un insecto no volador. Su tegumento es muy sólido. Para distinguir al macho de la hembra, es preciso observar los esternitos abdominales anteriores, que en el macho tiene una concavidad muy pronunciada mientras que la hembra o no lo presenta o es mucho menos pronunciada. Las poblaciones encontradas presentan una proporción equivalente de machos y hembras. La larva es blanca, ápoda, arqueada, de tamaño similar al adulto en su estado máximo de desarrollo. Su cabeza es de color marrón-pálido. El huevo es amarillo, ovalado, de unos 0.75 mm de longitud y corión liso.

##### CICLO BIOLÓGICO

Un hecho destacado del ciclo biológico de este insecto es su sincronización con el ciclo de cultivo de la remolacha de siembra otoñal. Así, los adultos aparecen en otoño, justo durante la nascencia del cultivo. Las larvas comienzan a desarrollarse en la primavera (las primeras se observan a finales de marzo), cuando el cultivo alcanza también su mayor desarrollo. Antes del periodo de recolección, ya se han formado las ninfas (las primeras aparecen a finales de mayo), por lo que aseguran una nueva generación para la campaña siguiente. Los adultos se alimentan durante el otoño y gran parte del invierno. Cuando se desplazan en busca de alimento, lo hacen sin una orientación definida, llegando a recorrer hasta 300 m por día. Además poseen una gran longevidad relativa, habiéndose encontrado el adulto hasta finales de mayo en

actividad alimenticia. Hasta bien avanzado el periodo alimenticio no comienza la actividad reproductora, observándose los primeros huevos en campo en enero y los últimos en mayo. La puesta se efectúa de forma aislada, en pequeños agujeros a todo lo largo de la raíz, semejantes a los que realiza para su alimentación. Seguidamente los obturan con una secreción. Las larvas viven en las raíces en galerías que ella misma realiza, de forma similar a lo descrito para la larva de cleonus. Se observan desde el mes de marzo y de forma muy escalonada hasta el verano. Además de la raíz, se pueden encontrar larvas en la corona e incluso en los pecíolos de las hojas. A medida que avanza el estado larvario, va realizando surcos descendentes sobre la raíz. Durante los meses de abril y mayo, cohabitan todas las formas de vida del insecto: adultos, huevos, larvas y ninfas. Al llegar las larvas a su desarrollo completo, abandonan la raíz y confeccionan en su proximidad una cámara con suelo ("cámara ninfal") que aglutinan con sustancias que ellas mismas segregan. A mediados de junio, aparecen los adultos de la segunda generación, que no se alimentan y permanecen enterrados durante todo el verano, en un nicho terroso. Su actividad se reinicia con las primeras lluvias otoñales que deshacen estos nichos. Son de hábito nocturno. Salen de sus refugios aproximadamente una hora después de la puesta de sol para ocultarse nuevamente al amanecer. Durante el día se protegen de la luz refugiándose debajo de hojas, restos y fundamentalmente debajo de la costra de suelo. Su actividad se incrementa los días siguientes a una lluvia. Temperaturas nocturnas suaves favorecen su actividad (Ayala, 2004; Giraldo y Alvarado, 1990).

### DAÑOS

Tanto los adultos como las larvas se alimentan de plantas de remolacha, no habiéndose descrito en otros huéspedes en los que pueda cubrir su ciclo completo. El daño más grave se produce en las primeras fases de cultivo; los adultos al morder las plántulas para alimentarse producen su muerte. Estos daños dependen del estado en el que se encuentre la remolacha a la llegada de los insectos así como de la densidad de población, oscilando entre el 25 y 50% de mortandad de plantas con infestaciones moderadas, pudiendo llegar a un 100% en caso de poblaciones altas en parcelas repetidas de remolacha. Si las mordeduras ocurren con la remolacha en un estadio de 4-6 hojas, no llegan a morir pero los agujeros ocasionados en la raíz impiden el normal desarrollo de la planta, produciéndose una gran disminución en el rendimiento, que ha sido estimado en hasta un 50% (Ayala, 2004). La invasión puede provenir de parcelas colindantes donde hubo ataques el año anterior, con lo que afectan fuertemente a las lindes y van penetrando hacia el interior de la parcela. Este aspecto puede inducir a confundirlo con ataques de adultos de cleonus. Si la parcela está repetida de

remolacha, el ataque es homogéneo por toda la parcela. También se ha relacionado el daño en las primeras fases de desarrollo del cultivo con el tipo de suelo. Así, los suelos que se apelmazan en superficie dificultan el acceso del adulto al hipocotilo, por lo que se alimentan de los cotiledones y primeras hojas. De esta forma las plantas soportan mejor el daño. Los suelos bien estructurados y con elevada aireación en superficie, como los suelos de Campiña, ofrecen un fácil acceso a la parte más sensible de la plántula. Durante el invierno y primavera los adultos se alimentan de hojas y los daños son en general bien soportados por la planta. Las larvas se alimentan de la raíz, produciendo unas heridas características en forma de surcos descendentes, sin llegar a profundizar en ella. Estos síntomas son diferentes de los provocados por las larvas de cleonus, que realizan galerías más amplias y profundas. El daño directo de las larvas cuando las poblaciones son muy altas puede llegar a matar a las plantas adultas. Con ataques medio-altos, de 20 larvas/planta, se ha cuantificado una disminución de un 30% en el rendimiento.

### CONTROL

Los mayores daños ocurren en las parcelas con cultivo repetido, por lo que es muy importante no sembrar remolacha tras remolacha. Dada la forma de vida hipogea de los adultos y especialmente de las larvas, se hace difícil su control mediante insecticidas de contacto. Las aplicaciones deben realizarse fundamentalmente con productos sistémicos que protejan las plántulas. Para evitar que la plaga se adentre en la parcela, es necesario realizar unas barreras de protección (90 cm de anchura que equivalen a 6 líneas x 15 cm entre líneas) en todo el perímetro de la misma. En esta zona, se realizará una siembra muy densa de remolacha (con sembradora de cereal) que se protegerá con un insecticida de eficacia contrastada. Además, esta banda de protección debería estar nacida idealmente antes que el resto de la parcela. Para detectar y cuantificar la entrada de adultos, es recomendable instalar trampas del tipo de las descritas para el cleonus. Para reducir las poblaciones de adultos, se pueden aplicar insecticidas recomendados, preferentemente al anochecer, cuando la actividad de los adultos es manifiesta. Esto es recomendable hacerlo antes de que realicen las puestas (que tienen su máximo durante febrero-marzo). Como medidas complementarias, se pueden seguir las siguientes recomendaciones: evitar en lo posible dejar en la parcela los restos de remolacha, que les sirve de guarida. Para evitar la expansión de esta plaga es recomendable limpiar la maquinaria (cosechadoras, arados, etc.) después de trabajar en parcelas atacadas. Evitar el transporte de remolachas de parcelas atacadas a fábricas de zonas indemnes, así como no utilizar tierra de azucarera de zonas afectadas. Realizar fechas de siembra

temprana, pues al darse temperaturas más suaves y días más largos el desarrollo del cultivo es mayor, produciéndose un fenómeno de “escape”.

#### **1.3.2.6. Mosca de la remolacha**

La larva de *Pegomyia betae* Curtis es la que hace el daño conforme se desarrolla en el interior de la hoja de la remolacha. Es un insecto poco virulento; la velocidad lenta a la que se alimenta la larva permite a la planta compensarla con las hojas nuevas que va emitiendo. Si coinciden las galerías de varias larvas sobre una misma hoja, llegan a ocupar la casi totalidad de la superficie del limbo llegando a destruirla. El mayor peligro se da si coincide la nascencia de las larvas con la de la remolacha, pudiendo llegar a morir en los casos más extremos. Una vez que la planta sobrepasa el estado de cuatro hojas verdaderas, se hace mucho más resistente ante el ataque de esta plaga. Suele atacar a plantas aisladas. Un manejo agronómico que permita un rápido desarrollo del cultivo en sus primeras fases, puede permitir un fenómeno de escape ante la plaga, de manera que el cultivo esté bien desarrollado cuando las larvas comiencen a provocar el daño en las hojas. No obstante, existen actualmente productos sistémicos incorporables a la píldora de la semilla que pueden erradicar esta plaga en el momento que las larvas han ingerido una cantidad suficiente de parénquima como para que resulte tóxica y muera. También pueden usarse insecticidas sistémicos o penetrantes en pulverización foliar, una vez declarada la plaga, con muy buenos resultados y de bajo coste económico, aunque a un mayor coste medio-ambiental. Además posee numerosos enemigos naturales como las crisopas, coccinélidos, bracónidos, cinípidos, ichneumonídeos, thichogramma y pájaros.

#### **1.3.2.7. Noctuidos defoliadores**

Las larvas de las especies de lepidópteros *Spodoptera exigua* Hübn., *Spodoptera littoralis* Boisd. y *Autographa gamma* L., pueden atacar en dos fases del cultivo. Durante el otoño que coincide con la nascencia del cultivo y durante la primavera-verano. En la primera fase la plaga puede llegar a ser un factor limitante para el cultivo, ya que las jóvenes plántulas son destruidas fácilmente. En la segunda fase, el daño puede ser intenso durante la fase de recolección de la remolacha, ya que las larvas de último estadio son muy voraces. El control químico es relativamente complicado, ya que las larvas se vuelven muy resistentes a los insecticidas cuando aún tienen pocos días de vida. Es necesario realizar una detección precoz observando las puestas e intervenir justo al observar la nascencia con aplicaciones de *Bacillus*

*thuringiensis*. Los tratamientos con larvas más desarrolladas requieren del empleo de otros productos insecticidas.

#### **1.3.2.8. Noctuidos terrícolas**

Distintas especies de larvas de lepidópteros como *Agrotis segetum* Schiff. y *Agrotis ipsilon* Huf. ocasionan daños puntuales durante la nascencia de la remolacha. Presentan actividad nocturna, por lo que es el mejor momento para combatirlos. Se pueden emplear cebos asociados a insecticidas.

#### **1.3.2.9. Pájaros**

Los pájaros ocasionan daños a la remolacha durante la fase de establecimiento del cultivo, antes de las primeras lluvias otoñales, especialmente en las siembras muy tempranas de regadío, donde normalmente la disponibilidad de otra fuente de alimento para éstos es escasa. Suelen comer los cotiledones y dos primeras hojas, aunque lo hacen respetando la yema central, con lo que la remolacha vuelve a brotar. En cultivos de remolacha establecidos tras un cultivo de cereal, un método indirecto de prevención de daños es no tratar la gramínea con herbicida y dejarla como alimento para los pájaros, evitando así que coman la remolacha, menos apetecible.

#### **1.3.2.10. Roedores**

Las liebres (*Lepus europaeus* L.) se alimentan durante el otoño e invierno de las hojas del cogollo de la remolacha. Los conejos (*Oryctolagus cuniculus* L.) lo hacen preferentemente de la corona. El daño de la liebre responde a un patrón al azar mientras el de conejo es agregativo. Los ratones (*Apodemus sylvaticus* L.) destruyen las semillas para alimentarse del germen, ocasionando a veces la resiembra de la parcela. A veces también se observan típicas galerías en las raíces que corresponden a daños de topes (*Talpa europaea* L.).

#### **1.3.2.11. Tiña o Polilla**

Se conoce por este nombre a los síntomas que provoca en el cogollo de la remolacha la larva del lepidóptero *Scrobipalpa ocellatella* Boyd. La pérdida de rendimiento, aunque no está cuantificada, se considera poco relevante, ya que ataca durante la fase de recolección.

### 1.3.3. Plagas potenciales de la remolacha azucarera de siembra otoñal.

PGE << UTE

Las plagas potenciales no requieren nunca medidas de control aunque se alimenten del cultivo, ya que su Umbral de Tolerancia Económica (UTE) está muy por debajo de la Posición General de Equilibrio de la población (PGE). Cabe citar las siguientes:

1. **Araña roja** (*Tetranychus urticae* Koch.), que a veces afecta a las hojas de la remolacha durante el verano sin ocasionar daño económico por la proximidad de la recolección.
2. **Cicadelas** (*Macrostelus laevis* Rib., *Empoasca* sp.). El mayor riesgo de esta plaga es el daño indirecto que provoca por la transmisión de virus fitopatógenos. Al alimentarse provocan pequeñas manchas características de aspecto plateado en las hojas, al vaciar el contenido celular. Se caracterizan por sus desplazamientos laterales.
3. **Gusanos blancos** (*Melolontha melolontha* L., *Anoxia villosa* F., *Amphimallon solstitialis* L. y *Rhizotrogus aestivus* Ol.) que atacan a la remolacha durante la nascencia.
4. **Miriápodos** que atacan a las plántulas en la fase de germinación.
5. **Pulguilla** (*Chaectonema tibialis* Llig.), que ataca a la hoja durante el verano. No ocasionan daños de importancia económica dada la proximidad de la recolección de la remolacha.
6. **Típulas** (*Tipula* spp.) que atacan a las hojas y tallos de la plántula, especialmente en terrenos frescos.
7. **Trips** (*Thrips* spp.) que atacan a la remolacha en estado de 2-4 hojas provocando deformaciones características.

### 1.3.4. Enfermedades primarias de la remolacha azucarera de siembra otoñal.

Aquí se incluyen las tres enfermedades foliares criptogámicas más habituales de la remolacha: Cercospora, Roya y Oidio. Se describe también la enfermedad que ataca a la raíz conocida como Esclerocio, Mal del Esclerocio o Podredumbre Blanca, provocada por el hongo patógeno *Sclerotium rolfsii* Sacc. y por último se incluye en este apartado, al igual que en otros textos, el nematodo de quiste *Heterodera schacctii*.

#### 1.3.4.1. Cercospora de la remolacha

##### ***Cercospora beticola* Sacc.**

Esta enfermedad está causada por el hongo *Cercospora beticola* Sacc. Es la enfermedad foliar de etiología fúngica más importante que afecta a la remolacha azucarera a escala mundial. Está presente en todos los países productores de remolacha.

##### SÍNTOMAS

El síntoma característico de Cercospora es la aparición sobre el limbo de las hojas maduras de numerosas manchas pequeñas (3-5 mm de diámetro en la madurez), redondeadas, marrones claras, a veces rodeadas de un halo marrón oscuro o rojizo. Al avanzar la enfermedad las manchas individuales coalescen y acaban provocando la desecación total de las hojas infectadas.

##### ORGANISMO CAUSAL

*C. beticola*, produce conidioforos que crecen a partir de los estromas. Los conidioforos son no-ramificados, marrón claro cerca de la base e hialino cerca del ápice. Las conidias (normalmente 2-3 x 36-107 µm) son ligeramente curvadas, con forma de aguja e hialinas. Sin embargo la morfología de las conidias varía considerablemente según las condiciones ambientales.

##### CICLO DE LA ENFERMEDAD

El hongo sobrevive en residuos vegetales como esporas (conidias) y estromas, que constituye la principal fuente de inóculo primario para nuevas infecciones. En condiciones húmedas se forman nuevos conidioforos y conidias sobre el estroma, que se extienden por el viento y las salpicaduras de la lluvia. La penetración se produce

únicamente a través de los estomas foliares. Existen malas hierbas huéspedes que actúan como fuente de inóculo.

### EPIDEMIOLOGÍA

La enfermedad es favorecida por altas temperaturas y periodos de alta humedad relativa o humedad libre en la hoja. Las condiciones óptimas para la esporulación, germinación de las esporas y penetración se dan cuando la humedad relativa es del 90-95% y la temperatura de 25-35° C. Puede darse la infección con temperaturas inferiores a 15° C; el período de incubación es dependiente de la temperatura: 7 días a 28° C y 14 días a 20° C. Las lluvias torrenciales y el viento son los principales medios de dispersión de las esporas.

### DAÑOS

A medida que progresa el ataque del hongo a través de ciclos secundarios, el número de lesiones se multiplica rápidamente, coalescen y provocan la desecación completa de las hojas infestadas. La planta responde a la infección y destrucción de hojas mediante la emisión de nuevas hojas, que pueden ser nuevamente destruidas, alargándose la corona y resultando en importantes pérdidas tanto en peso como en riqueza (Lejealle, 1983). Los daños en rendimiento pueden ser cuantiosos, alcanzando hasta un 30 % de pérdidas en azúcar/ha con ataques severos. En el sur de España pueden aparecer dos periodos de infección: uno en otoño-invierno y otro en primavera-verano.

### CONTROL

El control de esta enfermedad es realmente difícil, ya que la aparición de nuevas razas del patógeno tolerantes o resistentes a los fungicidas usados normalmente hacen que deba seguirse una estrategia anti-resistencia mediante la alternancia de familias químicas de fungicidas y el empleo simultáneamente de fungicidas de contacto como los ditiocarbamatos. En zonas endémicas, una herramienta esencial para su prevención es el uso de variedades tolerantes, limitando así el número de aplicaciones con fungicidas. Se han desarrollado variedades con un diverso grado de tolerancia a la enfermedad, en Europa, Estados Unidos y Japón. En su práctica totalidad provienen de los materiales desarrollados entre 1910 y 1920 por O. Munerati en Italia (Munerati, 1931). A través de cruzamientos entre remolacha azucarera y *Beta maritima*, procedente de la región del río Po, seguidos de repetidos procesos de selección y recombinación en una zona con fuertes ataques de *Cercospora*, Munerati desarrolló poblaciones de remolacha de un buen nivel de



tolerancia a la enfermedad (Lasa y Romagosa, 1992). Esta enfermedad está asociada al cultivo de regadío. En el cultivo de secano normalmente no es necesario hacer intervenciones limitantes, aunque hay que prestar vigilancia en primaveras y veranos especialmente húmedos y calurosos.

#### 1.3.4.2. Oidio de la remolacha

##### ***Erysiphe betae* (Vanha) Weltzien**

Esta enfermedad está provocada por el hongo *Erysiphe betae* (syn. *E. polygoni* DC.) y sólo tiene capacidad infectiva sobre especies del género *Beta*. En Andalucía tiene actualmente una importancia menor, localizándose principalmente en la zona norte del valle del Guadalquivir (provincia de Córdoba y Jaén), afectando unas 3.000 ha. En la zona norte de España, en cultivos de remolacha de siembra primaveral, es sin embargo la principal enfermedad foliar de origen fúngico.

##### SÍNTOMAS

Se desarrolla en la superficie de las hojas un micelio blanquecino, dando lugar a manchas estrelladas, de aspecto algodonoso, tanto en el haz como el envés de las hojas maduras y más próximas al suelo. Suele aparecer primero en las lindes de la parcela, para posteriormente extenderse por toda la parcela de forma muy rápida. Las hojas comienzan a amarillear, después presentan un color marrón-púrpura. En caso que se desarrolle la forma perfecta ó estado reproductivo sexual, aparecen diminutos cuerpos fructíferos de color marrón oscuro (cleistotecas) que se desarrollan junto al micelio fúngico sobre las hojas.

##### ORGANISMO CAUSAL

*E. betae* se caracteriza por conidias producidas por conidióforos de 60-100  $\mu\text{m}$  desarrollados a partir del micelio que crece sobre la superficie foliar. Las conidias (25-55 x 12-22  $\mu\text{m}$ ) son hialinas y elípticas. Pueden formar pequeñas cadenas en progresión basípeta, aunque sólo madura simultáneamente una de ellas. Las cleistotecas maduras son negras y esféricas (70-130  $\mu\text{m}$  de diámetro), con apéndices simples o ramificados y contienen de tres a 12 ascas. El asca (62-72 x 31-46  $\mu\text{m}$ ) contiene de uno a cuatro ascosporas (18-30 x 12-19  $\mu\text{m}$ ) hialinas y elípticas. Las condiciones ambientales influyen significativamente sobre el tamaño de las estructuras del hongo.

### CICLO DE LA ENFERMEDAD

El hongo sobrevive como micelio o haustorios en las coronas de remolachas silvestres. Las esporas, ya sean conidias o ascosporas tienen una vida corta, por lo que probablemente no jueguen un papel importante en la supervivencia del patógeno. Con condiciones favorables las conidias se forman rápidamente y son transportadas por el viento. Tras su germinación, las hifas penetran mediante la formación de apresorios en la epidermis de la planta. Se forma una hifa infectiva por cada apresorio. El micelio superficial continúa extendiéndose y formando conidioforos sobre los que se desarrollan nuevas conidias. Las conidias proveen el inóculo secundario. Con temperaturas favorables y cuando las plantas están altamente colonizadas por micelio del hongo, se pueden formar cleistotecas sobre el micelio, cuyo papel en el ciclo de la enfermedad es incierto.

### EPIDEMIOLOGÍA

Los síntomas del oidio de la remolacha suele aparecer en Andalucía durante el mes de abril. El inóculo podría proceder de remolachas silvestres, bastante abundante en las zonas de producción de remolacha. El hongo tolera un amplio intervalo de condiciones ambientales, aunque está muy influenciado por la luz, la temperatura y la humedad relativa (HR). Las conidias pueden germinar en el intervalo 0-100% HR, aunque su germinación se incrementa cuando lo hace la HR. La germinación óptima se da cuando la HR es superior al 70% y 25° C de temperatura. Los límites de temperatura para la germinación son 15 y 30° C. La producción y viabilidad de las conidias son favorecidas por una baja HR (30-40%) y fluctuaciones diurnas de temperatura. Las cleistotecas se forman entre 12 y 22° C, con un óptimo de 18° C y su formación es favorecida por una baja HR (30%). La enfermedad se desarrolla más rápidamente en plantas que crecen sobre suelos bien abastecidos de agua, aunque se producen más daños cuando se da estrés hídrico, debido a la rápida mortandad de las hojas infectadas. El progreso de la enfermedad es impedido por lluvias frecuentes. La susceptibilidad de la planta ante el ataque de éste patógeno se modifica con la edad o estado fenológico de la misma. En Andalucía se ha observado un mismo cultivar con fechas de siembra diferentes que ha sido infestado por Oidio en las siembras más tempranas y Cercospora en las siembras más tardías.

### CONTROL

Existe una considerable variabilidad en las variedades de remolacha en la susceptibilidad a esta enfermedad, aunque no existen niveles de resistencia suficientes para alcanzar un control eficiente. Por ello, el único método efectivo y

disponible en la actualidad es el control químico. Las formulaciones a base de *azufre* son muy eficaces y muy recomendables por su acción de contacto que evita además el desarrollo de resistencia. El momento de la primera aplicación es crítico: debe hacerse con la aparición de los primeros síntomas en la linde de la parcela y con tratamientos preventivos 2-3 semanas antes de su aparición en zonas endémicas. El momento de aplicación con la observación de las lesiones iniciales de la enfermedad es igualmente crítico para la aplicación fungicidas sistémicos.

### DAÑOS

En España tiene gran importancia económica fundamentalmente en la zona norte remolachera del valle del Río Duero. Debido a los ataques muy severos que se producen en esta zona, se registran pérdidas de rendimiento del 30%. No obstante, con presiones moderadas de enfermedad, las pérdidas suelen alcanzar el 10%. La adopción de estrategias que ayuden a retrasar la aparición de resistencia a fungicidas a cualquiera de los tres patógenos causantes de enfermedades foliares es fundamental para mantener la eficacia de los fungicidas, por lo que se recomienda iniciar las aplicaciones en el momento adecuado (aparición de primeros síntomas), utilizar algún producto de contacto bien mezclado o alternado con los fungicidas sistémicos y alternar las familias de éstos últimos.

#### **1.3.4.3. Roya de la remolacha**

##### ***Uromyces betae* Lévl.**

La roya de la remolacha azucarera está provocada por el hongo *Uromyces betae*. Ha sido descrita también en remolacha forrajera y remolacha de mesa.

### SÍNTOMAS

Se desarrolla en el haz y el envés de la hoja y en los pecíolos, siendo característico el desarrollo de pústulas marrones ligeramente elevadas, circulares con un diámetro medio de 2 mm, dispuestas al azar o agregadas en anillos. Están rodeadas habitualmente de un halo amarillento. Cuando se forman las urediosporas (o esporas de verano), la epidermis del huésped se abre y revela en su interior masas de esporas marrón-rojizas. Hacia el final de la estación de crecimiento, se desarrollan pústulas de color marrón-oscuro correspondientes a los teliosoros, en cuyo interior se forman las teliosporas. Con ataques severos, las hojas exteriores pueden fenecer prematuramente.

### ORGANISMO CAUSAL

Las uredosporas de *U. betae* son doradas-marrón rojizo, elipsoidales-obovoidales y miden 26-33 x 19-23  $\mu\text{m}$ . Se forman debajo de la epidermis, irrumpiendo en pústulas urediales. Las teliosporas (26-30 x 18-21  $\mu\text{m}$ ) son pediceladas, elipsoidales u obovadas, marrón oscuro dorado y tienen un poro apical cubierto por una papila. Las aeciosporas son globoidales y miden 23-26 x 19-24  $\mu\text{m}$ .

### CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA

Se transmite al cultivo a partir de restos de remolacha del año anterior, remolachas silvestres o de malas hierbas huéspedes.

Las condiciones óptimas para el desarrollo de la Roya son temperaturas comprendidas entre 15 y 22° C y humedad elevada. Estas condiciones pueden ocurrir en las zonas remolacheras del sur de España durante los meses de abril-mayo.

### DAÑOS

Los daños son provocados por la deshidratación que ocurre a través de las propias pústulas. AIMCRA ha descrito daños que pueden reducir el rendimiento un 30% en condiciones de ataques severos.

### CONTROL

Existe un amplio intervalo de susceptibilidad varietal frente a esta enfermedad, existiendo no obstante cultivares resistentes. Los fungicidas de la familia de los triazoles presentan muy buena eficacia para el control de esta enfermedad. Para ello, como para el resto de las enfermedades foliares provocadas por hongos, las aplicaciones deben realizarse al comienzo de la epidemia.

#### **1.3.4.4. Nematodo de quiste de la remolacha**

##### ***Heterodera schachtii* Schmidt.**

El nematodo de quiste de la remolacha fue descrito por vez primera en 1859 y desde entonces se han realizado numerosas investigaciones sobre él debido a la gran importancia económica que reviste. De hecho fue el desencadenante del cierre de 24 fábricas azucareras en Alemania en 1876 y una de las razones por la que este cultivo desapareció en la vega de Granada.

### SÍNTOMAS

Las infestaciones de suelos de cultivo por *H. schachtii* pueden afectar a toda una parcela entera o bien y más frecuentemente por rodales o áreas localizadas dentro de las parcelas, que con el tiempo y si no se toman medidas correctivas son cada vez más extensas debido al incremento progresivo de inóculo en cada nueva siembra de remolacha. Los rodales de plantas infectadas suelen estar bien definidos, frecuentemente de forma circular u oval donde el crecimiento de las plantas es reducido, con falta de vigor y que durante la primavera y a las horas de máxima insolación en el sur de España, se observa lo que se conoce como “sesteo”, estrés hídrico o falta de turgencia de las hojas. Para confirmar la presencia de nematodos en la planta, es necesario arrancar raíces y observar detenidamente las raicillas secundarias, en las que se observan los quistes cuando están próximos a su maduración y una gran abundancia de raicillas, que se conoce como “cabellera”.

### CICLO DE VIDA

Las poblaciones de *H. schachtii* sobrepasan el invierno en el suelo en estado de huevo que está retenido dentro de una estructura de persistencia en forma de limón, de color pardo-marrón, y de alrededor de 800 µm de longitud denominada “quiste”, que se forma por mineralización de la cutícula de la hembra adulta. Estos quistes pueden observarse en las raíces infectadas mediante lupa de bolsillo como puntitos blancos y cada uno contiene en su interior 200-600 huevos, pudiendo permanecer viables en el suelo en ausencia de plantas huéspedes durante 8-10 años. En cada huevo se desarrolla un juvenil de segunda edad (J2), que tras eclosionar constituye el único estado infectivo del nematodo. La proporción de juveniles infectivos que eclosionan en la primavera está influida por factores bióticos (exudados radicales) y abióticos (temperatura, humedad y aireación del suelo). Sin embargo, a diferencia de otros nematodos formadores de quistes, aproximadamente el 50% de los juveniles eclosionan cuando las condiciones de temperatura y humedad del suelo son adecuadas y sin necesidad de exudados radicales. Los juveniles eclosionan en un rango de temperatura entre 10-35 °C, aunque la temperatura óptima para la eclosión de éstos es de 25 °C. Los exudados radicales de las plantas huéspedes atraen a los juveniles eclosionados hacia el ápice radical donde comienzan a penetrar en la raíz mediante su estilete. Los juveniles infectivos penetran la raíz y se desplazan intracelularmente en el parénquima cortical hasta el cilindro central donde establecen los sitios permanentes de alimentación. En estos puntos de alimentación permanecen sin desplazarse (sedentarios) durante todo el ciclo biológico, allí se producen nuevas mudas de la cutícula (juveniles de 3ª y 4ª edad) hasta que se desarrollan los adultos

(hembras que formarán los quistes llenos de huevos y machos vermiformes). Las hembras permanecen adheridas a la raíz mientras que los machos abandonan la raíz, dejan de alimentarse, fecundan a una o varias hembras y mueren en pocos días. La nutrición del nematodo origina unas células gigantes en el tejido de la raíz denominadas "sincitios", que se convierten en sumideros metabólicos a los que se dirigen gran cantidad del agua y los nutrientes absorbidos por la planta necesarios para el desarrollo del nematodo, causando una reducción del crecimiento y producción de la remolacha. El ciclo completo del nematodo se completa en alrededor de 40 días a una temperatura de 20-28 °C, por tanto, aun sin haber estudiado la dinámica de las poblaciones en el Sur de España, es presumible que se puedan desarrollar 3-5 generaciones (como ocurre en otras zonas remolacheras de clima similar), lo que supone un incremento de inóculo muy elevado en cada estación de cultivo. No obstante, la reproducción del nematodo se ve fuertemente influida por la temperatura del suelo, existiendo datos en la literatura nematológica de que la capacidad reproductiva de este nematodo es dos veces mayor a 27,5 °C que a 25 °C. El pH óptimo para su desarrollo es de 7,5-8, frecuente en los suelos del sur. A diferencia de la mayoría de los nematodos formadores de quistes, *H. schachtii* tiene plantas huéspedes en varias familias de plantas cultivadas y silvestres, lo que dificulta en gran medida su control. Las plantas cultivadas que son huéspedes de este nematodo pertenecen a la familia de las Quenopodiáceas (remolachas azucarera, roja y forrajera, espinaca) y las Crucíferas (col, brócoli, coliflor, colza, nabo, rábano, etc.). Sin embargo, existe una gran cantidad de malas hierbas pertenecientes a varias familias que son huéspedes del nematodo y que constituyen un excelente reservorio para el mantenimiento de las poblaciones en el campo en ausencia de plantas cultivadas huéspedes.

### HUÉSPEDES

Existen muchas especies de malas hierbas citadas como huéspedes de *H. schachtii*. Se han citado 218 especies de plantas con 95 géneros y 23 familias. En general las crucíferas son huéspedes de *H. schachtii* y por tanto cultivos como brócoli, col, rábanos o colza no son adecuados para la rotación. Espinaca es buen huésped. Sin embargo, cultivos como algodónero, maíz, patata, cebolla, cereales o leguminosas no son huéspedes y por tanto son recomendables para la rotación.

### DAÑOS

Alrededor del 10% de la superficie europea de remolacha se encuentra afectada, en mayor o menor grado, por *H. schachtii*. Las pérdidas de producción de

remolacha están fuertemente correlacionadas con la densidad de inóculo inicial en el suelo, pudiendo alcanzar hasta el 80% de reducción cuando la infestación del suelo es igual o superior a 64 huevos + J2 por g de suelo seco. No obstante, los perjuicios ocasionados por el nematodo dependen no sólo de las poblaciones iniciales existentes en el suelo, sino también de las condiciones climáticas y de la susceptibilidad del cultivo, la fecha de siembra (las siembras tardías parecen ser más susceptibles a los ataques del nematodo), etc. Por tanto, para evaluar el riesgo potencial de las infecciones por este nematodo es de importancia primordial el conocimiento de los niveles de población del nematodo en la parcela. Algunas indicaciones de estos riesgos se muestran en la siguiente tabla (Heijbroek, 1973):

**Tabla 3.1.** Niveles de población de *Heterodera schachtii* y grado de infestación según la escala de Heijbroek (1973).

<b>Población (huevos + J2/g suelo seco)</b>	<b>Grado de infestación</b>
<1,5	Muy ligero
1,5-4,0	Ligero
4,1-7,0	Moderado
7,1-20,0	Severo
20,1-40,0	Grave
>40,0	Muy grave

### CONTROL

La principal herramienta para el control de *H. schachtii* es emplear una adecuada rotación de cultivos, evitando la siembra de remolacha con un periodo inferior a tres años y evitando el uso de cultivos huéspedes.

Actualmente se dispone en el mercado de cultivares de remolacha con distinto grado de tolerancia a *H. schachtii*. En campos con niveles elevados de inóculo en el suelo, es el método de control más recomendable. Las nuevas variedades tolerantes son incluso recomendables en parcelas con niveles ligeros de infestación. Las variedades antiguas obtenían rendimientos inferiores en condiciones de ataques muy ligeros o ausencia de los mismos.

Una técnica muy recomendable para combatirlo es el uso de “plantas-trampa”. Se emplean plantas de la familia de las *brasicáceas* o *crucíferas*, pertenecientes a los géneros *Raphanus* y *Sinapis*. Numerosos estudios han demostrado la validez de este

método para reducir las poblaciones en parcelas infestadas. Similarmente a lo que ocurre en los huéspedes susceptibles, sus exudados radicales estimulan la eclosión y penetración de los juveniles en las raíces, y el establecimiento de los puntos permanentes de alimentación (sincitios). Sin embargo, estos sincitios pronto degeneran y por tanto no aportan el agua y nutrientes necesarios para que el nematodo pueda completar su ciclo biológico, el nematodo muere (no se forman las hembras que originarán los quistes llenos de huevos), y como consecuencia de ello habrá una reducción importante de las poblaciones del nematodo en el suelo. El control químico no tiene interés en este cultivo dada su discutida rentabilidad.



### 1.3.5. Enfermedades secundarias de la remolacha azucarera de siembra otoñal.

Las cinco enfermedades que se podrían citar en este apartado son:

1. **Bacteriosis:** enfermedad foliar provocada por la bacteria *Pseudomonas syringae*. Provoca daños particularmente en años donde los inviernos son fríos y húmedos. Destruye el aparato foliar especialmente en cultivos muy desarrollados. Se suelen confundir los síntomas con los de *Cercospora*.
2. **Lepra** o Verruga de la remolacha, ocasionada por el hongo *Physoderma (Urophlyctis) leproides* que provoca grandes tumores en la corona de la remolacha afectando a la producción de raíz y contenido en sacarosa. Infesta parcelas especialmente encharcadizas cuando el otoño es muy lluvioso.
3. **Pie negro:** el daño ocurre en el hipocotilo de la remolacha en estado de cotiledones. Está provocado por un complejo de hongos: *Aphanomyces cochlioides*, *Pythium ultimum*, *Pythium debaryamun* y *Phoma betae*. *Fusarium sp.* y *Rhizoctonia solani* aparecen asimismo en ocasiones en asociación con alguno de los hongos anteriores.
4. **Podredumbres Radiculares** durante la fase de la recolección. Pueden ser provocadas por distintas especies de hongos y bacterias y suelen afectar especialmente en parcelas que se riegan por gravedad. También influye la susceptibilidad varietal.
5. **Esclerocio:** al ser una enfermedad en extensión en la remolacha de siembra otoñal y que llega a ser un factor limitante para el cultivo, se va a desarrollar a continuación una extensa descripción.

#### Mal del esclerocio o Podredumbre blanca

##### ***Sclerotium rolfsii* Sacc.**

En España, la infección por *S. rolfsii* a la remolacha sólo resulta importante en Andalucía. En otros países presenta también con una gran importancia económica, como son el caso de Chile, Italia y Marruecos entre otros.

### SÍNTOMAS

Los síntomas producidos por el ataque de este hongo son un marchitamiento de las hojas, primero temporal, y más tarde permanente, y la pudrición de la raíz, cuya superficie se cubre por hifas del hongo que aparecen como gruesas hebras de aspecto algodonoso (“Podredumbre blanca”) sobre las que aparecen numerosos esclerocios esféricos. Estos son al principio blancos y van volviéndose marrones claros y luego oscuros al madurar. Los primeros síntomas en raíz en el sur de España se suelen detectar durante los meses de abril-mayo.

### ORGANISMO CAUSAL

La enfermedad está causada por el hongo *S. rolfsii*. Su estado imperfecto de reproducción asexual produce *esclerocios* característicos, redondos, de 1-3 mm de diámetro, blancos inicialmente que se oscurecen con el tiempo hasta volverse de un color marrón muy oscuro. La importancia del estado perfecto de reproducción sexual, *Athelia rolfsii*, en el desarrollo de la enfermedad en remolacha es desconocida, no habiendo sido observado en condiciones naturales de cultivo en el sur de España.

### CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA

Los esclerocios son estructuras de resistencia del hongo, que sobreviven en el suelo y sirven como fuente de inóculo. Son distribuidos por los equipos de laboreo y por el agua de riego. La enfermedad está favorecida por contenidos altos de humedad del suelo (no encharcamientos) y altas temperaturas (25-35° C) durante la primavera y verano. El micelio del hongo se extiende rápidamente por la raíz y entre plantas, infestando así nuevas raíces. Este hongo tiene un amplio rango de huéspedes, destacando por su importancia económica: pepino, melón, judía, fresa, patata, soja, tomate, zanahoria, garbanzo, cacahuete, remolacha, habas, trigo, girasol, banana y caña de azúcar.

### DAÑOS

*S. rolfsii* provoca daños graves en el cultivo en la zona sur de España, donde puede producir unas pérdidas que oscilan entre un 5% (ataques leves) hasta un 80% en parcelas fuertemente afectadas. Si las condiciones de temperatura y humedad son elevadas, se puede desarrollar de forma vertiginosa, llegando a destruir toda la parcela en pocos días.

### CONTROL

La amplia gama de huéspedes hace difícil la reducción del inóculo del suelo. La utilización de solarización mediante plásticos más inundación ha dado buenos resultados, aunque sólo es viable económicamente sobre rodales pequeños (nuevas fincas infestadas) por su elevado coste. En parcelas con antecedentes de la enfermedad, la medida más efectiva es realizar siembras tempranas (octubre) para realizar una recolección muy temprana, de finales de mayo-principios de junio, y de esta forma “escaparse” de la enfermedad. Es recomendable el uso del arado de vertedera que provocan el enterrado profundo de los esclerocios y restos vegetales afectados, reduciendo la viabilidad del patógeno. Es importante limpiar los equipos de recolección, tanto de suelo como de restos de plantas cuando salen de parcelas afectadas, para evitar infestaciones de suelo en zonas donde no está presente. Los fungicidas de la familia de las *estrobilurinas* tienen cierta eficacia sobre el hongo (AIMCRA, 2003).

### 1.3.6. Enfermedades potenciales de la remolacha azucarera de siembra otoñal.

Como enfermedades potenciales de la remolacha de Andalucía, se podrían citar:

1. **Mal de corazón.** Esta enfermedad está provocada por el hongo *Phoma betae* cuando ataca a la corona de la remolacha.
2. **Mildiu.** Provocado por el hongo *Peronospora farinosa*. Requiere alta humedad relativa y frío para producir infección durante el invierno. Aparecen plantas infectadas distribuidas al azar en la parcela, siendo característica una capa de borra gris producida por micelio y estructuras fúngicas en haz y envés de las hojas centrales.
3. **Nematodos** como *Meloidogyne* spp. y *Ditylenchus dipsaci*, aunque raramente, pueden ocasionar daños en la remolacha de siembra otoñal. *Meloidogyne* prefiere suelos arenosos.
4. **Phytophthora**, provocada por los hongos *Phytophthora megasperna* y *P. drechslari*.
5. **Verticilosis** provocada por el hongo *Verticillium albo-atrum*.
6. **Virus de la Amarillez.** Provocada por los virus BYV y BMVY y transmitidas por los áfidos *Myzus persicae* y *Aphis fabae*.
7. **Virus de la Rizomanía.** Provocado por el virus BNYVV (*Beet Necrotic Yellow Vein Virus*) y transmitido por el hongo de suelo *Polymyxa betae*. Se ha detectado en Andalucía aunque no ha llegado a ocasionar daños económicos. Tiene una gran importancia a escala mundial en la remolacha de siembra primaveral. El único método efectivo que se conoce para combatirlo es mediante el uso de variedades resistentes.

En lo sucesivo, para las citas de los distintos artrópodos o patógenos se usarán los nombres vulgares como alternativa a su denominación en latín.

#### 1.4. Justificación y Objetivos

Los ataques de insectos y la presencia de enfermedades en la remolacha de siembra otoñal de Andalucía suelen ser muy variables, dependiendo de la localidad y las condiciones climáticas. Esta gran variabilidad interanual e inter-espacial ha sido el principal impedimento para abordar de manera sistemática las pérdidas de rendimiento provocadas por las plagas y las enfermedades en la remolacha de siembra otoñal.

Hasta el momento, no se han realizado en la Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal del sur de España estudios sobre la influencia de las plagas y enfermedades habituales. El cultivador de remolacha realiza intervenciones para el control de éstas sin saber si económicamente es rentable o no. Lo hace de forma intuitiva y normalmente mediante la aplicación de calendarios fijos de tratamientos. En el escenario actual de producción agrícola, se hace necesaria una valoración adecuada de los niveles económicos de daños y umbrales de tratamiento que forman uno de los pilares de la protección integrada.

Habría que intentar dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Ocasionan daño al cultivo?
- ¿Qué importancia relativa tienen las plagas y enfermedades?
- ¿Qué importancia económica tiene para el cultivador?
- ¿Y para la industria de obtención del azúcar?
- ¿Tiene influencia el ambiente productivo?

La habilidad para gestionar el manejo de la toma de decisiones para un complejo de adversidades (varias adversidades en un solo cultivo) es una parte importante de la Protección Integrada (Gullan y Cranston, 2005). Este aspecto es especialmente relevante cuando la intensidad de los ataques es baja, dado que la cuantificación de los daños en el rendimiento de forma individualizada resulta más difícil de detectar. Este supuesto abre la posibilidad siguiente: *si la detección de las pérdidas de rendimiento para cada una de las adversidades no ha sido posible a causa de una débil intensidad de los ataques, ¿por qué no intentar abordarlo de forma conjunta, esto es, considerando el efecto global del daño provocado por cada una de las adversidades?*

Los objetivos que se plantean en esta Tesis Doctoral son:

- 1. Caracterizar la frecuencia e intensidad de las distintas plagas y enfermedades de la remolacha de siembra otoñal de Andalucía.**
- 2. Determinar y cuantificar la reducción en los rendimientos ocasionado por el conjunto de plagas y enfermedades de la remolacha azucarera de siembra otoñal.**
- 3. Proponer información sobre los momentos y umbrales de tratamientos más adecuados para realizar las aplicaciones con fitosanitarios, así como la rentabilidad de las aplicaciones en distintos escenarios productivos y de mercado. Estos umbrales de tratamientos podrían incluirse en el Reglamento de Producción Integrada de la Remolacha Otoñal.**
- 4. Determinar si existe repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico-industrial.**

## **2. Material y métodos**

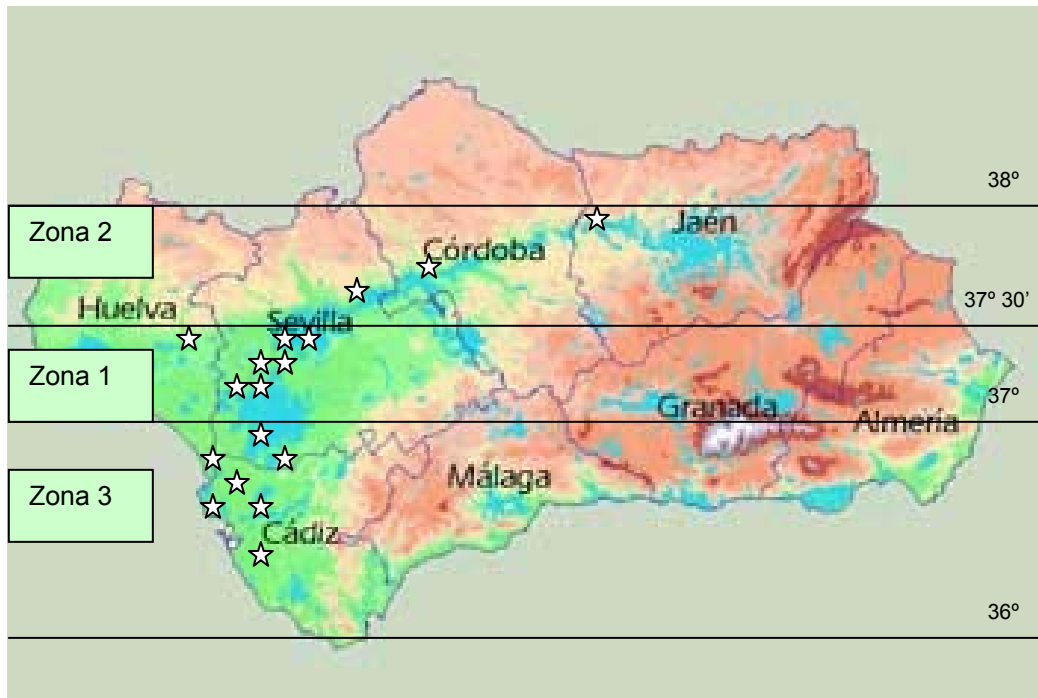
Las regiones de producción de remolacha azucarera en Andalucía se pueden agrupar en tres grandes zonas, distribuidas a lo largo del Valle del río Guadalquivir: zona alta del valle que comprende varios municipios de la zona norte de la provincia de Sevilla, Córdoba y Jaén y está comprendida entre los 37° 30' y los 38° de latitud norte. La zona media del valle, que engloba la zona central y sur de la provincia de Sevilla y la zona central de la provincia de Huelva y está comprendida entre los 37° y 37° 30'. Por último la zona más baja del valle del Guadalquivir y la campiña de Cádiz, comprendida entre los 36° y 37° de latitud. Estas tres grandes zonas corresponden a distintos agro-ecosistemas, con características diferenciadas en cuanto a suelo, clima e incluso técnicas de cultivo. Los cultivadores de cada una de las zonas geográficas realizan la entrega de la cosecha de remolacha en distintas fábricas azucareras. En la Figura 2.1 se presenta las localidades en las que se llevaron a cabo los ensayos contemplados en esta Tesis Doctoral. La proporción en la distribución de los ensayos se ha realizado en relación aproximada a la superficie de remolacha cultivada en cada una de las zonas. En resumen, se han realizado ensayos en 17 municipios diferentes y las zonas contempladas han sido:

Zona 1. Sevilla-sur y Huelva. Latitud entre 37° y 37° 30'.

Zona 2. Sevilla-norte, Córdoba y Jaén. Latitud entre 37° 30' y 38°.

Zona 3. Cádiz. Latitud entre 36° y 37°.

Dentro de cada zona existen ambientes productivos muy diferentes, separados fundamentalmente según que la modalidad de cultivo sea de secano o de regadío. Este aspecto se considerará en el agrupamiento de ensayos.



**Figura 2.1.** Mapa de Andalucía donde se representan las distintas zonas geográficas y la distribución de los municipios en que se llevaron a cabo los ensayos.

## 2.1. Diseño experimental

Aunque no existe un tamaño óptimo de parcela elemental (Pearce *et al.*, 1988), el método que suele ofrecer los resultados más fiables para la estima de pérdidas de cosecha es mediante parcelas experimentales con tamaños frecuentes de 10-40 m<sup>2</sup>, por su aplicabilidad en la importancia y toma de decisiones para el control (Madden, 1983). Este método suele producir los resultados más satisfactorios por el intervalo de valores de pérdidas y el correspondiente de intensidad de la adversidad a que están asociados (Hernández, 1993). Dicho intervalo se obtiene mediante inoculaciones artificiales, o con tratamientos químicos, en distintos estados fenológicos o fechas (Shang y Teng, 1987). En nuestro caso, los distintos niveles de daños se obtuvieron mediante tratamientos químicos. Este sistema permite cuantificar con gran fiabilidad las pérdidas de rendimiento, aunque puede tener efectos no deseados como son las interacciones fisiológicas con la planta (Dewar y Cooke, 2006). Se han realizado 39 ensayos, durante cuatro campañas consecutivas de cultivo, 1997/1998, 1998/1999, 1999/2000 y 2000/2001, de los cuáles se han validado para recolección 34 de ellos. Las cinco restantes no pudieron ser recolectadas debido a condiciones de sequía extrema en tres de ellas o alta incidencia de infecciones por nematodos en la dos restantes. Estas campañas de cultivo equivalen respectivamente a las campañas



azucareras 1998/1999 a 2001/2002. Se podría plantear si este número de ensayos y localidades es suficiente para representar suficientes situaciones “agro-fitopatológicas” en el cultivo. En este sentido, Coakley (1988) y Marín (1991) indican que seis localizaciones y 4 años (24 ensayos) son cifras que han dado resultados satisfactorios, por lo que este trabajo cumpliría ampliamente las condiciones experimentales sugeridas por estos autores. .

En las Tabla 2.1.1, se presentan la ubicación, sistema de cultivo, así como las fechas de siembra y recolección de los ensayos. Por otra parte, en la **Tabla 2.1.1** de los **anejos** se presentan las fichas de cultivo. Todos los ensayos se han realizado en condiciones de campo, delimitando el ensayo con unos márgenes de seguridad para evitar posibles derivas de los tratamientos fitosanitarios del agricultor. El margen corresponde a todo el perímetro del ensayo con una separación de 3 m. Excepto los tratamientos fitosanitarios, el resto de las prácticas culturales (riegos, fertilización, etc.) han sido realizadas por el agricultor de acuerdo a las necesidades del cultivo.

**Tabla 2.1.1.** Ubicación de los ensayos según las localidades y provincia. Se indica el número de localidad, año de siembra, nombre de la finca, sistema de cultivo (regadío o seco), fecha de siembra y fechas de recolección. Para los ensayos de los años de siembra 1999 y 2000 se indican las dos fechas de recolección para cada ensayo. Se indican los ensayos invalidados a efectos de recolección y el motivo entre paréntesis.

<i>Nº Loc</i>	<i>Año de siembra</i>	<i>Localidad</i>	<i>Provincia</i>	<i>Finca (Variedad)</i>	<i>Sistema cultivo</i>	<i>Fecha siembra</i>	<i>Fecha recolección</i>
1	1997	Las Cabezas	Sevilla	Don Bartolomé (Ramona)	Regadío	3-oct-97	2-jul-98
2	1997	Lebrija (marisma)	Sevilla	A-1013 (Trinova)	Regadío	24-oct-97	18-jun-98
3	1997	Carmona	Sevilla	Rancho Negocio (Ramona)	Regadío	6-oct-97	22-jun-98
4	1997	Manzanilla	Huelva	Las Corbalanas (Elisa)	Secano	17-oct-97	23-jun-98
5	1997	Santaella	Córdoba	La Dehesilla (Feria)	Regadío	7-oct-97	26-jun-98
6	1997	La Luisiana	Sevilla	El Rosal (Elisa)	Regadío	17-oct-97	29-jun-98
7	1997	Écija	Sevilla	Turullote (Ramona)	Regadío	11-oct-97	27-jun-98
8	1997	Marmolejo	Jaén	San Julián (Ramona)	Regadío	14-oct-97	9-jul-98
9	1997	Medina Sidonia	Cádiz	La Oscuridad (Elisa)	Secano	15-oct-97	8-jun-98
10	1997	Rota	Cádiz	La Torre (Elisa)	Regadío	25-oct-97	7-jul-98
11	1997	Jerez de la Fra.	Cádiz	Jara (Pamela)	Secano	18-oct-97	25-jun-98
12	1997	Jerez de la Fra.	Cádiz	La Señorita (Claudia)	Regadío	1-oct-97	22-jun-98

<i>Nº Loc</i>	<i>Año de siembra</i>	<i>Localidad</i>	<i>Provincia</i>	<i>Finca (Variedad)</i>	<i>Sistema cultivo</i>	<i>Fecha siembra</i>	<i>Fecha recolección</i>
13	1998	Lebrija (marisma)	Sevilla	A-4059 (Ramona)	Regadío	20-oct-98	25-jun-99
14	1998	Utrera	Sevilla	Mudapelo (Ramona)	Regadío	23-oct-98	24-jun-99
15	1998	Lebrija	Sevilla	Majalavieja (Ramona)	Secano	4-dic-98	No recolección (sequía)
16	1998	Jerez de la Fra.	Cádiz	La Mariscal (Ramona)	Secano	27-nov-98	No recolección (sequía)
17	1998	San José del Valle	Cádiz	La Arenosa (Rifle)	Regadío	14-oct-98	4-jun-99
18	1998	Arcos de la Fra.	Cádiz	El Concejo (Rifle)	Regadío	14-oct-98	23-jun-99
19	1998	Puerto Sta. M <sup>a</sup> .	Cádiz	El Rizo (Rifle)	Regadío	19-oct-98	No recolección (sequía)
20	1998	Aznalcázar	Sevilla	Hato Ratón (Marathon)	Regadío	11-oct-98	1-jul-99
21	1998	Utrera	Sevilla	Pinzón-1 (Rifle)	Regadío	8-oct-98	17-jun-99
22	1998	Carmona	Sevilla	Matagallinas (Ramona)	Regadío	2-oct-98	25-jun-99
23	1998	Utrera	Sevilla	Pinzón-2 (Magribel)	Regadío	9-oct-98	17-jun-99
24	1998	Santaella	Córdoba	Mazarrillo (Rifle)	Regadío	20-oct-98	19-jul-99

<i>Nº Loc</i>	<i>Año de siembra</i>	<i>Localidad</i>	<i>Provincia</i>	<i>Finca (Variedad)</i>	<i>Sistema cultivo</i>	<i>Fecha siembra</i>	<i>Fecha recolección</i>
25	1999	Lebrija (marisma)	Sevilla	C-1002 (Oasis)	Regadío	8-nov-99	14-jun-00 14-jul-00
26	1999	Lebrija (marisma)	Sevilla	B-1025 (Oasis)	Regadío	20-oct-99	14-jun-00 14-jul-00
27	1999	Las Cabezas (Marismilla)	Sevilla	Berlina (Napolí)	Regadío	20-dic-99	14-jun-00 14-jul-00
28	1999	Lebrija	Sevilla	Los Barros (Panama)	Regadío	25-nov-99	14-jun-00 14-jul-00
29	1999	Puerto Sta. M <sup>a</sup> .	Cádiz	Torrebaja (Oryx)	Regadío	24-nov-99	7-jun-00 13-jul-00
30	1999	Puerto Sta. M <sup>a</sup> .	Cádiz	Villarana (Oasis)	Regadío	2-nov-99	7-jun-00 13-jul-00
31	1999	Puerto Sta. M <sup>a</sup> .	Cádiz	La Sociedad (Lola)	Secano	2-oct-99	9-jun-00 3-jul-00
32	1999	Sanlúcar de Barrameda	Cádiz	Montana (Toro)	Secano	10-oct-99	9-jun-00 13-jul-00

<i>Nº Loc</i>	<i>Año de siembra</i>	<i>Localidad</i>	<i>Provincia</i>	<i>Finca (Variedad)</i>	<i>Sistema cultivo</i>	<i>Fecha siembra</i>	<i>Fecha recolección</i>
33	2000	Utrera (Trajano)	Sevilla	San Miguel (Oasis)	Regadío	5-nov-00	No recolección (nematodos)
34	2000	Lebrija (marisma)	Sevilla	C-2066 (Posada)	Regadío	10-nov-00	20-jun-01 10-jul-01
35	2000	Las Cabezas	Sevilla	La Jurada (Candela)	Regadío	5-nov-00	13-jun-01 10-jul-01
36	2000	Jerez de la Fra.	Cádiz	La Capitana (Magnapoly)	Secano	26-oct-00	12-jun-01 10-jul-01

37	2000	Jerez de la Fra.	Cádiz	<i>El Vínculo (Toro)</i>	Secano	26-oct-00	12-jun-01 6-jul-01
38	2000	Puerto Sta. M <sup>a</sup> .	Cádiz	<i>Agrisur (Pamela)</i>	Regadío	5-nov-00	12-jun-01 10-jul-01
39	2000	Puerto Sta. M <sup>a</sup> .	Cádiz	<i>La Negra (Jerez)</i>	Regadío	10-nov-00	No recolección (nematodos)

Para elegir el diseño de experimentos, se ha seguido la directiva propuesta por la *Société Française de Phitiatrie et Phytopharmacie* (SFPP, 1976), así como la *Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes* (OEPP, 1992).

El diseño de los experimentos ha sido en bloques completos al azar con cuatro bloques (repeticiones) dispuestos a lo largo de las líneas de cultivo. Las parcelas elementales tenían una superficie de 27,5 m<sup>2</sup>, con unas dimensiones de 2,5 m de ancho x 11 m de largo. Las parcelas 'Testigo' eran idénticas a las tratadas y consideradas físicamente como un Tratamiento más, donde no se realizó ningún tipo de inoculación, correspondiendo la incidencia de adversidades a poblaciones naturales. Con estas dimensiones se garantiza la posibilidad de efectuar dos recolecciones en fechas diferentes (planteadas en los 2 últimos años de experimentación) así como adaptarse al equipo de aplicación, manteniendo unos márgenes de seguridad de 0,5 m en longitud y 0,5 m en anchura entre unas parcelas elementales y otras en ambos casos. Se ha verificado visualmente que no ha existido error críptico (Van der Plank, 1963) o representacional (Campbell y Madden, 1990 a), el cual puede producirse al considerar que los resultados en parcelas experimentales son representativos de las epidemias en campos comerciales. Dicho error es distinto del error experimental que aparece en parcelas que reciben el mismo tratamiento. Tal error críptico puede producirse por efecto de la transferencia de inóculo entre parcelas durante la epidemia, lo cual puede ser de gran importancia durante los análisis epidémicos de las parcelas Testigo, pues afecta al error de Tipo II, esto es, fallo en rechazar la hipótesis nula (Marín, 1996).

Las fechas de siembra han sido representativas para la modalidad de cultivo de siembra otoñal. Se ha realizado preferentemente con semilla monogermen genética en cultivo de regadío y multigermen en cultivo de secano. Los ensayos se han implantado sobre las parcelas sembradas por el agricultor. La separación entre líneas del cultivo ha sido de 50-55 cm y la densidad de plantas estuvo comprendida entre 80.000 y 120.000 plantas/ha. Todas las parcelas de regadío contaban con riego por aspersión. Las variedades empleadas han sido las comunes de la zona en cuestión y en todos los casos están registradas en la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV) del

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Estos datos se pueden consultar en la **Tabla 2.1.1**.

Las aplicaciones se han hecho con un pulverizador de precisión marca Pulvexper. Este equipo dispone de botellas de aire comprimido que suministran un caudal de aire a presión constante regulado por mano-reductor. Dispone de una barra porta-boquillas de 2,5 m de ancho con boquillas de la marca *Lurmark* modelo *01F 110* separadas a 25 cm y dispositivo anti-goteo de membrana. El volumen de caldo empleado ha sido de 200 l/ha con una presión constante de 1,5 bar en boquilla. Se han seguido procedimientos normalizados de trabajo (PNT-AIMCRA) y las normas de seguridad vigentes.

## 2.2. Tratamientos ensayados

El presente trabajo experimental se ha desarrollado en dos fases. La primera fase comprende las campañas azucareras 1998/1999 y 1999/2000 y su objetivo finalista fue valorar las pérdidas que provocan las plagas y las enfermedades, desconocidas hasta ahora en remolacha de siembra otoñal de Andalucía, así como determinar y cuantificar el incremento de rendimiento según distintos manejos de protección del cultivo, con un orden de menor a mayor intensidad en la protección. En una segunda fase, desarrollada durante las campañas de cultivo 1999/2000 y 2000/2001, se tuvo como objetivo incrementar la precisión en el tipo de manejo y por tanto en la adecuación de los umbrales de tratamiento. Durante la primera fase se han comparado los siguientes Tratamientos:

**T:** “*Testigo*” no tratado.

**PA:** “*Protección Agricultor*”. Las intervenciones se realizan sobre las adversidades ya declaradas, simulando el tipo de protección que hace habitualmente el agricultor. Para unificar el criterio entre los distintos ensayos, no se realizan las aplicaciones cuando las hace el agricultor, sino que la toma de decisión se ha establecido en base a unos umbrales de tratamientos que se indican en la **Tabla 2.2.1**. Según la experiencia del autor, son intervenciones demasiado tardías, donde las plagas y enfermedades ya han hecho posiblemente parte del daño y lo más importante es que frecuentemente estas intervenciones tardías hacen muy difícil el control de las mismas o frenar la evolución exponencial de una determinada adversidad si se dan las condiciones óptimas para ello.

**CI:** “*Control Integrado*”. Se proponen unos umbrales de tratamiento para el control de las distintas plagas y enfermedades. Se han establecido de forma empírica a partir de la experiencia de AIMCRA y verificada en campos comerciales por los técnicos de la Inter.-profesión. Se exponen en la **Tabla 2.2.1**.

**PI:** “*Protección Intensiva*”. Programa intensivo de aplicaciones insecticidas y fungicidas con el fin de mantener la parcela exenta de adversidades. Se dan aplicaciones cada aproximadamente 15 días, independientemente de la presencia de parásitos o patógenos fúngicos.

**PINS:** “*Protección con Insecticidas*”. Programa de protección sólo contra el ataque de artrópodos. Se dan aplicaciones cada aproximadamente 15 días, independientemente de la presencia de plagas.

Se ha seguido un esquema habitual y contrastado para estimar las pérdidas de rendimiento: “escenario sin pérdidas” frente a “escenario sin control de adversidades” (Oerke y Dehne, 1997). Se pretende mantener cinco niveles de intensidad de ataque: ataque natural en T (“escenario sin control”), que comparado con PI (“escenario sin pérdidas”) proporcionará las pérdidas producidas por el conjunto de las plagas y enfermedades (daño potencial), así como su influencia sobre la calidad industrial de la remolacha. PA y CI generarán información sobre la rentabilidad. La comparación de PI y PINS permitirá discernir sobre la influencia individual de las plagas y las enfermedades sobre el rendimiento. Los umbrales de tratamiento empleados para CI y PA se indican en la **Tabla 2.2.1** sobre las adversidades de interés económico y los valores de escala se explican más adelante en este mismo apartado. Todas las adversidades detectadas en los ensayos se han descrito en la sección de Resultados individualizados para cada uno de los ensayos. En el apartado de plagas y enfermedades del Capítulo de Introducción de esta Tesis Doctoral se han citado todas las plagas y enfermedades de la remolacha azucarera de siembra otoñal de Andalucía.

**Tabla 2.2.1.** Umbrales de tratamiento para cada adversidad según los Tratamientos ensayados, *Control Integrado* (CI) y *Protección Agricultor* (PA), durante las campañas de cultivo 1997/1998 y 1998/1999.

Adversidad	CI	PA
Cleonus <i>Temnorhinus mendicus</i>	1 hembra con huevos/trampa o bien 1 insecto/trampa/día (itd) acumulado	7 dda* en CI. Máximo 2 aplicaciones
Mosca <i>Pegomyia betae</i>	50% de las hojas con puestas + larvas	100% de las hojas con puestas + larvas
Lixus <i>Lixus scabricollis</i>	2 adultos / 10 plantas	Sin tratamiento
Cásida <i>Cassida vittata</i>	10 huevos / 10 hojas	10% daños (% Área foliar afectada u ocupada por micelio fúngico, AFA) en hojas
Pulgón negro <i>Aphis fabae</i>	1 planta con pulgones (escala 3) en 10 plantas.	1 planta con pulgones (escala 5) en 10 plantas
Maripaca <i>Aubeonimus mariae-franciscas</i>	Daño directo en siembra (0,4 plantas muertas en 10 plantas) / 1 i.t.d.	Daño directo en siembra (1 planta muerta en 10 plantas)
Noctuidos <i>Spodoptera exigua</i> <i>Spodoptera littoralis</i> <i>Autographa gamma</i>		
Plántula	0,4 Larvas L1 / 10 plantas	10% plantas muertas
Planta adulta	1 Larva L1/ 10 plantas	10% daño (AFA) en hojas
Tiña <i>Scrobipalpa ocellatella</i>	10% plantas atacadas	30% plantas atacadas
Oidio <i>Erysiphe betae</i>	Primeros síntomas (micelio)	15% de AFA
Roya <i>Uromyces betae</i>	Primeros uredosoros	10% de AFA
Cercospora <i>Cercospora beticola</i>		
<b>Invierno</b>	Primeros síntomas (manchas) en cultivos con entre-líneas cerrados; en el resto, evolución de los síntomas.	Escala KWS valor 3
<b>Primavera</b>	Primeros síntomas	Escala KWS valor 3 (10% de AFA)

\* dda: días después de la aplicación.

Una vez cuantificado el daño potencial de las plagas y enfermedades (PI y PINS versus T) y la rentabilidad comparada entre la protección tipo agricultor (PA) y Control Integrado (CI), la segunda fase ha consistido en obtener una mayor precisión en los umbrales de tratamiento. Para ello, se propone una alternativa a CI medioambientalmente más favorable y con un coste más bajo, reduciendo la intensidad del uso con fitosanitarios. Se trata de una estrategia intermedia entre PA y CI, a la que se ha denominado “*Control Integrado-1*” (CI-1). Se consideran umbrales de tratamiento menos exigentes que en CI y más exigentes que para PA. Esta nueva aproximación se llevó a cabo en los 15 ensayos realizados durante las dos últimas campañas de investigaciones. Se han comparado los dos tipos de manejo de protección con un Testigo no tratado. Cada tipo de manejo presenta un nivel de protección del cultivo diferente y tiene un protocolo establecido sobre la base de unos umbrales de tratamiento que se describen en la **Tabla 2.2.2**. Como únicas variaciones

entre Tratamientos se han estudiado el momento y el número de aplicaciones. Los fitosanitarios empleados para una misma adversidad han sido los mismos. El resto de variables se ha mantenido constante, de forma que cualquier variación detectada será debida a las variaciones de las variables estudiadas. Los Tratamientos ensayados en la segunda fase de ensayo durante las campañas 1999/2000 y 2000/2001 han sido:

**T:** “*Testigo*” no tratado con insecticidas ni fungicidas.

**CI:** “*Control Integrado*”. Descrito anteriormente.

**CI-1:** “*Control Integrado-1*”. Se han establecido unos umbrales de tratamiento menos exigentes respecto a CI. Es un manejo medioambientalmente más favorable, así como menos gravoso para el agricultor, ya que se darán finalmente menos aplicaciones con fitosanitarios.

Se pretende mantener tres niveles de intensidad de ataque: ataque natural en *Testigo* (T). El Tratamiento *Control Integrado* (CI) será en este caso el manejo de protección más exigente. El Tratamiento *Control Integrado-1* (CI-1) es un nivel intercalado entre T y CI, con umbrales de tratamientos más altos que para CI. Con el Tratamiento CI-1 se pretende saber si es posible emplear niveles de protección menores sin que se vea perjudicada la rentabilidad para el agricultor o industria azucarera.

**Tabla 2.2.2.** Umbrales de tratamiento para cada adversidad según los Tratamientos ensayados, *Control Integrado* (CI) y *Control Integrado-1* (CI-1), durante las campañas de cultivo 1999/2000 y 2000/2001.

Adversidad	CI	CI-1
Cleonus <i>Temnorhinus mendicus</i>	1 hembra con huevos/trampa o bien 1 insecto/trampa/día (itd) acumulado	2 hembras con huevos o bien 2 itd acumulado
Mosca <i>Pegomyia betae</i>	50% de las hojas con puestas + larvas	75% de las hojas con puestas + larvas
Lixus <i>Lixus scabricollis</i>	2 adultos / 10 plantas	5 adultos / 10 plantas
Cásida <i>Cassida vittata</i>	10 huevos / 10 hojas	20 huevos / 10 hojas
Pulgón negro <i>Aphis fabae</i>	1 planta con pulgones (escala 3) en 10 plantas.	1 planta con pulgones (escala 4) en 10 plantas
Noctuidos <i>Spodoptera exigua</i> <i>Spodoptera littoralis</i> <i>Autographa gamma</i>		
Plántula	0,4 Larvas L1 / 10 plantas	0,6 Larvas L1 / 10 plantas
Planta adulta	1 Larva / 10 plantas	3 Larvas / 10 plantas
Tiña <i>Scrobipalpa ocellatella</i>	10% plantas atacadas	20% plantas atacadas
Oidio <i>Erysiphe betae</i>	Primeros síntomas (micelio)	5% de AFA (Área Foliar Afectada u ocupada por micelio)
Roya <i>Uromyces betae</i>	Primeros uredosoros	3% de AFA
Cercospora <i>Cercospora beticola</i>		
<b>Invierno</b>	Primeros síntomas (manchas) en cultivos con entre-líneos cerrados; en el resto, evolución de los síntomas.	Escala KWS valor 1,5
<b>Primavera</b>	Primeros síntomas	Escala KWS valor 3 (10% de AFA)

La elección de los fitosanitarios para el control de las distintas adversidades se ha hecho basándose en las recomendaciones de AIMCRA y ha sido demostrada su eficacia en condiciones experimentales de campo. Todos los fitosanitarios empleados están autorizados para usarlos en remolacha azucarera por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación español. En la **Tabla 2.2.3** se indica el criterio seguido para la elección de los fitosanitarios. Se interpreta de la siguiente forma: en las filas *Adversidades presentes* se indican las posibles asociaciones de plagas o enfermedades. En las filas *Productos y dosis* se indica, mediante un orden de prioridad, el fitosanitario (o mezcla de varios) para controlar la adversidad predominante. Por ejemplo, si existe en la parcela *Cásida* y *Pulgón negro* (fila 4 de la **Tabla 2.2.3**), se aplicaría *α-cipermetrina* 10% (0,3 l/ha) + *metil-clorpirifos* 20% / *cipermetrina* 2% (1 l/ha) en el caso de que predominara *Cásida* (ya que *Cásida* está en la columna 1 de las “adversidades” se elige también la columna 1 de “productos y dosis”). Si predominara *Pulgón negro* (columna 2 de “adversidades presentes”) se aplicaría *metil-clorpirifos* 20% / *cipermetrina* 2% (1,5 l/ha) según indica la columna 2 de



“*productos y dosis*”. Cuando las mezclas de productos existen como formulados, se ha separado mediante una barra inclinada (/).

**Tabla 2.2.3.** Materias activas y dosis por hectárea (entre paréntesis) utilizadas para las diferentes adversidades que se han presentado.

<i>Adversidades presentes</i>			<i>Productos y dosis (L o kg/ha)</i>		
1	2	3	1	2	3
Cleonus	Noctuidos	-	<i>metil-paratión</i> 24% (1,5)	<i>clorpirifos</i> 48%(1,5)+ <i>metil-paratión</i> 24% (1,5)	-
Cleonus	Cásida adulto	-	<i>metil-paratión</i> 24%(1,5)	-	-
Cleonus	Cásida (Huevos + Larvas)	-	<i>metil-paratión</i> 24% (1,5) + $\alpha$ - <i>cipermetrina</i> 10% (0,3)	$\alpha$ - <i>cipermetrina</i> 10% (0,3)	-
Cásida	Pulgón	-	$\alpha$ - <i>cipermetrina</i> 10%(0,3) + <i>metil-clorpirifos</i> 20%/ <i>cipermetrina</i> 2% (1)	<i>metil-clorpirifos</i> 20%/ <i>cipermetrina</i> 2% (1,5)	-
Cásida	Pulgón	Noct.	-	<i>metil-clorpirifos</i> 20% / <i>cipermetrina</i> 2% (1,5)	<i>metil-clorpirifos</i> 20% / <i>cipermetrina</i> 2% (1,5)
Oidio	Roya	-	<i>difenoconazol</i> 10% / <i>fempropidín</i> 37,5 % (1) + <i>maneb</i> 80 % (2,5)	-	-
Oidio	Cerc.	-	<i>difenoconazol</i> 10% / <i>fempropidín</i> 37,5 % (1) + <i>maneb</i> 80 % (2,5)	-	-
Roya	Cerc.	-	<i>difenoconazol</i> 10% / <i>fempropidín</i> 37,5 % (1) + <i>maneb</i> 80 % (2,5)	-	-
Cerc.	Oidio	Roya	<i>difenoconazol</i> 10% / <i>fempropidín</i> 37,5 % (1) + <i>maneb</i> 80 % (2,5)		
Cleonus			<i>metil-paratión</i> 24% (1,5)		
Lixus			<i>metil-paratión</i> 24% (1,5)		
Noctuidos (Noct.)			<i>metil-clorpirifos</i> 20% / <i>cipermetrina</i> 2% (1,5)		
Pulgón			<i>metil-clorpirifos</i> 20% / <i>cipermetrina</i> 2% (1,5)+ <i>mojante</i> (0,1)		
Cásida			$\alpha$ - <i>cipermetrina</i> 10% (0,3)		
Mosca			$\alpha$ - <i>cipermetrina</i> 10% (0,3)		
Tiña			<i>monocrotofos</i> 20% / <i>cipermetrin</i> 1,25% (1,5)		
Oidio			<i>difenoconazol</i> 10% / <i>fempropidín</i> 37,5 % (1)		
Roya			<i>difenoconazol</i> 10% / <i>fempropidín</i> 37,5 % (1)		
Cercospora (Cerc.)			<i>flutriafol</i> 9,4% / <i>carbendazima</i> 20% (1,25) + <i>maneb</i> 80% (2,5)		

A continuación se indican los productos comerciales empleados y entre paréntesis la Casa Comercial:

*metil-paratión* 24% = Parashoot (Agrodán).

*α-cipermetrina* 10% = Fastac 10 (BASF).

*metil-clorpirifos* 20 % / *cipermetrina* 2% = Daskor (Dow Agrosciences).

*monocrotofos* 20% / *cipermetrín* 1,25% = Azocord (BASF).

*difenoconazol* 10% / *fempropidín* 37,5 % = Spyrale (Syngenta).

*flutriafol* 9,4% / *carbendazima* 20% = Impact R (Agrodán).

*maneb* 80 % = Maneb Aragonesas (Aragro).

### 2.3. Valoraciones.

Las valoraciones de la población de las plagas y síntomas o signos de las enfermedades se realizaron en general mediante un muestreo aleatorio secuencial con una periodicidad semanal. Esta frecuencia asegura un seguimiento óptimo de las distintas adversidades y permite caracterizar la evolución temporal y desarrollo de las mismas.

Para la caracterización de los patógenos con un desarrollo epidémico, se ha utilizado el SAUDPC (Standardized Area Under Disease Progress Curve, Área relativa bajo la curva de progreso de la enfermedad). Está considerado como un mejor índice para evaluar la eficacia de los fungicidas comparado a la severidad de la enfermedad (Waggoner, 1986). El uso de variables como incidencia o severidad de la enfermedad no tienen en cuenta el efecto epidémico completo (Marín, 1986).

El AUDPC es la integral en el tiempo del porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad. Es simplemente  $y$  (Intensidad de enfermedad) integrado entre dos fechas. Puede ser estimado como:

$$\text{AUDPC} = \sum_{i=0}^{n-1} (y_i + y_{i+1})/2 (t_{i+1} - t_i)$$

Donde  $n$  es el número de evaluaciones. El AUDPC tiene unidades de porcentaje o proporción de días y puede ser usado como un descriptor para las epidemias (Campbell y Madden, 1990 b). El AUDPC utiliza todos los datos y evita posibles distorsiones en los datos de variación de la tasa de desarrollo de la enfermedad debido a las transformaciones. Además, pequeñas diferencias en la severidad de la enfermedad durante fases tempranas de cultivo tienen poca incidencia

en el AUDPC (Shaner y Finney, 1977). Aunque la tasa de infección aparente para dos tratamientos no lleguen a ser significativas, el AUDPC sí puede llegar a serlo (Fry, 1978).

Para estandarizar o normalizar el AUDPC hay que dividirlo por el número total de días de observación, obteniéndose el SAUDPC. Los datos se analizan directamente. El índice SAUDPC tiene la ventaja de que agrupa en un solo valor todas las valoraciones realizadas y con respecto al AUDPC permite comparar epidemias de diferente duración.

Para caracterizar y poder agrupar y comparar el conjunto de las adversidades con diferente número de localidades y con las mismas unidades, se ha usado un término análogo al Índice de Intensidad de Enfermedad -IIE- (Landa *et al.*, 2004) o Disease Intensity Index -DII- (Acimovic, 1979). El IIE= [(Incidencia x Severidad) / 100]. Se ha considerado el IIA como una generalización del IIE y se ha denominado **Índice de Intensidad de Adversidad (IIA)**. El valor máximo para el IIA para cada adversidad es 100 y expresa el valor medio de intensidad de adversidad en cada momento, como una proporción del nivel máximo alcanzable. Su cálculo es el siguiente:

$$IIA = (Frecuencia \times Severidad) / 100$$

La frecuencia se mide como porcentaje de ensayos que presentan una adversidad (sería equivalente a la incidencia, donde se miden plantas en lugar de ensayos, y es el término empleado para el IIE) y la severidad se ha calculado como porcentaje de tejido destruido u ocupado (en el caso de enfermedades foliares o de porcentajes de daños de plagas) o de población (en el caso de plagas) sobre el valor máximo alcanzable (Montesinos, 2004). La severidad mide el nivel de infestación o ataque sobre los ensayos donde se han registrado las adversidades, mientras el IIA mide el nivel de infestación sobre el total de los ensayos realizados, es decir, se repercute proporcionalmente la severidad media sobre cada uno de los ensayos realizados durante toda la campaña de cultivo.

La **incidencia** sobre plantas o **frecuencia** sobre el número de ensayos y la **severidad** se ha caracterizado cualitativamente y se indica en la **Tabla 2.3.1**.

**Tabla 2.3.1.** Caracterización cualitativa de los valores de incidencia o frecuencia, según el porcentaje de ensayos donde se ha registrado una determinada adversidad.

<b>Incidencia, frecuencia o severidad (%)</b>	<b>Descripción</b>
1-5	Muy baja
5-25	Baja
25-50	Moderada
50-75	Alta
75-100	Muy alta

Las valoraciones realizadas para cada una de las adversidades contempladas se detallan a continuación. El tamaño muestral ha sido de 10 unidades muestrales primarias (UMP) en cada parcela elemental, que equivale a 40 UMP por Tratamiento al haber cuatro repeticiones. La UMP ha sido una planta. La Unidad Muestral Secundaria ha dependido de cada adversidad y se indica para cada caso.

**Cleonus:** trampas tipo embudo (16 cm de diámetro); conteo de adultos y de hembras con huevos desde febrero a recolección. Evaluación del daño en raíz en recolección en todos los tratamientos (10 raíces/parcela elemental) según una escala de daños ocasionados por las larvas de 0 a 5, que se indica en la **Tabla 2.3.2**.

**Lixus:** conteo de adultos en plantas. Se muestrean 10 pecíolos intermedios para contar puestas.

**Cásida:** conteo de huevos, larvas y adultos en 10 hojas/parcela elemental (Ayala y Domínguez, 1996).

**Mosca:** conteo de huevos y larvas en 10 hojas/parcela elemental (Häni, 1988).

**Noctuidos:** conteo de larvas en 10 plantas/parcela elemental. Valoración de porcentaje de área foliar destruida.

**Pulgón:** escala de pulgones 0-9 en 10 plantas/parcela elemental, que se indica en la **Tabla 2.3.3**. Esta es una modificación a la escala propuesta por Ayala *et al.*, 1996.

**Tiña:** número de plantas con síntomas de tiña en 10 plantas/parcela elemental y número de larvas por planta.

**Oidio:** valoración de la superficie cubierta de oidio en 10 plantas/parcela elemental, expresada como porcentaje de Área Foliar Afectada (AFA) (AIMCRA, 1997).

**Roya:** valoración de la cantidad de enfermedad en 10 plantas/parcela elemental. Se emplea una adaptación de la escala de KWS para *Cercospora* (Kleinwanzlebener, 1970), que se indica en la **Tabla 2.3.4**.

Los valores de escala se han transformado a valores de porcentaje de Área Foliar Afectada (AFA) mediante la siguiente ecuación ajustada por AIMCRA al efecto:  $\%AFA = 1,55 - 4,56 (\text{valor de escala}) + 3,31 (\text{valor de escala})^2 - 0,18 (\text{valor de escala})^3$ . La ecuación corresponde a un polinomio de tercer grado que se obtiene mediante un análisis de la superficie real foliar afectada según el número de uredosoros de roya por planta.

**Cercospora:** valoración de la cantidad de enfermedad en 10 plantas/parcela elemental. Se emplea la escala de KWS (Kleinwanzlebener, 1970) que se indica en la **Tabla 2.3.5**. Para transformar los valores de escala en porcentaje de Área Foliar Afectada (AFA), se ha seguido el mismo criterio que el empleado para *U. betae*. Al utilizar la misma escala para la valoración de ambas enfermedades que suelen coincidir en el tiempo, se facilita la operación para los evaluadores. Esto es factible ya que los valores de escala equivalen a un área foliar. Por otro lado, al ser patógenos diferentes, la repercusión sobre los daños al cultivo puede ser distinta.

Los niveles de adversidades se han clasificado cualitativamente en base a los siguientes valores:

Nivel de enfermedad (*Cercospora*, *Roya* y *Oidio*) en porcentaje de Área Foliar Afectada (AFA): muy bajo <5% AFA; bajo 6-15; moderado 16-40; alto 41-60; muy alto >60; - ausencia. En el caso de *Lepra* la escala corresponde al porcentaje de plantas con tumores en corona.

Porcentaje de Área Foliar Afectada por *Cásida*, *Mosca* y *Noctuidos*: muy bajo <1; bajo 1-5; moderado 6-10; alto 11-50; muy alto >50 % AFA.

*Pulgón negro*: según la escala de infestación del número de insectos por planta: muy bajo 0-1,5; bajo 1,6-3; moderado 3,1-4,9; alto 5-6,9; muy alto 7-9.

Cleonus: según la siguiente escala de daño en raíz: muy bajo 1-1,9 (<5% ARA); bajo 2-2,9 (6-10% ARA); moderado 3-3,9 (11-25% ARA); grave 4-4,9 (25-50% ARA); muy alto 5 (>50% ARA). Donde ARA = Área Radicular Afectada.

El grado de control conseguido con las aplicaciones fitosanitarias se ha clasificado también cualitativamente según el porcentaje de eficacia alcanzado, según:

Control **insuficiente**: nivel de eficacia < 85%; Control **satisfactorio** cuando el nivel de eficacia está comprendido entre 85 y 95% y finalmente control **muy bueno**, cuando el nivel de eficacia es >95%.

Los valores de severidad se han calculado sobre el **nivel máximo alcanzable**. Para el caso de enfermedades que atacan a las hojas, el nivel máximo alcanzable es el 100% de AFA. En el caso de plagas, o bien se ha cuantificado el porcentaje de daño si ello ha sido posible, o en su defecto, se ha considerado un valor máximo de población obtenido de forma empírica. Para Lixus se ha considerado como valor máximo alcanzable 25 insectos adultos por planta. Para Pulgón negro, los valores de severidad considerados se han establecido sobre los valores de escala (que se indican en la **Tabla 2.3.3**) y han sido los siguientes: 1% para el valor de escala 1; 2% para el valor de escala 2; 4% para el valor de escala 3; 10% para el 4; 25% para el 5; 40% para el valor 6; 50% para el 7; 75% para el 8 y 100% para el valor de escala 9.

**Tabla 2.3.2.** Valores de escala empleados para evaluar el daño ocasionado por las larvas de Cleonus (*Temnorhinus mendicus*).

Valor de escala	Descripción de los daños en raíz
0	Sin daño
1	1 a 6 heridas por raíz
2	7 a 12 heridas
3	13 a 25 heridas
4	> 26 heridas que se llegan a juntarse
5	Raíz deformada y/o podredumbres

**Tabla 2.3.3.** Valores de escala empleados para evaluar el nivel de población o de ataque del Pulgón negro (*Aphis fabae*).

Valor de escala	Número de pulgones por planta
0	0
1	1 a 5
2	6 a 25
3	25 a 50
4	50 a 200
5	200 a 1000.
6	1000 a 2000
7	> 2000
8	> 2000. Planta negra
9	> 2000. Hojas secas

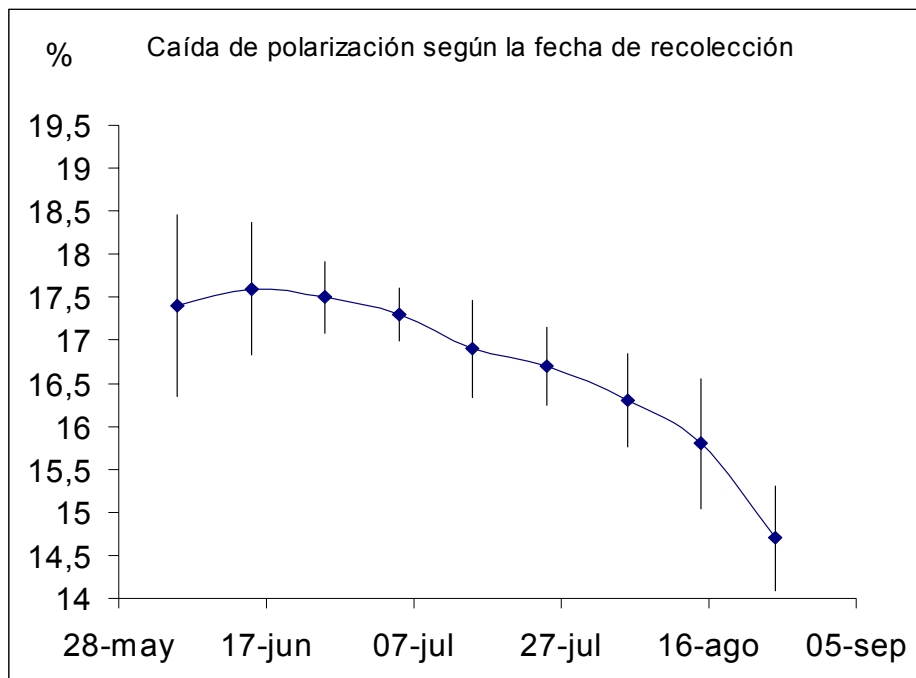
**Tabla 2.3.4.** Escala KWS adaptada empleada para evaluar la cantidad de enfermedad originada por *Uromyces betae*.

Valor de escala	Descripción
1	Planta sana
3	Inicio de enfermedad. Se observan los primeros uredosoros
5	Fusión de manchas. Amarilleamiento y/o necrosis
7	Grandes zonas necrosadas, abundancia de pulverulencia
9	Rebrote

**Tabla 2.3.5.** Escala KWS empleada para evaluar la cantidad de enfermedad originada por *Cercospora beticola*.

Valor de escala	Descripción
1	Planta sana
3	Inicio de enfermedad en hojas exteriores
5	Fusión de manchas y necrosis
7	Grandes zonas necrosadas
9	Rebrote. Hojas exteriores muertas e interiores muy dañadas

**Rendimientos:** para las dos primeras campañas de cultivo se ha realizado la recolección en una fecha representativa y para las dos últimas campañas se han realizado dos recolecciones por ensayo, con una separación de un mes aproximadamente entre ambas. La primera recolección se realizó a principios del mes de junio y la segunda a principios de julio. De esta manera se puede evaluar con mayor precisión las pérdidas que ocasionan las plagas y enfermedades que atacan en la última fase de cultivo. Es sabido que, en condiciones normales, la remolacha incrementa considerablemente el rendimiento durante este periodo y simultáneamente se da una caída de la riqueza o polarización, que se muestra en la **Figura 2.3.1**. Este comportamiento antagónico justifica verificar desde el punto de vista de la fitopatología del cultivo la realización de dos fechas de recolección.



**Figura 2.3.1.** Disminución de la polarización según la fecha de recolección en remolacha azucarera de siembra otoñal de Andalucía. Datos medios ( $\pm$  error estándar de la media) de las campañas de cultivo 1991 a 1998. Fuente: Morillo-Velarde, 2005.

En el centro de cada parcela elemental se hizo un muestreo  $8,25 \text{ m}^2$  en cada fecha de recolección, para cuantificar los parámetros agronómicos y tecnológicos habituales en remolacha.



Los parámetros agronómicos, de fundamental interés para el agricultor son:

- Peso. Se expresa como t/ha.
- Polarización. Equivale al contenido de azúcar teórico en porcentaje sobre peso fresco de raíz o grado sacarimétrico (°S o °P).
- Azúcar teórico. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:  $\text{Azúcar} = [\text{peso} \times \text{polarización}] / 100$ . Se expresa como t/ha. Este parámetro es puramente agronómico, independiente del precio del producto obtenido.
- IEA. Índice Económico Agricultor. Equivale a toneladas de remolacha de 16° S (grados sacarimétricos), conocida como “*remolacha tipo*”. Se usa para estandarizar o normalizar los diferentes rendimientos. Está referenciada a una escala de precios para el producto, que se publica anualmente por la interprofesión remolachero-azucarera para la siembra otoñal del sur de España.
- INA. Índice Neto Agricultor. Se obtiene restando del IEA el coste de las aplicaciones, que incluye tanto el fitosanitario en cuestión como el de la aplicación misma (se ha estimado esta última en 10,82 €/ha). Este parámetro estima la rentabilidad de cada tipo de manejo y por tanto es el más importante para el cultivador, ya que es el estimador usado para determinar el Umbral Económico de Daños (UED). Este índice es aplicable para todas las operaciones de cultivo y en este caso se ha considerado exclusivamente los tratamientos fitosanitarios ya que el resto de operaciones han sido las mismas para todos los tratamientos.

Los parámetros de calidad tecnológica, indicados anteriormente y de fundamental interés para la Industria Azucarera son:

- Na y K. Iones alcalinos sodio y potasio. Se expresan como mmol / 100 g de remolacha.
- AA. Alfa-amino-nitrógeno. Se expresa como mmol/100 g de remolacha.
- AzR. Azúcares reductores. Se expresan como g/100 g de remolacha.

A partir de los parámetros anteriores más la polarización se obtiene el valor VTIR, Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha, fórmula de calidad.

### Metodología analítica

Cada una de las muestras de raíces correspondientes a una parcela elemental se introduce en un saco identificado con tres etiquetas iguales con código de barras para su posterior lectura automática. Se llevan a laboratorio donde se procede a lavar las muestras, pesarlas y obtener una papilla de la raíz. Todas las muestras fueron lavadas en lavadoras rotativas (60 r.p.m.) de eje vertical provistas de un disco ondulado solidario con el eje, con una capacidad de 100 Kg. Son dos lavadoras en paralelo que disponen en su parte superior de ocho toberas por las que se inyecta agua a presión (4,5 atm) que incide directamente sobre las raíces. Las muestras una vez lavadas se transportan a una báscula digital que registra el peso. Mediante una cinta transportadora se lleva hasta un molino provisto de 8 discos de 500 mm con dientes de sierra muy afilados (8 mm de altura) que gira a 2930 r.p.m. y es accionado por un motor de 20 C.V. De aquí se obtiene una papilla que ya dentro del laboratorio se homogeneiza manualmente y se congela inmediatamente con nieve carbónica (CO<sub>2</sub>) a -80° C para posteriormente introducirla en congeladores a -35° C. Estas muestras se introducen en un analizador continuo TDF para análisis de extractos de remolacha modelo del año 2000 en el laboratorio de AIMCRA. Se mide su contenido en sacarosa, alfa-amino-nitrógeno, sodio y potasio, así como azúcares reductores. Se toma para ello 26 g de papilla y se añade una dilución de Sulfato amónico (de 3 g/l) como líquido defecante, que se agita durante 3 minutos, se deja en digestión durante 5 minutos y se filtra. El líquido filtrado se pasa por un sacarímetro automático (marca Zeiss) que determina la cantidad de azúcar por 100 g de remolacha. Para la determinación del alfa-amino nitrógeno, se emplea el método oficial de la ninhidrina (Método de Carruthers y Oldfield que a su vez está basado en el método colorimétrico de Moore y Stein). Para ello se descompone oxidativamente los alfa-aminoácidos. Se emplea un espectrofotómetro VARIAN mod. 634, midiéndose la absorbancia a 570 nm. Para el análisis del sodio y potasio, se utiliza fometría de llama, según el método de análisis de IRIS de 1984. Todos estos métodos están publicados en ICUMSA Methods (comisión internacional para la elaboración de métodos estándares de análisis de azúcar) (Scheneider, 1979). Para el análisis de azúcares reductores se utiliza una determinación fluorimétrica mediante el uso de benzamidina (Burba *et al.*, 1994).

El análisis se ajusta al actual reglamento de recepción y análisis de la interprofesión azucarero-remolachera.

## 2.4. Análisis estadístico

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) de que las distintas estrategias de control son iguales al Testigo sin tratamiento, se ha usado el análisis de la varianza de dos vías (ANOVA). Antes de proceder al análisis, se han verificado los requisitos de cumplimiento de que los datos se distribuyan según una distribución normal (*Test de Kolmogorov-Smirnov* con la corrección de Lilliefors), de la homogeneidad de las varianzas (homocedasticidad) mediante el *Test de Levene* y de la independencia de las muestras. Para el análisis de los distintos parámetros que estiman el rendimiento y la calidad industrial se ha realizado sobre los datos originales no transformados. En el caso de las adversidades, se ha contemplado la necesidad de transformación de los datos antes de su análisis, cuando se dan casos de valores de escala y porcentajes o conteos directos con valores no normales. En el caso de haber transformado los datos se indica expresamente debajo de cada tabla.

El análisis ANOVA de los ensayos individuales se ha llevado a cabo mediante el modelo general para *Diseño en Bloques Completos al Azar* (Randomized Complete Block Design, RCBD) y el diseño del análisis se indica en la **Tabla 2.4.1**.

**Tabla 2.4.1.** Tabla del Análisis de la Varianza para el análisis de los experimentos individuales.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloque	$r-1$
Tratamiento	$t-1$
Error	$(r-1) * (t-1)$

Para el análisis del agrupamiento de ensayos de cada campaña de cultivo, se ha usado el modelo mixto para un factor RCBD combinado con localidades siguiente (McIntosh, 1983) que se indica en la **Tabla 2.4.2**. En este caso se han considerado el Tratamiento (T) como factor de efectos fijos (F) y las Localidades (L) como factor de efectos aleatorios (R). Para el agrupamiento de distintos periodos de fechas de recolección en distintas localidades, se ha considerado un modelo mixto similar al anterior, considerando las fechas de recolección en vez de localidades.

**Tabla 2.4.2.** Modelo mixto de Análisis de la Varianza donde se indican los F-ratios usados para comparar los efectos de experimentos en bloques completos al azar combinado sobre localidades. Las Localidades se han considerado como factor de efectos aleatorios y los Tratamientos como factor de efectos fijos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-Test
Localidad <sup>(1)</sup>	$l-1$	$M_1$	$M_1/ M_2$
Localidad x bloque (error a)	$l * (r-1)$	$M_2$	
Tratamiento	$(t-1)$	$M_3$	$M_3/ M_4$
Tratamiento x Localidad	$(t-1) * (l-1)$	$M_4$	$M_4/ M_5$
Error b	$l * (r-1) * (t-1)$	$M_5$	

(1) Para el agrupamiento de distintos periodos de recolección en distintas localidades, se ha considerado la Recolección como fuente de variación y factor de efectos aleatorios, sustituyendo en este caso a la Localidad en el modelo.

Para el análisis del reagrupamiento de los ensayos en diferentes años, el modelo que se ha empleado ha sido el de un factor RCBD combinado con localidades y años con nuevas localidades cada año que se indica en la **Tabla 2.4.3.**

**Tabla 2.4.3.** Modelo mixto de Análisis de la Varianza donde se indican F-ratios usados para comparar los efectos de experimentos en bloques completos al azar combinado sobre años y localidades.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-Test
Años	$a-1$	$M_1$	$M_1/ M_2$
Localidades (Años)	$(l-1) * a$	$M_2$	$M_2/ M_3$
Bloques (Años x Localidades)	$(r-1) * a * l$	$M_3$	
Tratamientos	$t-1$	$M_4$	$M_4/ M_6$
Tratamientos x Años	$(t-1) * (a-1)$	$M_5$	$M_5/ M_6$
Tratamientos x Localidades (Años)	$(t-1) * (l-1) * a$	$M_6$	$M_6/ M_7$
Error	$(t-1) * (r-1) * a$	$M_7$	

El Tratamiento y el Año se han considerado como factores de efectos fijos y las Localidades como factores de efectos aleatorios (Carbonell, 2001. Comunicación personal).

Antes de realizar el reagrupamiento de los ensayos según Localidades y Años o bien Localidades y periodos de Recolección, se ha verificado que la interacción Tratamiento x Localidad, Tratamiento x Recolección y Tratamiento x Año hayan resultado no significativas. En caso contrario, se realiza un análisis gráfico mediante

diagramas de perfil para detectar la adaptación de los Tratamientos al factor de variación considerado.

La comparación múltiple de medias se ha llevado a cabo mediante el *Test de la Mínima Diferencia Significativa* (mds o LSD) al 5%, siempre que la F hubiera resultado significativa (LSD protegida de Fisher) y a una Probabilidad (p-valor)  $\leq 0,050$ . Cuando existen diferencias significativas (DS) se indica mediante letras diferentes para una misma columna de cada tabla. Cuando la probabilidad está comprendida entre 0,01 y 0,05 el Tratamiento se considera significativo y se indica con \*. Cuando está comprendida entre 0,01 y 0,001 el Tratamiento se considera muy significativo y se indica con \*\*. Cuando es inferior a 0,001 el Tratamiento se considera altamente significativo y se indica con \*\*\*. En casos donde el valor de probabilidad ha resultado próximo a la significación, se ha verificado una comparación doble de medias mediante el *Test de Dunnett* de colas con un nivel de significación del 5%.

La caracterización de la severidad de las adversidades se ha realizado en primer lugar mediante la representación gráfica de la distribución de frecuencias de cada una de las variables. En segundo lugar se ha caracterizado mediante diagramas de caja y bigotes (o *Box-and-Whiskers Plot*). El estadístico empleado en este caso es la mediana, más adecuada que la media para representar estos aspectos. Los valores que distan de los límites inferior y superior de la caja menos de una vez y media el rango intercuartílico se indican con el símbolo “o” y con el símbolo “x” cuando distan más de una vez y media. El rango intercuartílico puede considerarse como una alternativa a la desviación típica para medir la dispersión de los datos.

Para validar un modelo de regresión lineal múltiple a partir de los supuestos de observaciones independientes y variables cuantitativas, se han verificado los siguientes requisitos: a) linealidad de los residuos tipificados  $Z_{\text{resid}}$  (relación lineal entre las variables explicativas y la objetivo); b) independencia de las variables (contrastada según el estadístico de Durbin-Watson); c) homocedasticidad (se ha aplicado el Test de Levene sobre los residuos tipificados); d) normalidad de los residuos tipificados (media cero y varianza constante) y e) diagnóstico de no co-linealidad entre variables (para evitar información redundante). Además, la bondad del modelo se juzga mediante el coeficiente de determinación  $R^2$ .



### **3. RESULTADOS**

Se presentan los resultados para cada campaña de cultivo y posteriormente se hará un reagrupamiento de los años de siembra 1997 y 1998 por un lado y 1999 y 2000 por otro, debido a que esos pares de años contienen Tratamientos comunes. Como se podrá comprobar en los resultados, el comportamiento en cuanto a frecuencia y severidad de las distintas adversidades ha sido muy diferente para cada uno de los años contemplados en este estudio. Es por ello que sea necesario abordar en primer lugar el análisis anual, posteriormente agrupar los pares de años con Tratamientos comunes y por último hacer un reagrupamiento de los cuatro años de ensayos para la caracterización de las adversidades y su efecto sobre el rendimiento y la calidad industrial, así como la rentabilidad y eficiencia de los distintos manejos considerados en la experimentación. Tras finalizar este capítulo de resultados se hará la discusión de los mismos.

#### **3.1. Resultados**

#### **Siembra de otoño de 1997**

A continuación se presentan los resultados para la campaña de siembra de 1997 con recolección en 1998. Los 12 ensayos realizados se han separado en tres bloques geográficos según se ha comentado en la metodología, con cuatro ensayos en cada uno de los bloques.

##### **3.1.1. Caracterización de las adversidades y control**

En las **Tablas 3.1.1.1, 3.1.1.2 y 3.1.1.3** se presentan las principales adversidades detectadas y el grado de control conseguido para cada uno de los ensayos. En las **Tablas 3.1.1.1 a 3.1.1.12** de los **anejos** se comparan los valores de las distintas adversidades en los momentos de mayor severidad para cada uno de los Tratamientos ensayados. En la **Tabla 3.1.1.13** de los **anejos** se indican las aplicaciones realizadas contra cada una de las adversidades en los momentos en los que se superan los umbrales de tratamientos para cada tipo de manejo, según ensayos. Cabe destacar que no se ha presentado ninguna adversidad predominante que pueda llegar a ser limitante para el cultivo. Consideradas aisladamente y debido a la baja severidad de cada adversidad, probablemente no se hubiera encontrado

respuesta mensurable en los rendimientos a ninguna de ellas. A continuación se hace una descripción general de la incidencia de las distintas adversidades para cada una de las zonas de ensayo, separadas por plagas y enfermedades.

Zona 1: Sevilla-sur/Huelva

La plaga más generalizada en los cuatro ensayos ha sido Pulgón negro, aunque con ataques leves. Las enfermedades predominantes han sido Roya y Cercospora, también con poca severidad. Entre las **plagas**, sobre Pulgón negro se ha tenido un control insuficiente en algunos casos; incluso en las últimas valoraciones se apreciaba un mayor número de pulgones en las parcelas con mayor número de aplicaciones, debido muy probablemente a que tenían poblaciones más bajas de insectos auxiliares, y también a que el insecticida penetraba peor en el cogollo de la planta al estar más cerrado porque la vegetación era mucho más abundante y sana. Cleonus: las capturas en trampas de gravedad fueron muy bajas incluso en el ensayo de Manzanilla-Huelva, zona endémica con fuertes ataques de Cleonus. El período de puestas se ha concentrado en los cuatro ensayos desde el 9 de marzo hasta el 4 de abril. En recolección, el daño en raíz también ha sido muy leve, aunque se apreciaban pequeñas diferencias entre Tratamientos, sobre todo en la localidad de Manzanilla. Cásida: ataques muy leves en las localidades de Carmona y Manzanilla y se han controlado de forma eficaz, produciéndose muy poco daño en hoja. Lixus: también ha presentado ataques leves. Noctuidos: se ha observado daño en hoja y excrementos de las larvas. Mosca: en el ensayo de Las Cabezas se ha dado una severidad muy leve, controlándose eficazmente.

En cuanto a las **enfermedades foliares**, Oidio tuvo presencia en Carmona, pero muy leve, siendo la media de los Testigos de un 3% AFA. Cercospora en invierno: Lebrija ha sido el ensayo más atacado (media de los Testigos de un 30% AFA). En el resto de los ensayos los niveles han sido bajos y la enfermedad no ha evolucionado con suficiente virulencia como para provocar pérdidas de masa foliar. La severidad de Cercospora en primavera ha sido leve. Roya: se ha dado con una severidad baja. Las tres enfermedades foliares detectadas se han controlado eficazmente.

Zona 2: Sevilla-norte/Córdoba/Jaén

En los ensayos de Sevilla-norte/Córdoba/Jaén, la plaga más extendida ha sido Pulgón negro pero con ataques muy leves. En cuanto a enfermedades se presentó Roya y Cercospora, ambas de carácter muy leve, y Oidio, que ha llegado a tener una severidad moderada en Écija y La Luisiana, aunque ya en el último tramo de desarrollo



del cultivo, poco tiempo antes de la recolección. En cuanto a las **plagas**, Pulgón negro ha aparecido a finales de marzo y primeros de abril con niveles máximos a mediados de mayo, alcanzando el valor 2,17 en el ensayo Turullote (Écija), lo que supone un nivel bajo. El control de estos insectos no ha sido bueno, pues posiblemente al protegerse en la zona del cogollo de la planta, con un gran desarrollo foliar en esta fase fenológica, impide que los fitosanitarios penetren bien. En las últimas valoraciones las parcelas con mayor número de aplicaciones fitosanitarias (que poseían mayor desarrollo foliar), tenían mayor número de pulgones vivos que las menos tratadas o no tratadas, que presentaban menor desarrollo foliar. Los niveles de Pulgón negro descienden en el Testigo y Tratamientos durante el mes de junio, coincidiendo con una subida de temperaturas máximas por encima de 32° C. Cleonus: presencia muy leve en los cuatro ensayos por el número de capturas en trampas. El periodo de presencia de hembras con huevos transcurre desde el 24 de marzo hasta el 26 de mayo. La severidad de los daños en raíz durante la recolección ha sido en general muy leve. En el ensayo de Écija la severidad ha sido también muy leve, aunque la incidencia (numero raíces con mordeduras) ha alcanzado el 50%. Cásida: los ataques han llegado a ser moderado en las localidades de Santaella y La Luisiana, sin necesidad de aplicaciones específicas al no superarse los umbrales de tratamiento. Las primeras larvas aparecen durante el mes de abril, alcanzándose en el Testigo un nivel máximo de daños en hoja del 5-6%. El valor máximo de huevos+larvas+adultos/hoja fue de 0,15. Noctuidos: presentaron una incidencia moderada en los ensayos de La Luisiana y Écija. En este último ensayo se alcanzó el valor de 7,5% AFA en hoja, alcanzándose un valor máximo de larvas/planta de 0,47 a mediados de mayo. El control ha sido satisfactorio en CI, reduciéndose el valor de AFA por debajo del 1%. Lixus: presencia muy baja en Écija. Mosca: presencia muy leve en La Luisiana. Su control fue muy eficaz. Maripaca: se obtuvo un número muy bajo de capturas en trampas de gravedad en el ensayo de Écija. No se obtuvieron capturas en Santaella, a pesar de ser una zona endémica. Los daños sobre las plantas han sido muy leves.

Respecto a las **enfermedades foliares**, Cercospora en invierno se ha presentado con una severidad muy baja en los cuatro ensayos. La enfermedad apareció a finales de enero y alcanzó valores máximos a mediados de marzo, aunque sin superar el 2% AFA. Esta no evolucionó, manteniéndose muy leve en primavera, salvo en Santaella que llegó a presentar una severidad leve (7% AFA). El control fue muy eficaz en todos los casos. Roya: se dieron ataques muy leves y en el caso de La Luisiana, leve. Aparece a finales de abril y principalmente en mayo. El valor de severidad máximo alcanzado fue de un 2% AFA. La eficacia en el control fue muy

buena. Oidio: se ha presentado con una intensidad moderada del 32,5% AFA en el ensayo Turullote (Écija). Se observaron los primeros síntomas a finales de mayo y evolucionó durante el último tramo de desarrollo del cultivo. Igual que para el resto de las enfermedades foliares, el control fue muy bueno, disminuyendo la intensidad en CI a un valor inferior al 1% AFA.

Zona 3: Cádiz

**Plagas:** en general los niveles de severidad alcanzados en todos los ensayos han sido bajos, muy posiblemente debido a unas condiciones climáticas de altas temperaturas primaverales, que no les ha permitido evolucionar en condiciones óptimas de desarrollo. Pulgón negro: se ha presentado de forma más o menos uniforme, a diferencia del resto de las plagas. El período de presencia ha transcurrido desde la primera semana de abril hasta la primera semana de junio. En general la infestación ha sido baja, alcanzándose un máximo de 1,5-2 durante la primera-segunda semana de mayo. Las aplicaciones con aficidas aunque redujeron el número de pulgones, no erradicaban las colonias, por lo que aunque se reduce la severidad de la plaga (número de pulgones por planta), no se llega a reducir la incidencia (número de plantas con pulgones). Cásida, Lixus y Noctuidos: presentaban niveles bajos y con gran variabilidad entre las distintas localidades.

Sobre las **enfermedades foliares**, Roya ha sido la enfermedad más frecuente (se ha presentado en todos los ensayos de Cádiz) y con mayor uniformidad en los ataques, aunque con intensidades de ataque o severidades muy bajas. El valor máximo alcanzado ha sido del 3% AFA. Se observó cierto efecto fungicida del insecticida *deltametrín*. Cercospora: ha presentado niveles muy bajos. Los valores máximos se dieron durante la última semana de mayo-primer de junio en los dos ensayos de regadío: un 12% AFA en La Señorita y un 8% en La Torre. Durante el invierno la intensidad fue baja, del 2-3% AFA en Testigos. **Otras enfermedades:** la enfermedad de la Bacteriosis, provocada por *Pseudomonas* sp. y que se manifiesta en las hojas, estuvo presente de forma generalizada en los cuatro ensayos de la provincia de Cádiz desde finales de diciembre hasta principios de febrero, aunque se manifestó con una severidad moderada, no pareciendo que afectase al cultivo de manera significativa. No se recoge entre las adversidades por ser una adversidad circunstancial por las condiciones de alta humedad y frío invernal y por no existir ningún fitosanitario autorizado para este uso. En uno de los ensayos de secano se dio un nivel muy alto de *Physoderma leproides* (Lepra), llegando a afectar a más del 75% de las raíces y provocando la mortandad de algunas plantas. De los resultados de las

valoraciones se deduce que la aplicación de los fungicidas reduce la incidencia, aunque en poca medida y sin interés práctico.

En las **Tablas 3.1.1.1, 3.1.1.2 y 3.1.1.3** se indica, para cada una de las zonas de ensayo, los niveles máximos alcanzados por cada una de las adversidades (por orden alfabético primero para plagas y después para enfermedades, que se marcan con distinto color) y el grado máximo de eficacia o control alcanzado.

**Tabla 3.1.1.1.** Niveles de las adversidades en Testigo y control conseguido con los Programas ensayados. Ensayos realizados en Sevilla-Sur y Huelva. Se indican los ensayos con sistema de cultivo de secano. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997.

Adversidad	Nivel de adversidad y control <sup>(1)</sup>			
	D. Bartolomé Las Cabezas	A-1013 Lebrija	Rancho Negocio Carmona	Las Corbalanas Manzanilla (Secano)
<b>Cásida</b>	-	-	muy bajo/+++	bajo/+++
<b>Cleonus</b>	muy bajo/++	muy bajo/++	muy bajo/++	bajo/++
<b>Lixus</b>	muy bajo/++	muy bajo/++	muy bajo/++	-
<b>Mosca</b>	muy bajo/+++	-	-	-
<b>Noctuidos</b>	muy bajo/+++	bajo/+++	bajo/+++	muy bajo/+++
<b>Pulgón negro</b>	bajo/++	bajo/+	muy bajo/++	bajo/+
<b>Cercosp. invierno</b>	bajo/+++	moderado/+++	muy bajo/+++	muy bajo/+++
<b>Cercosp. primavera</b>	bajo/+++	bajo/+++	-	muy bajo/+++
<b>Oidio</b>	-	-	muy bajo/+++	-
<b>Roya</b>	bajo/+++	muy bajo/+++	muy bajo/+++	muy bajo/+++

Los niveles corresponden a los Tratamientos Testigo. <sup>(1)</sup> Nivel de enfermedad en porcentaje: muy bajo <5% AFA; bajo 6-15; moderado 16-40; alto 41-60; muy alto >60; - ausencia. % Daño Cásida, Mosca, Noctuidos: muy bajo <1; bajo 1-5; moderado 6-10; alto 11-50; muy alto >50. Escala Pulgón negro: muy bajo 0-1.5; bajo 1.6-3; moderado 3.1-3.9; alto 4-4.5; muy alto 4.5-5. Escala daño Cleonus: muy bajo 1-1.9; bajo 2-2.9; moderado 3-3.9; alto 4-4.9; muy alto 5. Control: +: insuficiente ++: satisfactorio +++: muy bueno.

**Tabla 3.1.1.2.** Niveles de las adversidades en Testigo y control conseguido con los Programas ensayados. Ensayos realizados en las provincias de Sevilla-norte, Córdoba y Jaén. Sistema de cultivo de regadío. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997.

Adversidad	Nivel de adversidad y control <sup>(1)</sup>			
	Dehesilla Santaella	El Rosal La Luisiana	Turullote Écija	San Julián Marmolejo
<b>Cásida</b>	moderado/+++	moderado/+++	bajo/+++	-
<b>Cleonus</b>	muy bajo/++	muy bajo/++	muy bajo/++	muy bajo/++
<b>Lixus</b>	-	-	muy bajo/++	-
<b>Maripaca</b>	-	-	muy bajo/++	-
<b>Mosca</b>	-	muy bajo/+++	-	-
<b>Noctuidos</b>	bajo/++	moderado/++	moderado/++	-
<b>Pulgón negro</b>	muy bajo/+	muy bajo/+	bajo/+	muy bajo/+
<b>Cercospora invierno</b>	muy bajo/+++	muy bajo/+++	muy bajo/+++	muy bajo/+++
<b>Cercospora primavera</b>	bajo/+++	muy bajo/+++	muy bajo/+++	muy bajo/+++
<b>Oidio</b>	bajo/+++	moderado/+++	moderado/+++	muy bajo/+++
<b>Roya</b>	muy bajo/+++	bajo/+++	muy bajo/+++	muy bajo/+++

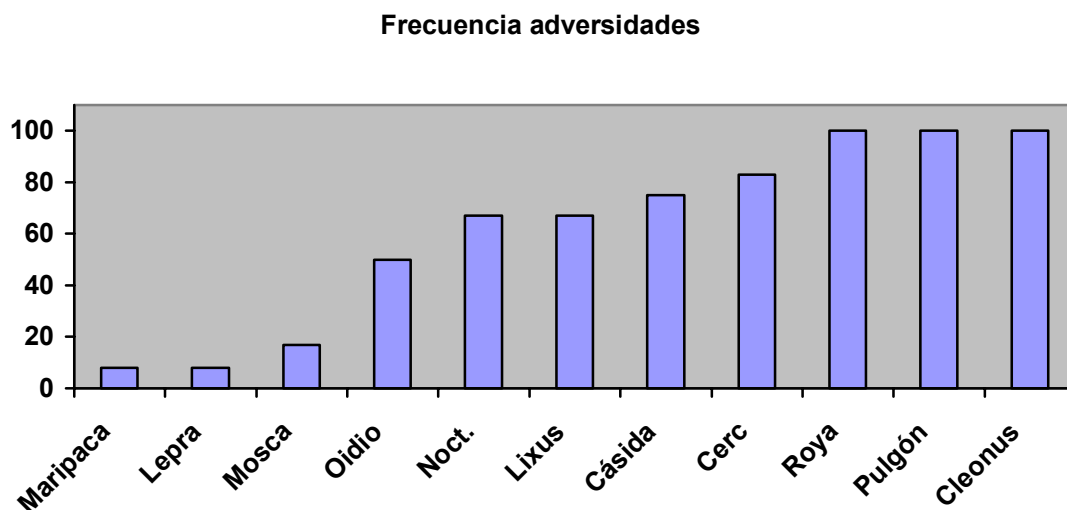
Los niveles corresponden a los Tratamientos Testigo. <sup>(1)</sup> Nivel de enfermedad en porcentaje: muy bajo <5% AFA; bajo 6-15; moderado 16-40; alto 41-60; muy alto >60; - ausencia. % Daño Cásida, Mosca, Noctuidos: muy bajo <1; bajo 1-5; moderado 6-10; alto 11-50; muy alto >50. Escala Pulgón negro: muy bajo 0-1.5; bajo 1.6-3; moderado 3.1-3.9; alto 4-4.5; muy alto 4.5-5. Escala daño Cleonus: muy bajo 1-1.9; bajo 2-2.9; moderado 3-3.9; alto 4-4.9; muy alto 5. Control: +: insuficiente ++: satisfactorio +++: muy bueno.

**Tabla 3.1.1.3.** Niveles de las adversidades en Testigo y control conseguido con los Programas ensayados. Ensayos realizados en la provincia de Cádiz. Se indican los ensayos con sistema de cultivo de secano. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997.

Adversidad	Nivel de adversidad y control <sup>(1)</sup>			
	La Oscuridad Medina-Sidonia (Secano)	La Torre Rota	Jara Jerez Fra (Secano)	La Señorita Jerez Fra
Cásida	muy bajo/+++	muy bajo/++	muy bajo/+++	bajo/++
Cleonus	muy bajo/++	muy bajo/++	muy bajo/+	muy bajo/+++
Lixus	muy bajo/++	muy bajo/+++	muy bajo/+++	muy bajo/++
Noctuidos	-	bajo/++	-	-
Pulgón negro	bajo/+	bajo/+	muy bajo/++	bajo/+
Cercospora invierno	muy bajo/+++	-	muy bajo/++	-
Cercospora primavera	-	muy bajo/++	-	muy bajo/++
Lepra	muy alto/+	-	-	-
Oidio	-	muy bajo/+++	-	-
Roya	muy bajo/++	bajo/+++	muy bajo/+++	muy bajo/+++

Los niveles corresponden a los Tratamientos Testigo. <sup>(1)</sup> Nivel de enfermedad en porcentaje: muy bajo <5% AFA; bajo 6-15; moderado 16-40; alto 41-60; muy alto >60; - ausencia. % Daño Cásida, Mosca, Noctuidos: muy bajo <1; bajo 1-5; moderado 6-10; alto 11-50; muy alto >50. Escala Pulgón negro: muy bajo 0-1.5; bajo 1.6-3; moderado 3.1-3.9; alto 4-4.5; muy alto 4.5-5. Escala daño Cleonus: muy bajo 1-1.9; bajo 2-2.9; moderado 3-3.9; alto 4-4.9; muy alto 5. Escala Lepra: % de plantas con tumores en corona. Control: +: insuficiente ++: satisfactorio +++: muy bueno.

En la **Figura 3.1.1.1** se representa la distribución de frecuencias en orden ascendente para cada una de las distintas adversidades. Los valores reflejan el porcentaje sobre el total de los ensayos. Las adversidades más frecuentes han sido Cleonus, Pulgón negro y Roya, pues han estado presentes en todos los ensayos.



**Figura 3.1.1.1.** Distribución de frecuencias medias para los 12 ensayos y cada una de las distintas adversidades que han aparecido. Representa el porcentaje de ensayos con presencia de cada plaga y enfermedad. Siembra de remolacha otoñal de 1997.

En la **Tabla 3.1.1.4** se presentan los resultados del número de casos de plagas y enfermedades y la severidad para cada adversidad. Combinando la frecuencia de las

adversidades sobre el total de los ensayos con la severidad media de las mismas, se obtiene el Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) descrito en la metodología y que se representa junto a la severidad media. Se dieron aproximadamente el mismo número de casos de plagas (N=41) que de enfermedades (N=37). También se observa que la severidad fue similar para el conjunto de los datos, aunque en el caso de las enfermedades se observan algunos valores relativamente elevados, sobre el 30% de severidad de enfermedad en dos casos. En general se observa que han sido bajas, entre el 1 y el 10%, salvo determinados casos puntuales, como es el caso del ensayo de La Oscuridad que se llega a alcanzar casi el 80% de severidad en un caso. Se observa que aunque la severidad media de las enfermedades (20,3%) es muy superior a la de las plagas (3,8%), el IIA resultante no difiere en la misma proporción (superior a cinco veces) debido al menor número de casos en que se han dado unas y otras. El Índice de Intensidad es del 21,5% para las enfermedades (15,1% para las enfermedades foliares) y 12,6% para las plagas. Hay que indicar que el mayor valor alcanzado por las enfermedades está ocasionado en gran medida por la elevada incidencia de Lepra observada en una de las parcelas situada en Cádiz, con el 77,5% de severidad. El IIA conjunto para el total de las adversidades alcanza por tanto el 34,1%.

**Tabla 3.1.1.4.** Valores de severidad media e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) medidos como porcentaje según adversidades sobre los Testigos sin tratamiento. Se indica el número de casos (N) donde ha aparecido la adversidad, la Desviación Estándar (D.E.), el Error Estándar de la media (E.E.) y la suma de severidades (Suma). Año de siembra 1997.

<i>Siembra de 1997</i>						
Adversidad	Severidad (%)	N	D.E.	E.E.	Suma	IIA
<b>PLAGAS</b>						
Cásida	3,8	5	1,8	0,8	19,0	1,6
Cleonus	3,6	11	2,7	0,8	40,0	3,3
Lixus	6,6	3	8,2	4,7	19,7	1,6
Maripaca	1,0	1			1,0	0,1
Mosca	5,3	2	1,3	0,9	10,6	0,9
Noctuidos	3,7	8	2,4	0,9	29,7	2,5
Pulgón	2,6	12	1,6	0,5	31,1	2,6
Total Plagas	<b>3,8</b>	<b>42</b>	<b>3,0</b>	<b>1,4</b>	<b>151,1</b>	<b>12,6</b>
<b>ENFERMEDADES</b>						
Cercospora invierno	5,1	9	9,7	3,2	46,0	3,8
Cercospora primavera	5,5	11	5,1	1,5	60,8	5,1
Oidio	12,3	5	13,0	5,8	61,3	5,1
Roya	1,1	12	0,7	0,2	12,7	1,1
Lepra	77,5	1			77,5	6,5
Total Enfermedades Foliares <sup>(1)</sup>	<b>6,0</b>	<b>37</b>	<b>7,1</b>	<b>2,7</b>	<b>180,8</b>	<b>15,1</b>
Total Enfermedades	<b>20,3</b>	<b>38</b>			<b>258,3</b>	<b>21,5</b>
<b>Total</b>	<b>5,1</b>	<b>80</b>	<b>10,0</b>	<b>1,1</b>	<b>409,4</b>	<b>34,1</b>

<sup>(1)</sup> Se consideran Cercospora, Roya y Oidio.

Los resultados individuales de cada ensayo y para cada uno de los Tratamientos ensayados se recogen en los **anejos** en las **Tablas 3.1.1.1 a 3.1.1.12**. En éstas se indica por orden cronológico de valoraciones los resultados de control de los distintos Tratamientos ensayados, separando en cada tabla primero para las plagas y en segundo lugar para las enfermedades. Se indica en negrilla en cada tabla la o las adversidades que han destacado.

### **3.1.2. Evaluación de los Rendimientos. Eficiencia según los umbrales de tratamientos. Efectos sobre la rentabilidad agricultor.**

Se han conducido hasta la recolección los 12 ensayos realizados para determinar el efecto de los distintos manejos de cultivo, esto es, los distintos Tratamientos, sobre los parámetros que determinan el rendimiento.

En las **Tablas 3.1.2.1, 3.1.2.2 y 3.1.2.3** se resumen los datos de producción de Azúcar de los distintos ensayos para cada una de las zonas. Los rendimientos alcanzados en los Testigos son altos, y en estas condiciones se consigue una buena respuesta del cultivo.

Resulta interesante comprobar que en los ensayos donde se han detectado diferencias significativas entre Tratamientos son precisamente donde se han dado mayores severidades de adversidades. Ha ocurrido en los ensayos *A-1013, El Rosal, La Oscuridad y La Torre*. Si se observa la **Figura 3.1.1.3** se podrá comprobar el nivel alcanzado por las adversidades en estos ensayos. En el ensayo A-1013, el Testigo alcanza un nivel de intensidad de Cercospora en invierno del 30% de AFA media. En el ensayo *El Rosal* se alcanza un 16,7% de Oidio y 5,6% de daños de Cásida. En el ensayo *La Oscuridad* se alcanza un nivel muy severo de Lepra del 77,5%, reduciéndose en el Tratamiento *Control Integrado* a un 57%. El ensayo *La Torre* es una excepción, pues no se dan niveles elevados de adversidad. Sin embargo tiene una posible explicación: el efecto de incremento del desarrollo foliar provocado por los fungicidas pertenecientes a la familia química de los *Triazoles*. El Testigo tiene una masa foliar de 81,4 t/ha mientras el Tratamiento CI tienen una masa de 130,9 t/ha, con diferencias significativas, según se observa en la **Tabla 3.1.1.10** de los **anejos**.

Con el agrupamiento de los valores individuales de los ensayos por zona, se obtienen diferencias significativas para las tres zonas contempladas, como se puede comprobar en las tablas correspondientes.

**Tabla 3.1.2.1.** Rendimientos medios expresados como Azúcar de los ensayos de Sevilla-Sur/Huelva. Remolacha de siembra otoñal de 1997. Recolección de 1998.

Azúcar (t/ha)					
	D. Bartolomé Las Cabezas	A-1013 Lebrija	Rancho Negocio Carmona	Las Corbalanas Manzanilla	<b>MEDIA</b>
<b>T</b>	12,76	13,88 c	12,93	10,13	<b>12,43 c</b>
<b>PA</b>	14,84	15,89 b	13,49	9,92	<b>13,54 b</b>
<b>CI</b>	16,40	16,76 a	13,86	10,32	<b>14,34 a</b>
<b>PI</b>	16,20	16,74 a	13,65	10,83	<b>14,36 a</b>
<b>PINS</b>	14,60	14,26 c	13,12	10,67	<b>13,16 bc</b>
Probabilidad (p-valor)	0,087	<0,001	0,351	0,452	0,013
Significación	NS	***	NS	NS	**
C.V. (%)	12,0	3,5	5,1	7,3	3,2

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.2.2.** Rendimientos medios expresados como Azúcar de los ensayos de Sevilla-Norte/Córdoba/Jaén. Remolacha de siembra otoñal de 1997. Recolección de 1998.

Azúcar (t/ha)					
	Dehesilla Santaella	Rosal La Luisiana	Turullote Écija	San Julián Marmolejo	<b>MEDIA</b>
<b>T</b>	10,34	14,96 c	11,70	10,04	<b>11,76 c</b>
<b>PA</b>	11,76	16,23 b	12,20	9,71	<b>12,48 bc</b>
<b>CI</b>	11,14	17,72 a	12,61	10,21	<b>12,92 ab</b>
<b>PI</b>	12,28	18,09 a	12,92	10,30	<b>13,40 a</b>
<b>PINS</b>	12,21	16,49 b	12,70	10,70	<b>13,03 ab</b>
Probabilidad (p-valor)	0,221	<0,001	0,598	0,170	0,003
Significación	NS	***	NS	NS	**
C.V. (%)	10,8	4,1	9,2	22,4	6,4

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.2.3.** Rendimientos medios expresados como Azúcar de los ensayos de Cádiz. Remolacha de siembra otoñal de 1997. Recolección de 1998.

Azúcar (t/ha)					
	La Oscuridad Medina Sidonia	La Torre Rota	Jara Jerez Fra.	La Señorita Jerez Fra.	<b>MEDIA</b>
<b>T</b>	5,84 c	12,85 c	12,51	8,79	<b>10,00 b</b>
<b>PA</b>	6,50 bc	14,84 bc	13,07	10,79	<b>11,30 a</b>
<b>CI</b>	7,86 a	17,51 a	13,53	10,80	<b>12,43 a</b>
<b>PI</b>	7,44 ab	17,42 a	13,57	9,20	<b>11,91 a</b>
<b>PINS</b>	6,16 bc	15,82 ab	13,65	10,91	<b>11,64 a</b>
Probabilidad (p-valor)	0,025	<0,001	0,237	0,685	0,027
Significación	*	***	NS	NS	*
C.V. (%)	12,6	7,5	7,0	26,6	7,8

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

En las **Tablas 3.1.2.4, 3.1.2.5 y 3.1.2.6** se resumen los rendimientos netos, expresados como Índice Neto Agricultor (INA), esto es, una vez deducido el coste de

las aplicaciones fitosanitarias, también para cada una de las zonas contempladas. Una vez obtenido el Índice Económico Agricultor (IEA), hay que deducir el coste las aplicaciones y de los fitosanitarios empleados para cada Tratamiento expresados como toneladas por hectárea, obteniéndose así el INA, también expresado en toneladas por hectárea de remolacha de 16° P. En las tablas se representa en valores de porcentaje sobre el Testigo al que se ha aplicado el índice 100. Es también en los ensayos donde se han detectado diferencias significativas en rendimiento de azúcar donde se detectan para el INA.

**Tabla 3.1.2.4.** Rendimiento Neto expresado como INA (Índice Neto Agricultor). Supone el rendimiento de remolacha una vez deducido el coste de las aplicaciones con fitosanitarios. Ensayos de Sevilla-Sur/Huelva. Remolacha de siembra otoñal de 1997. Recolección de 1998.

INA (%)					
	D. Bartolomé Las Cabezas	A-1013 Lebrija	Rancho Negocio Carmona	Las Corbalanas Manzanilla	MEDIA
<b>T</b>	100	100 c	100	100	<b>100</b>
<b>PA</b>	116,1	114,4 ab	104,0	96,0	<b>107,6</b>
<b>CI</b>	124,3	115,1 a	102,9	96,9	<b>109,8</b>
<b>PI</b>	111,4	109,2 b	94,0	93,9	<b>102,1</b>
<b>PINS</b>	105,3	95,6 c	93,4	96,6	<b>97,7</b>
Probabilidad	0,217	<0,001	0,239	0,813	
Significación	NS	***	NS	NS	
C.V. (%)	11,8	3,7	8,7	8,4	

INA = Índice Neto Agricultor, donde INA = IEA-coste aplicaciones con fitosanitarios. IEA: Índice Económico Agricultor (toneladas de remolacha de 16°P). °P.: grados polarimétricos. Testigo = Índice 100. Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.2.5.** Rendimiento Neto expresado como INA (Índice Neto Agricultor). Supone el rendimiento de remolacha una vez deducido el coste de las aplicaciones con fitosanitarios. Ensayos de Sevilla-Norte/Córdoba/Jaén. Remolacha de siembra otoñal de 1997. Recolección de 1998.

INA (%)					
	Dehesilla Santaella	Rosal La Luisiana	Turullote Écija	San Julián Marmolejo	MEDIA
<b>T</b>	100	100 bc	100	100	<b>100</b>
<b>PA</b>	117,2	107,5 ab	100,5	94,2	<b>104,8</b>
<b>CI</b>	93,1	109,8 a	92,3	89,2	<b>96,1</b>
<b>PI</b>	93,9	105,6 abc	87,7	80,4	<b>91,9</b>
<b>PINS</b>	111,7	97,2 c	92,1	97,5	<b>99,6</b>
Probabilidad	0,625	0,041	0,199	0,144	
Significación	NS	*	NS	NS	
C.V. (%)	21,8	5,5	9,5	7,9	

INA = Índice Neto Agricultor, donde INA = IEA-coste aplicaciones con fitosanitarios. IEA: Índice Económico Agricultor (toneladas de remolacha de 16°P). °P.: grados polarimétricos. Testigo = Índice 100. Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.



**Tabla 3.1.2.6.** Rendimiento Neto expresado como INA (Índice Neto Agricultor). Supone el rendimiento de remolacha una vez deducido el coste de las aplicaciones con fitosanitarios. Ensayos de Sevilla-Norte/Córdoba/Jaén. Remolacha de siembra otoñal de 1997. Recolección de 1998.

	INA (%)				MEDIA
	La Oscuridad Medina Sidonia	La Torre Rota	Jara Jerez Fra.	La Señorita Jerez Fra.	
<b>T</b>	100 abc	100 c	100	100	<b>100</b>
<b>PA</b>	109,5 ab	109,3 bc	101,7	121,2	<b>110,4</b>
<b>CI</b>	121,0 a	131,8 a	107,8	110,2	<b>117,7</b>
<b>PI</b>	99,9 bc	114,8 ab	95,8	80,5	<b>97,8</b>
<b>PINS</b>	83,4 c	108,9 bc	109,4	108,9	<b>102,7</b>
Probabilidad	0,034	0,023	0,867	0,487	
Significación	*	*	NS	NS	
C.V. (%)	14,4	9,4	7,6	30,8	

INA = Índice Neto Agricultor, donde INA = IEA-coste aplicaciones con fitosanitarios. IEA: Índice Económico Agricultor (toneladas de remolacha de 16°P). °P.: grados polarimétricos. Testigo = Índice 100. Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

En la **Tabla 3.1.2.7** se presentan los valores medios para cada uno de los parámetros en el reagrupamiento de todos los ensayos. En la **Tabla 3.1.2.8** se presentan los niveles de significación para el reagrupamiento de todos los ensayos de cada uno de los parámetros que determinan el rendimiento y la rentabilidad. Se puede comprobar que la interacción Localidad x Tratamiento resulta no significativa ( $p \geq 0,05$ ) y por tanto permite realizar el agrupamiento de todos los ensayos.

Resultan afectados de forma altamente significativa ( $p < 0,001$ ) los dos parámetros que determinan el rendimiento de la remolacha azucarera, Peso de raíz y Polarización. Tanto CI como PI resultan los Tratamientos que producen un mayor incremento de ambos parámetros. El parámetro que engloba ambos aspectos, peso y polarización, es el contenido en Azúcar. Éste resulta mayor para CI y PI, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) respecto del resto de Tratamientos. Si el máximo productivo lo refleja el Tratamiento CI (en este caso muy similar a PI), y el mínimo productivo el Tratamiento Testigo T, la disminución de rendimientos provocada por el conjunto de plagas y enfermedades ha sido del 13,9%, equivalente en este caso a 1,8 toneladas de azúcar por hectárea. Expresados en rendimiento de raíz, IEA, equivale a 13,1 toneladas de remolacha por hectárea, que suponen una reducción del 14,5%.

El coste por hectárea en euros y su equivalente en toneladas por hectárea de 16° (para un precio de remolacha de 48,60 €/t) de las aplicaciones para cada uno de los Tratamientos ensayados ha sido el siguiente: 116 € (2,38 t) para PA, 384 € (7,91 t) para CI, 643 € (13,23 t) para PI y 420 € (8,65 t) para PINS. Observando la tabla, los dos únicos Tratamientos que devuelven el coste de las aplicaciones en forma de

rendimiento son PA y CI. PI y PINS, a pesar de haber producido mucha más remolacha y azúcar que el Testigo, el coste tan elevado de las aplicaciones no ha compensado el incremento de rendimiento. PA y CI se comportan aproximadamente de la misma forma, sin diferencia significativa entre ellos ( $p \geq 0,05$ ), incrementando el rendimiento neto en 5 toneladas de remolacha aproximadamente. Si se cuantifica en términos económicos, el Beneficio Neto para CI es de 252 €/ha respecto del Testigo y de PA de 231 €/ha. Esto significa que la inversión superior realizada en CI respecto de PA ha generado la misma rentabilidad. En este aspecto hay que considerar qué estrategia resultaría más conveniente, Control Integrado CI o Protección Agrícola PA. Esto va a depender de los objetivos en cuestión. CI resulta más productivo que PA aunque igual de rentable. Hay que tener en cuenta que la severidad de las plagas y enfermedades ha sido reducida en la mayoría de los ensayos y es de esperar que con una mayor presión de adversidades la ventaja fuera a favor de CI. No obstante, hay que considerar que el riesgo de plagas y especialmente de enfermedades no resulta predecible. En los ensayos con mayor presión de adversidades, la diferencia en rendimientos entre CI y PA es mayor, al estar más protegido el cultivo en el primer caso, especialmente en el caso de las enfermedades. Véanse los casos de los ensayos *A-1013* y *El Rosal*, donde se alcanzaron un nivel de Oidio del 30,6% AFA y del 16,7% respectivamente. O el caso del ensayo de *La Oscuridad*, donde Lepra alcanzó niveles más elevados en PA (75% incidencia) frente a CI (57%) y también los rendimientos fueron más elevados en el Tratamiento con Control Integrado CI. En el ensayo *La Dehesilla*, a pesar de haber mayor daño de Cásida en PA, no se detectaron diferencias en rendimientos, lo que supone que las plagas afectarían menos al rendimiento que las enfermedades. Este aspecto se podría estudiar si se comparasen los Tratamientos PI, protegido con insecticidas y fungicidas, con PINS, protegido exclusivamente con insecticidas. Por diferencia, se obtendría el daño de las enfermedades. Por diferencia entre PINS y T se obtendría el daño ocasionado por las plagas. Sin embargo, debido a la interferencia provocada por los insecticidas sobre la disminución de las enfermedades foliares, no resulta adecuado. Además, también existe la interferencia provocada por el efecto regulador del crecimiento que ejercen los fungicidas de la familia de los *triazoles* sobre las plantas de remolacha, incrementando el rendimiento en azúcar. Se puede comprobar en el ensayo de Cádiz *La Torre*, donde el nivel de adversidades ha sido muy bajo (**Tabla 3.1.1.10** de los **anejos**), y sin embargo se han obtenido unos incrementos de rendimientos muy elevados para los Tratamientos CI y PI y no para PINS (sólo insecticidas), según se observa en la **Tabla 3.1.2.3**. Sería conveniente intentar abordarlo comparando los ensayos que han sido afectados por una u otra adversidad de forma predominante.

**Tabla 3.1.2.7.** Análisis de la varianza del reagrupamiento de resultados de rendimiento y rentabilidad de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1997, recolección 1998. Doce localidades. Cuatro repeticiones. N = 48.

Variables	Tratamiento	Recolección 1998	
		Significación Probabilidad (p-valor)	Media
<b>Peso raíz</b> t/ha	T		74,22 c
	PA	***	79,02 b
	CI	<0,001	82,79 a
	PI		83,11 a
	PINS		81,77 ab
<b>Polarización</b> %	T		15,53 c
	PA	***	15,89 abc
	CI	<0,001	16,23 a
	PI		16,00 ab
	PINS		15,68 bc
<b>Azúcar</b> t/ha	T		11,42 c
	PA	***	12,44 b
	CI	<0,001	13,26 a
	PI		13,23 a
	PINS		12,63 b
<b>IEA</b> t/ha	T		69,46 c
	PA	***	76,60 b
	CI	<0,001	82,55 a
	PI		81,24 a
	PINS		77,30 b
<b>INA</b> t/ha	T		69,46 b
	PA	**	74,22 a
	CI	0,001	74,64 a
	PI		68,01 b
	PINS		68,65 b
<b>Beneficio Neto</b> Euros / ha	T		3376 b
	PA	**	3607 a
	CI	0,001	3628 a
	PI		3305 b
	PINS		3336 b

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

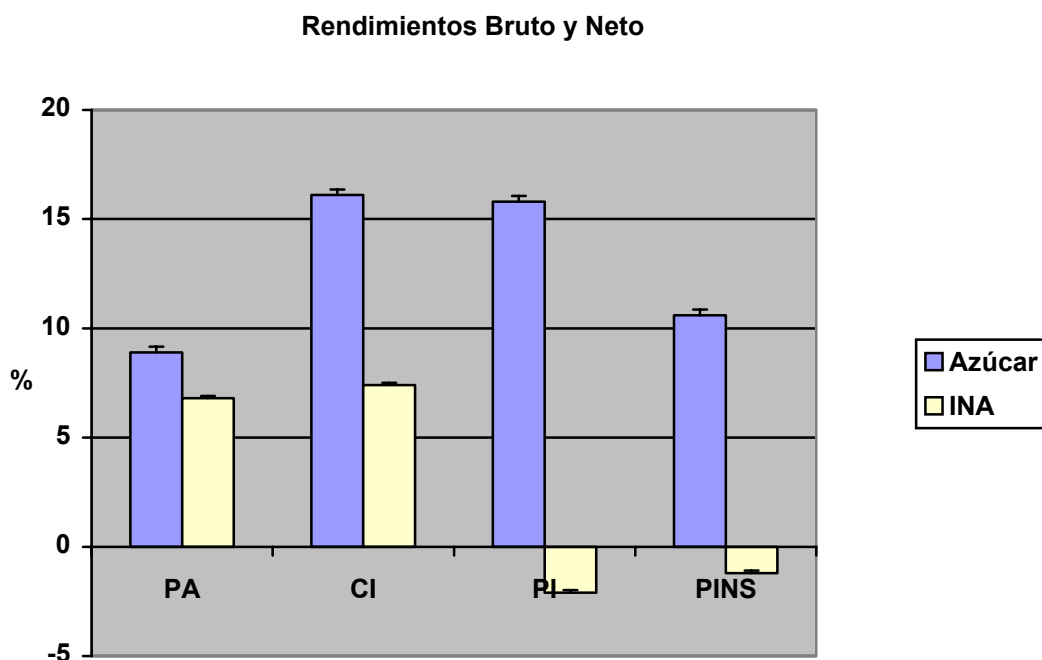
**Tabla 3.1.2.8.** Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a la Siembra de 1997. Doce localidades.

Significación	Peso	Polarización	Azúcar	IEA.	INA
Tratamiento	***	***	***	***	**
Localidad	***	***	***	***	***
Localidad x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS

Nivel de significación: NS: No Significativo al  $\geq 0,05\%$ ; \*: significativo al  $0,05\%$ ; \*\*: significativo al  $0,001\%$ ; \*\*\*: significativo  $< 0,001\%$ . IEA: Índice Económico Agricultor (rendimiento). INA: Índice Neto Agricultor (rentabilidad).

En la **Figura 3.1.2.1** se representa en porcentaje el incremento del rendimiento para la media de los 12 ensayos realizados, de cada uno de los Tratamientos

ensayados frente al Testigo. La primera columna representa el incremento de azúcar y la segunda columna la variación, también en porcentaje, del rendimiento neto (INA), esto es, una vez deducido el coste o inversión en tratamientos fitosanitarios. Se observa que CI produce el mayor incremento de rendimiento junto con PI, de un 16,1 y un 15,8% respectivamente. PA es el Tratamiento que produce menor incremento de rendimientos, del 8,9%. Sin embargo, cuando se deduce el coste de las aplicaciones, PI y PINS generan rendimientos netos (INA) negativos, ya que la inversión en fitosanitarios no se ha recuperado como producción de azúcar. PA resulta con un 6,8% de rentabilidad neta y CI con un 7,4%.



**Figura 3.1.2.1.** Incremento o disminución del rendimiento de Azúcar y rentabilidad (INA) frente al Testigo (índice cero) de los distintos Tratamientos ensayados. PA = Protección Agrícola, CI = Control Integrado, PI = Protección Intensiva y PINS = Protección con Insecticidas. Media de los doce ensayos realizados en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997. Las barras de error en Y representan el error estándar de la media. Recolección de 1998. N = 48.

Eficiencia según los umbrales de tratamientos: en la **Tabla 3.1.2.9** se indica la media para los 12 ensayos realizados, del número de aplicaciones realizadas para cada uno de los Tratamientos ensayados. En el Tratamiento CI se dan 6,8 aplicaciones por hectárea mientras en PA se dan 2,1. Cada aplicación puede constar de uno o más formulados, según la combinación de adversidades presentes. No obstante, estos valores son relativos y por tanto no son absolutamente comparables, pues el número de productos comerciales en cada aplicación puede ser diferente y por

tanto también lo será la cantidad de materia activa. Para establecer esta información adicional y poder comparar en términos de valores absolutos, se indica la *eficiencia* de los Tratamientos, entendida esta como los kilogramos de azúcar de incremento sobre el Testigo por cada kilogramo de materia activa aplicada. También se indica el valor inverso de la eficiencia, al que se denomina *contaminación*, ya que expresa los kilogramos de materia activa aplicada por cada tonelada de incremento de azúcar. Se observa que aunque PA produce el menor incremento de azúcar entre los Tratamientos ensayados, presenta una mayor eficiencia de las aplicaciones, pues por cada kg de materia activa aplicada se produce un incremento de 1231 kg de azúcar (12,6%), mientras que el Tratamiento menos eficiente, PI, produce 295 kg (2,6 %). En el caso de la *contaminación*, en PI se aplican 7,2 kg de materia activa para generar un incremento de una tonelada de azúcar por hectárea, mientras que para PA son 0,8 kg de materia activa, lo que supone una reducción importante de este parámetro.

En el caso de CI y PINS, se observa que ambos Tratamientos generan prácticamente la misma *contaminación* y sin embargo CI es más *eficiente*, generando unos 600 kg de azúcar adicionales respecto a PINS.

Entre PI y PINS, a pesar de tener una *eficiencia* similar (unos 300 kg de azúcar por cada kg de materia activa), PI genera en términos absolutos un mayor incremento de azúcar, lo que significa que el control de las enfermedades foliares, Cercospora, Roya y Oidio, han resultado muy adecuadas por la gran reducción de los rendimientos provocados.

Por otro lado, resulta interesante destacar que CI y PI generan prácticamente el mismo incremento de azúcar, con una reducción de la aportación de materia activa de casi el 50% a favor del Tratamiento de Control Integrado CI frente a la Protección Intensiva PI. En la **Tabla 3.1.2.13** de los **anejos** se indican los resultados individuales de cada ensayo.

**Tabla 3.1.2.9.** Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Tratamientos ensayados. Resultado de la siembra de otoño de 1997.

Tratamiento	Azúcar <sup>(1)</sup>	Materia Activa <sup>(2)</sup>	Eficiencia <sup>(3)</sup>	Contaminación <sup>(4)</sup>	Aplicaciones N°/ha
PA	1042 ± 286	1,4 ± 0,2	1231 ± 404	0,8 ± 0,4	2,1 ± 0,2
CI	1826 ± 369	4,1 ± 0,3	552 ± 111	5,3 ± 2,2	6,8 ± 0,5
PI	1834 ± 333	6,4 ± 0,3	295 ± 49	7,2 ± 1,5	8,8 ± 0,1
PÍNS	1213 ± 348	3,7 ± 0,1	311 ± 89	5,2 ± 4,3	7,9 ± 0,1
PA (%)		9,2		12,6	
CI (%)		16,3		5,2	
PI (%)		15,8		2,6	
PINS (%)		10,8		2,8	

(1) Incremento respecto al Testigo en kg/ha; (2) kg/ha; (3) kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa aplicada; (4) kg de materia activa por cada tonelada de incremento de azúcar. Se indica la media ± error estándar.

### 3.1.3. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha.

En la **Tabla 3.1.3.1** se resumen los resultados individuales del parámetro que determina la calidad industrial de la remolacha azucarera, expresado como VTIR (Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha) para cada ensayo. No se detectan diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) en ningún ensayo. Sin embargo, se observa una tendencia en todos los ensayos a una mayor calidad para los Tratamientos frente al Testigo. Estas tendencias llegan a resultar significativas ( $p < 0,05$ ) cuando se realiza el reagrupamiento de todos los ensayos y que se recoge en la **Tabla 3.1.3.2**.

**Tabla 3.1.3.1.** Resumen de los resultados individuales de calidad industrial expresados como VTIR de los nueve ensayos recolectados, según tratamientos. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1997.

Ensayo	<i>Calidad industrial: VTIR (%)</i>					<i>ANOVA</i>		
	T	PA	CI	PI	PINS	p-valor	Signif.	C.V. (%)
D. Bartolomé	88,73	89,20	88,92	89,52	88,99	0,369	NS	0,6
A-1013	87,90	88,10	88,66	88,47	87,64	0,229	NS	0,7
R. Negocio	86,69	87,05	86,04	86,72	86,35	0,853	NS	1,6
Corbalanas	84,64	85,03	85,42	85,60	85,08	0,412	NS	0,8
La Dehesilla	80,11	81,50	80,96	81,30	82,86	0,946	NS	5,8
El Rosal	86,03	85,09	85,67	85,94	85,22	0,716	NS	1,3
Turullote	86,34	86,81	86,77	86,60	86,46	0,473	NS	0,5
San Julián	88,26	88,10	87,94	88,25	88,31	0,791	NS	0,5
La Oscuridad	87,72	87,54	88,52	88,16	87,03	0,193	NS	1,0
La Torre	82,63	82,71	82,89	83,36	82,50	0,868	NS	1,5
Jara	78,51	80,49	80,52	80,84	80,58	0,468	NS	1,3
La Señorita	88,98	89,22	89,36	89,92	89,07	0,340	NS	0,7
<b>Media</b>	<b>85,63</b>	<b>85,90</b>	<b>86,08</b>	<b>86,22</b>	<b>85,84</b>			
± error estándar	± 0,50	± 0,47	± 0,48	± 0,47	± 0,41			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,3</b>	<b>100,5</b>	<b>100,7</b>	<b>100,2</b>			

Letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

Se obtienen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para todos los parámetros que definen la calidad tecnológico-industrial de la remolacha, excepto para los azúcares reductores. Como consecuencia de lo anterior, el parámetro que engloba a todos los anteriores, VTIR, también resulta significativo ( $p < 0,05$ ). Los niveles de  $\alpha$ -amino-nitrógenos resultan inferiores para todos los Tratamientos frente al Testigo, siendo significativamente diferente para PI ( $p < 0,05$ ). Ocurre igualmente para el contenido en

sodio. Sin embargo, llama la atención que el contenido de potasio en raíz resulta más elevado para los Tratamientos que para el Testigo. El índice VTIR que refleja la calidad industrial, es superior para todos los Tratamientos frente al Testigo, siendo significativamente diferente para el Tratamiento de Protección Intensiva PI, superior en 0,6 puntos porcentuales en valor absoluto. CI supera a T en 0,5 puntos. El valor para PINS es muy próximo al Testigo, inferior incluso a PA, lo que hace suponer que el mayor diferencial para el valor del parámetro VTIR es aportado por el control de las enfermedades foliares, frente a las plagas.

**Tabla 3.1.3.2.** Reagrupamiento de resultados de calidad industrial de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1997, recolección 1998. Doce localidades. Cuatro repeticiones.

Variables	Tratamiento	Recolección 1998	
		Significación Probabilidad (p-valor)	Media
<b><math>\alpha</math>-amino-nitrógeno</b> mmol/100g remolacha	T		1,72 a
	PA		1,64 ab
	CI	**	1,65 a
	PI	0,001	1,51 b
	PINS		1,62 ab
<b>K</b> mmol/100g remolacha	T		4,47 b
	PA		4,59 ab
	CI	***	4,76 a
	PI	<0,001	4,67 ab
	PINS		4,54 b
<b>Na</b> mmol/100g remolacha	T		3,79 a
	PA		3,73 ab
	CI	*	3,67 ab
	PI	0,038	3,53 b
	PINS		3,84 a
<b>Azúcares Reductores</b> g/100g remolacha	T		0,104
	PA		0,103
	CI	NS	0,104
	PI	0,882	0,103
	PINS		0,101
<b>VTIR</b> %	T		85,63 b
	PA	**	85,90 ab
	CI	0,029	86,08 ab
	PI		86,22 a
	PINS		85,84 ab

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%. VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha.

En la **Tabla 3.1.3.3**, donde se presenta un resumen de los niveles de significación de las distintas fuentes de variación, se puede verificar que la interacción

Localidad por Tratamiento resulta no significativa ( $p \geq 0,05$ ), lo que ha permitido realizar el reagrupamiento de todos los ensayos.

**Tabla 3.1.3.3.** Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para las 12 localidades de los resultados de calidad industrial de los ensayos correspondientes a la Siembra de otoño de 1997.

Significación	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
Tratamiento	**	***	*	NS	**
Localidad	***	***	***	***	***
Localidad x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS

Nivel de significación: NS: No Significativo al  $\geq 0,05\%$ ; \*: significativo al 0,05%; \*\*: significativo al 0,001%; \*\*\*: significativo  $< 0,001\%$ . AzR: Azúcares reductores. VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha.

### 3.1.4. CONCLUSIONES

### Siembra de Otoño 1997

#### Conclusiones sobre la caracterización de las adversidades:

- En los 12 ensayos realizados durante la campaña de cultivo 1997/98 se han registrado 80 casos de adversidad (6,7 adversidades/ensayo), 42 corresponden a plagas y 38 a enfermedades.
- La frecuencia de adversidades ha sido, en orden descendente sobre el total de los ensayos: muy alta (75-100% de los ensayos) para Cleonus, Pulgón negro, Roya, Cercospora y Cásida. Alta (50-75%) para Lixus, Noctuidos y Oidio. Baja (5-25%) para Mosca, Lepra y Maripaca.
- La severidad media de las adversidades ha sido moderada para las enfermedades (20,3%) y muy baja para las plagas (3,8%).
- Las severidades de ataques más altas corresponden a Lepra (77,5%), Oidio (12,3%), Lixus (6,6%) y Cercospora (5,3%).
- El Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) ha resultado ser del 12,1% para las plagas y del 21,5% para las enfermedades. El IIA global representa un 33,6%.

#### Conclusiones sobre el efecto de las adversidades y el tipo de manejo sobre los rendimientos:

- La reducción del rendimiento de azúcar ocasionada por el conjunto de plagas y enfermedades durante la campaña de cultivo de 1997/1998 supone un 13,9%.
- El manejo mediante los umbrales de tratamiento establecidos como *Protección Agricultor* (PA) ha supuesto un incremento del rendimiento de azúcar del 8,9%



sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 1,0 toneladas de azúcar y 7,1 toneladas de remolacha por hectárea.

- El manejo *Control Integrado* (CI) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar sobre el Testigo del 16,1%. En términos de producción, equivalen a 1,8 toneladas de azúcar y 13,1 toneladas de remolacha por hectárea.
- El manejo *Protección Intensiva* (PI) ha resultado muy similar a CI, incrementando el rendimiento de azúcar sobre T en un 15,8%. En términos de producción, equivalen a 1,8 toneladas de azúcar y 11,8 toneladas de remolacha por hectárea.
- El manejo *Protección con insecticidas* (PINS) ha supuesto un incremento en el rendimiento de azúcar sobre T del 10,6%. En términos de producción, equivalen a 1,2 toneladas de azúcar y 7,8 toneladas de remolacha por hectárea.

#### **Conclusiones sobre Umbrales de Tratamiento y rentabilidad para el agricultor:**

- Aún en condiciones de niveles de adversidades bajo para las plagas y moderado para las enfermedades, se ha obtenido un Beneficio Neto medio para los 12 ensayos en las tres zonas contempladas de producción de remolacha de 252 €/ha para el Tratamiento que ha resultado más rentable, *Control Integrado* (CI), aunque sin diferencias significativas con respecto a *Protección Agricultor* (PA), debido a una menor inversión en fitosanitarios para este último tipo de manejo.
- Los Tratamientos intensivos PI y PINS, resultan con una rentabilidad negativa debido a una alta inversión en tratamientos fitosanitarios. Sin embargo este tipo de manejo ha servido para poder cuantificar el daño que ejercen las plagas y enfermedades sobre la remolacha azucarera de siembra otoñal, reseñado anteriormente.
- Los umbrales de tratamiento establecidos para el manejo *Control Integrado* han resultado los más adecuados al recuperar la mayor parte de la inversión en fitosanitarios en forma de cosecha y simultáneamente proteger el cultivo contra las plagas y enfermedades más eficazmente que el manejo *Protección Agricultor*. En CI se han realizado 6,8 aplicaciones por hectárea y en PA 2,1.
- Como excepción al punto anterior, se podría considerar modificar a la baja el umbral de tratamiento establecido para Pulgón negro *A. fabae* en el

Tratamiento *Control Integrado* (CI), al resultar con poblaciones más elevadas que con el Tratamiento *Protección Agricultor* (PA).

**Conclusiones sobre calidad y valor tecnológico-industrial:**

- Con unos niveles bajos o moderados de plagas y enfermedades respectivamente, se han obtenido diferencias significativas para el índice que define el Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha, VTIR. Se ha conseguido incrementar el valor relativo de este parámetro en un 0,7% para el Tratamiento *Protección Intensiva* (PI). Con el Tratamiento *Control Integrado* (CI) se ha incrementado en un 0,5%. Los menores incrementos se han producido con los Tratamientos PINS y PA, resultando unos valores del 0,2 y 0,3% respectivamente.

## **3.2. Resultados**

## **Siembra de otoño de 1998**

Se presentan los resultados para la campaña de siembra de 1998 con recolección en 1999. Al igual que para la experimentación del año de siembra 1997, la presentación inicial de los resultados se separará en los tres bloques geográficos comentados en la metodología. Igualmente, los resultados se separarán según el esquema seguido para la campaña de siembra de 1997. Primero se caracterizarán las adversidades detectadas y se hará una descripción del control conseguido sobre las mismas, cuyas tablas se pueden consultar en los anejos. En segundo lugar se presentan los resultados de los incrementos de rendimientos obtenidos según el tipo de manejo con los umbrales de tratamientos considerados. Se determinará la rentabilidad y la eficiencia de los mismos. En tercer lugar, se presentarán los resultados del efecto del tipo de manejo sobre la calidad industrial de la remolacha. Por último se presentan las conclusiones parciales para este año de experimentación.

### **3.2.1. Caracterización de las adversidades y control**

En general, los niveles de adversidades alcanzados durante el desarrollo del cultivo han sido bajos o muy bajos, posiblemente debido a las características climáticas del año, donde las precipitaciones han sido muy escasas, como se puede observar en las **Figuras 1 a 8** de los **anejos**. En la **Tabla 3.2.1.1** se indican por provincias los valores máximos alcanzados por cada adversidad así como la fecha de aparición de los primeros síntomas. A diferencia del año de siembra de 1997, tanto en el presente año como en los sucesivos no se indica el control obtenido para las adversidades, pues se ha verificado con los resultados obtenidos que la eficacia ha sido satisfactoria. En cualquier caso si se desea verificar el control obtenido, se pueden consultar las tablas individuales de los anejos.

**Tabla 3.2.1.1.** Resumen de fechas de inicio de incidencias y valores máximos alcanzados por las adversidades en la campaña de cultivo 1999/2000. Agrupamiento según provincias.

ADVERSIDAD	SEVILLA	CÓRDOBA	CÁDIZ
<b>PULGÓN</b>			
Fecha inicio	1/2 Mayo	1/2 Abril	1º Mayo
Valor máximo (escala 0-9)	3,5	3,2	1,3
<b>CASIDA</b>			
Fecha inicio	1/2 Marzo	1º Abril	Finales Marzo
Valor máximo (huevos+larvas/hoja)	3	1,6	3,5
<b>NOCTUIDOS</b>			
Fecha inicio otoño	1/2 Oct. a 1/2 Nov.	-	1º Diciembre
Fecha inicio primavera	1/2 Abril	1/2 Abril	-
Valor máximo (%AFA)	7,5 %	0,1 larva/plant.	16 %
<b>LIXUS</b>			
Fecha inicio	-	-	1º Junio
Valor máximo (nº adultos/planta)	-	-	0,03
(puestas/hoja)	-	-	0,7
<b>CLEONUS</b>			
Fecha máximas capturas	Finales Marzo	1/2 Abril	1º Abril
Periodo de puesta	1º Marzo-1º Abril	-	1º Marzo-1º Abril
Valor máximo (i.t.d.)	1,8	0,2	1,3
<b>CERCOSPORA</b>			
Fecha inicio	1/2 Abril	-	1º Mayo
Valor máximo (%AFA)	3,5	-	0,7
<b>OIDIO</b>			
Fecha inicio	1º Mayo	1º Mayo	1º Mayo
Valor máximo (%AFA)	64,5	27,5	35
<b>ROYA</b>			
Fecha inicio	1º Mayo	-	1º Mayo
Valor máximo (% AFA)	1,7	-	1,3

\* i.t.d.: Insectos por trampa y día.

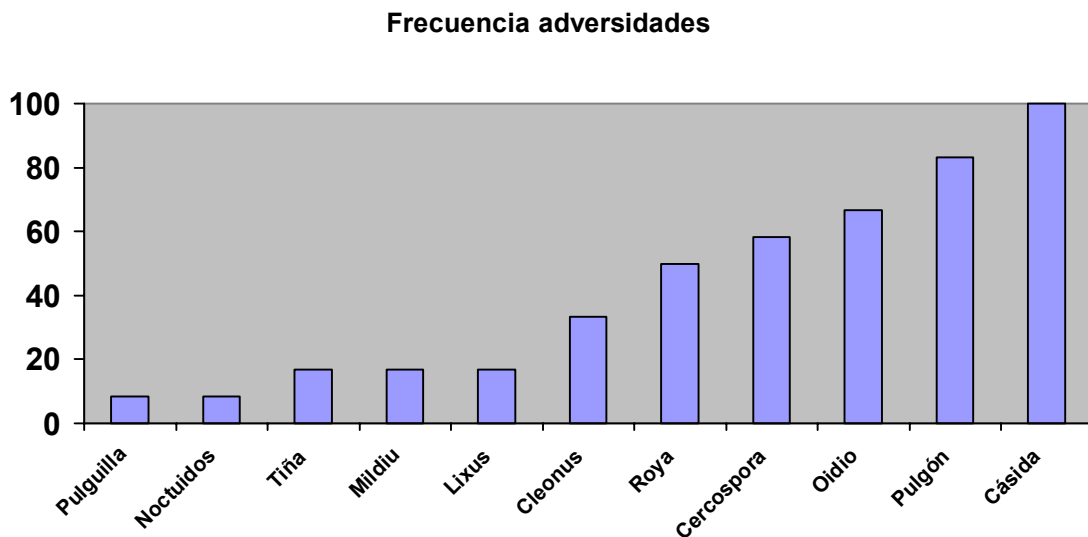
%AFA: porcentaje de Área Foliar Afectada.

A continuación se hace una descripción del nivel de control y comportamiento para cada una de las adversidades. Pulgón negro: el nivel de eficacia sobre estos insectos se puede catalogar de satisfactorio, a pesar de que resulta difícil eliminar todos los individuos de una colonia. El mayor desarrollo foliar de las plantas de los Tratamientos más protegidos impide la penetrabilidad de los fitosanitarios al cogollo de la planta. En algunos ensayos se observó un nivel más bajo de plaga en el Testigo sin tratar que en las parcelas tratadas. En estos casos, aunque no se cuantificó, se observó la presencia de fauna auxiliar que fue destruida parcialmente con los tratamientos fitosanitarios. A finales de mayo-principios de junio se produce un descenso del número de pulgones tanto en Testigo como en los distintos Tratamientos, coincidiendo con un aumento de las temperaturas (valor medio de 25º C). Cásida: su control ha sido satisfactorio en general. A finales de abril se produce un descenso del número de huevos+larvas, tanto en Testigo como Control Integrado,

coincidiendo con una subida de las temperaturas (temperatura media entre 20 y 25° C). No se realizaron aplicaciones específicas en el Tratamiento CI al no alcanzarse el umbral de tratamiento (UT) establecido, debido a la eficacia indirecta ocasionada por las aplicaciones realizadas contra otras plagas. Cleonus: de los doce ensayos realizados, sólo se superó el UT para CI (1 insecto por trampa y día) en cinco ocasiones, próximas a la segunda quincena de marzo, coincidiendo con un incremento de la temperatura y primeras precipitaciones primaverales. El daño producido en raíz debido a la alimentación de las larvas fue muy bajo en recolección, sin diferencias significativas entre Tratamientos. Noctuidos: los ataques más importantes se dieron durante la nascencia del cultivo, mientras que los ataques de primavera fueron muy leves. En primavera no fue necesario realizar tratamientos específicos, pero en nascencia se trataron ensayos completos, incluso las parcelas testigo con objeto de no perderlas a causa de esta devastadora plaga. Lixus: sólo se ha producido la presencia de Lixus en dos ensayos en la provincia de Cádiz, con un nivel de ataque muy leve. Cercospora: en general el inicio de la enfermedad se produjo cuando las temperaturas medias alcanzaron los 15° C. Se observó que la enfermedad evolucionó rápidamente cuando la temperatura media ascendió a 20° C. No hubo presencia durante el invierno de Cercospora en ninguno de los ensayos, mientras que en primavera sólo se presentó en cuatro de los doce ensayos con niveles muy bajos. Roya: la evolución de la enfermedad en la mayoría de las parcelas se produjo coincidiendo con la máxima precipitación del año (48,5 L/m<sup>2</sup>), los primeros días de mayo, junto con una subida de las temperaturas medias de 15 a 20° C. A pesar de los bajos niveles de enfermedad en Testigo, en CI el control fue muy bueno, manteniendo la hoja sana durante todo el cultivo. Oidio: ha sido la enfermedad más generalizada, afectando al 50% de los ensayos y con niveles de severidad moderados. El control de la enfermedad en CI fue satisfactorio, quedando zonas parciales de micelio visible en los ensayos con más severidad, aunque aparentemente sin importancia económica. **Otras adversidades**: en el ensayo de Carmona se produjo un ataque fuerte de Tiña (*S. ocellatella*) con un nivel de infestación de 0,95 Larvas/planta con daños importantes en el cogollo sin que se consiguiese un control satisfactorio pese a los tratamientos reiterados con un aumento del volumen de caldo y presión para intentar mejorar la penetrabilidad de los fitosanitarios. Hubo presencia de Mildiu (*P. farinosa*) en Cádiz. No se observaron diferencias entre Tratamientos, a pesar de realizarse aplicaciones con la materia activa *metalaxil* 25%, ya que tanto en parcelas tratadas como en los Testigos la enfermedad se detuvo con la subida de las temperaturas. También hay que señalar la leve presencia de Pulquilla (*C. tibialis*) con una incidencia del 1,2 % sobre plantas en uno de los ensayos de Cádiz. Igualmente se observó presencia muy leve de síntomas del

Virus de la Amarillez Moderada (BMVYV) en otros dos ensayos, sin importancia económica en general.

En la **Figura 3.2.1.1** se representa la distribución de frecuencias en orden ascendente para cada una de las distintas adversidades. Los valores reflejan el porcentaje de cada adversidad sobre el total de los ensayos. Se han dado un total de 11 adversidades diferentes, con 59 casos de presencia de adversidades repartidas entre los doce ensayos, 34 casos de plagas (58% de los casos de adversidad) y 25 de enfermedades (42%). Esto supone una media de 4,9 adversidades diferentes por ensayo. Cásida y Pulgón negro han tenido una frecuencia muy alta (se han detectado en el 75-100% de los ensayos). Oidio, Cercospora y Roya han presentado una frecuencia alta (50-75%). Cleonus moderada (25-50%) y Lixus, Mildiu, Tiña, Noctuidos y Pulguilla una frecuencia baja (entre el 5 y el 25%).



**Figura 3.2.1.1.** Distribución de frecuencias en los doce ensayos para cada una de las distintas adversidades que han aparecido. Representa el porcentaje de ensayos con presencia de cada plaga y enfermedad. Siembra de remolacha otoñal de 1998.

En la **Tabla 3.2.1.2** se detalla tanto la severidad media para las distintas adversidades y tipos de adversidad como el Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Aunque la frecuencia de plagas ha sido mayor que la de enfermedades (58 y 42% respectivamente), la severidad media ha sido de 6,5 y 8,3% (bajas en ambos casos), resultando un IIA para las plagas del 14,2% y 17,6% para las enfermedades. El IIA global supone un valor del 31,8%, calificándose como moderado. Se dieron más número de casos de plagas (N=34) que de enfermedades (N=25), aunque la severidad de las enfermedades fue superior a la de las plagas. El nivel de severidad del conjunto

de adversidades para cada ensayo se puede calificar como de bajo o moderado, oscilando entre el 1 y el 15%, y con determinados casos de severidad elevada, como es el caso de los ensayos Majalavieja y Pinzón-1, donde se alcanzan severidades del 65 y 48 % respectivamente. Oidio es la adversidad que destaca claramente sobre el resto.

**Tabla 3.2.1.2.** Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) medidos como porcentaje según adversidades sobre los Testigos sin tratamiento. Se indica el número de casos (N) donde ha aparecido la adversidad, la Desviación Estándar (D.E.), el Error Estándar de la media (E.E.) y la suma de severidades (Suma). Año de siembra 1998.

Adversidad	<i>Siembra de 1998</i>					
	Severidad (%)	N	D.E.	E.E.	Suma	IIA
<b>PLAGAS</b>						
<b>Cásida</b>	4,0	11	4,3	1,3	44,3	3,7
<b>Cleonus</b>	7,7	7	12,6	4,7	54,0	4,5
<b>Lixus</b>	6,5	2	0,7	0,5	13,0	1,1
<b>Noctuidos</b>	4,0	2	4,9	3,5	8,0	0,7
<b>Pulgón</b>	1,6	9	2,0	0,7	14,3	1,2
<b>Pulguilla</b>	1,2	1			1,2	0,1
<b>Tiña</b>	18,0	2	1,4	1,0	36,0	3,0
Total Plagas	<b>6,5</b>	<b>34</b>	<b>4,9</b>	<b>2,1</b>	<b>170,8</b>	<b>14,2</b>
<b>ENFERMEDADES</b>						
<b>Cercospora</b>	0,8	7	1,2	0,4	5,6	0,5
<b>Oidio</b>	22,7	8	22,8	8,1	181,8	15,1
<b>Roya</b>	0,8	8	0,5	0,2	6,1	0,5
<b>Mildiu</b>	8,7	2	2,5	1,8	17,5	1,5
Total Enfermedades Foliar <sup>(1)</sup>	<b>8,1</b>	<b>23</b>	<b>8,2</b>	<b>2,9</b>	<b>193,5</b>	<b>16,1</b>
Total Enfermedades	<b>8,3</b>	<b>25</b>	<b>6,8</b>	<b>2,6</b>	<b>211,0</b>	<b>17,6</b>
<b>Total</b>	<b>6,5</b>	<b>59</b>	<b>11,8</b>	<b>1,5</b>	<b>381,7</b>	<b>31,8</b>

<sup>(1)</sup> Se consideran Cercospora, Roya y Oidio.

En las **Tablas 3.2.1.1 a 3.2.1.12** de los **anejos** se indican los niveles de severidad o grado de infestación alcanzados en los Testigos, así como en los distintos Tratamientos ensayados, indicando así los resultados de control para cada una de las distintas adversidades detectadas en cada uno de los ensayos realizados durante la campaña de cultivo 1998/1999. El orden seguido dentro de cada tabla, ha sido primero poner las plagas y después las enfermedades, siguiendo el orden cronológico de la fecha de valoración, realizada cuando se alcanzó el nivel máximo de adversidad. Con negrilla se indica en determinadas tablas si alguna adversidad resulta relevante por el nivel de severidad alcanzado. En las **Tablas 3.2.1.13 a 3.2.1.15** de los **anejos** se reflejan para cada ensayo las aplicaciones según adversidades y tipo de manejo.

### **3.2.2. Evaluación de los Rendimientos. Efectos sobre la rentabilidad agricultor.**

#### **Eficiencia según los umbrales de tratamientos.**

De los doce ensayos realizados, se han recolectado nueve. Los ensayos de secano *La Mariscal* y *Majalavieja* no se pudieron recolectar debido a la falta de lluvias que provocó graves perjuicio al cultivo. Los propietarios de las fincas tuvieron que abandonar el cultivo sin cosechar. El ensayo *El Rizo* presentaba una gran irregularidad en el desarrollo de las plantas, en forma de rodales, presumiblemente debido a los ataques tempranos de Mildiu y Virus de la Amarillez.

En la **Tabla 3.2.2.1** se resumen los resultados individuales del rendimiento bruto expresado como azúcar para cada ensayo. Sólo se detectan diferencias significativas para el ensayo *Pinzón-1*. Sin embargo, se observa una tendencia en todos los ensayos a un mayor rendimiento para los Tratamientos frente al Testigo, que llega a resultar significativa cuando se realiza el reagrupamiento de todos los ensayos y que se recoge en la **Tabla 3.2.2.3**.

En la **Tabla 3.2.2.2** se resumen los resultados individuales del rendimiento neto expresado como INA para cada ensayo. Resulta de descontar el coste de las aplicaciones y tratamientos al rendimiento bruto, expresado como IEA. En este caso, al igual que ocurre para el rendimiento neto (azúcar), sólo se detectan diferencias significativas en un ensayo, La Arenosa. Sin embargo, se observa una tendencia en todos los ensayos a un mayor rendimiento neto para los Tratamientos PA y CI frente al Testigo, que llega a resultar significativa cuando se realiza el reagrupamiento de todos los ensayos y que se recoge en la **Tabla 3.2.2.3**.

**Tabla 3.2.2.1.** Resumen de los rendimientos brutos expresados como Azúcar de los nueve ensayos recolectados, según tratamientos. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1998.

Ensayo	<i>Rendimiento bruto: Azúcar (t/ha)</i>					<i>ANOVA</i>		
	T	PA	CI	PI	PINS	p-valor	Signif.	C.V. (%)
A-4059	14,54	14,70	14,72	15,30	14,86	0,455	NS	2,6
Mudapelo	13,81	13,92	15,00	14,12	14,69	0,244	NS	6,9
Hato Ratón	17,63	18,65	18,23	19,32	16,70	0,346	NS	10,7
Pinzón-2	17,91	17,75	17,74	18,29	17,95	0,499	NS	2,8
Matagallinas	9,66	9,47	10,12	10,72	9,45	0,181	NS	5,3
Mazarrillo	10,79	11,67	12,71	12,73	11,22	0,073	NS	10,5
Pinzón-1	17,86 b	18,10 b	18,61 ab	19,26 a	18,34 b	0,015	*	2,9
La Arenosa	9,16	8,97	9,72	9,40	9,48	0,125	NS	4,1
El Concejo	16,94	16,21	17,18	16,16	16,46	0,821	NS	9,7
<b>Media</b>	<b>14,26</b>	<b>14,38</b>	<b>14,89</b>	<b>15,04</b>	<b>14,34</b>			
± error estándar	± 0,59	± 0,60	± 0,56	± 0,60	± 0,61			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,8</b>	<b>104,4</b>	<b>105,5</b>	<b>100,6</b>			

Letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.



**Tabla 3.2.2.2.** Resumen de los rendimientos netos expresados como INA de los nueve ensayos recolectados, según tratamientos. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1998.

Ensayo	<i>Rendimiento neto: INA (t/ha)</i>					<i>ANOVA</i>		
	T	PA	CI	PI	PINS	p-valor	Signif.	C.V. (%)
A-4059	94,22	94,15	91,83	91,51	91,18	0,508	NS	4,4
Mudapelo	86,30	84,82	90,23	79,83	86,23	0,166	NS	6,3
Hato Ratón	115,36	121,40	117,35	117,37	105,97	0,464	NS	4,8
Pinzón-2	113,04	113,00	108,25	108,41	108,59	0,321	NS	10,1
Matagallinas	63,02	59,66	59,85	60,11	55,36	0,421	NS	10,2
Mazarrillo	65,67	71,94	75,03	70,15	61,65	0,172	NS	3,0
Pinzón-1	110,55	110,69	110,19	108,62	106,19	0,321	NS	8,9
La Arenosa	59,39 a	56,83 a	60,13 a	52,06 b	56,41 a	0,010	*	2,9
El Concejo	108,27	101,93	105,63	94,60	98,85	0,398	NS	11,1
<b>Media</b>	<b>90,65</b>	<b>90,49</b>	<b>90,95</b>	<b>86,96</b>	<b>85,44</b>			
± error estándar	± 3,80	± 3,94	± 3,60	± 3,81	± 3,91			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>99,8</b>	<b>100,3</b>	<b>95,9</b>	<b>94,2</b>			

Letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

En la **Tabla 3.2.2.3** se presenta el reagrupamiento de las nueve localidades de ensayo para los parámetros que determinan el rendimiento y la rentabilidad para el agricultor. En la **Tabla 3.2.2.4** se presentan los niveles de significación para el análisis combinado de la varianza, donde se puede observar que la interacción Localidad por Tratamiento resulta no significativa, permitiendo así el reagrupamiento de todas las localidades para los factores principales.

La reducción del rendimiento ocasionada por el conjunto de plagas y enfermedades se puede deducir a partir de la comparación entre el Tratamiento más productivo, PI, y el Testigo. En este caso, si se expresa como azúcar, las adversidades han provocado una disminución de 0,78 toneladas de azúcar por hectárea, que equivale a un 5,2% de reducción, habiéndose detectado diferencias significativas.

Con el manejo *Control Integrado*, CI, se obtiene un incremento de rendimiento estadísticamente significativo de 0,63 toneladas de azúcar por hectárea, lo que supone un 4,4% de incremento. Con el manejo *Protección Agricultor* (PA) no se detectan diferencias significativas con respecto al Testigo. Destaca el valor de PINS, que prácticamente no supone ningún incremento de producción de azúcar sobre el Testigo (tan sólo del +0,6% y estadísticamente no significativo), lo que significa que las plagas han tenido una repercusión muy leve (del 0,6%) sobre la disminución del rendimiento, achacándose la mayor reducción, del 4,9% a la incidencia de las enfermedades. La diferencia entre PI (insecticidas + fungicidas) y PINS (insecticidas) es de 5,3 t/ha de remolacha tipo (IEA). En las **Tablas 3.2.2.1 a 3.2.2.9** de los **anejos** se recogen los

resultados individuales por ensayo para todos los parámetros que definen el rendimiento.

**Tabla 3.2.2.3.** Reagrupamiento de resultados de rendimientos de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1998, recolección 1999. Nueve localidades. Cuatro repeticiones.

Variables	Tratamiento	Recolección 1999	
		Significación Probabilidad (p-valor)	Media
<b>Peso raíz</b> t/ha	T		85,0 b
	PA	*	85,7 b
	CI	0,023	89,0 a
	PI		88,5 a
	PINS		86,5 ab
<b>Polarización</b> %	T		16,8
	PA	NS	16,8
	CI	0,066	16,9
	PI		17,1
	PINS		16,7
<b>Azúcar</b> t/ha	T		14,26 b
	PA	**	14,38 b
	CI	0,003	14,89 a
	PI		15,04 a
	PINS		14,34 b
<b>I.E.A.</b> t/ha	T		90,6 b
	PA	**	91,6 b
	CI	0,002	94,8 a
	PI		96,1 a
	PINS		90,8 b
<b>I.N.A.</b> t/ha	T		90,6 a
	PA	**	90,5 a
	CI	0,001	91,0 a
	PI		87,0 b
	PINS		85,4 b
<b>Beneficio Neto</b> Euros / ha	T		4403 a
	PA	**	4398 a
	CI	0,001	4423 a
	PI		4228 b
	PINS		4150 b

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

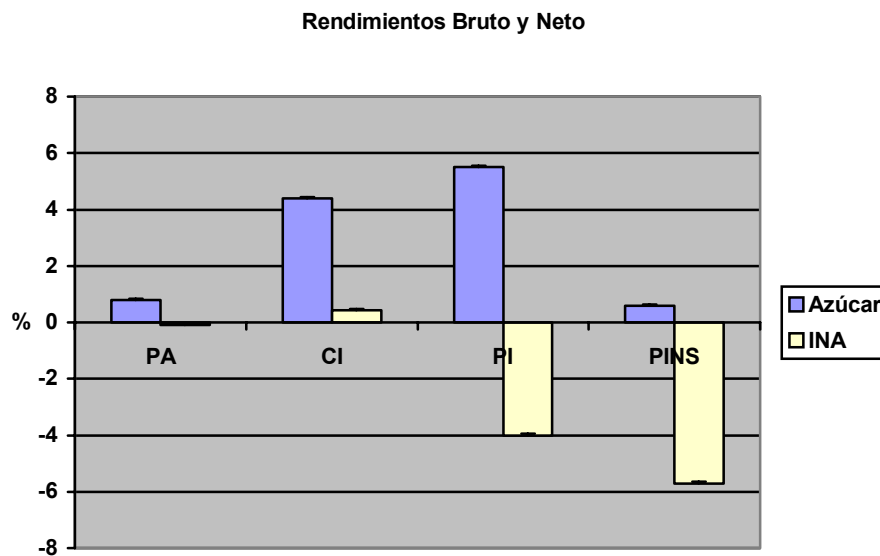
**Tabla 3.2.2.4.** Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a la Siembra de 1997. Nueve localidades.

Significación	Peso	Polarización	Azúcar	I.E.A.	I.N.A.
Tratamiento	*	NS	**	**	**
Localidad	***	***	***	***	***
Localidad x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS

Nivel de significación: NS: No Significativo; \*: significativo al 0,05%; \*\*: significativo al 0,001%; \*\*\*: significativo < 0,001%. IEA: Índice Económico Agricultor (rendimiento). INA: Índice Neto Agricultor (rentabilidad).

Aunque los niveles de ataque tanto de plagas como de enfermedades han sido bajos en general, se han realizado aplicaciones al alcanzarse los umbrales de tratamiento establecidos. En la **Figura 3.2.2.1** se indican, expresados como porcentaje, la media de los rendimientos bruto (azúcar) y neto (INA) para cada uno de los Tratamientos. El único Tratamiento que consigue un incremento positivo del rendimiento neto y por tanto del beneficio es CI, aunque resulta con un valor bajo (+0,3%) y sin diferencia significativa respecto del Testigo y PA. Los Tratamientos intensivos, PI y PINS, resultan con un rendimiento neto muy negativo, debido al alto coste de la inversión en fitosanitarios.

Al realizar el balance de ingresos y gastos, la diferencia de Beneficio Neto entre CI y Testigo es de +20 €/ha, una vez descontados los costes de los tratamientos. Entre CI y PA supone un beneficio adicional a favor de CI de 25 €/ha. En ambos casos el rendimiento neto resulta no significativo.



**Figura 3.2.2.1.** Variación del rendimiento bruto y neto frente al Testigo (índice cero) de los distintos Tratamientos ensayados. PA = Protección Agricultor, CI = Control Integrado, PI = Protección Intensiva y PINS = Protección con Insecticidas. Media de nueve ensayos realizados en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1998. Las barras de error en Y representan el error estándar. Recolección de 1999. N = 36.

Eficiencia según los umbrales de tratamientos: en la **Tabla 3.2.2.5** se indica la media para los doce ensayos realizados, del número de aplicaciones realizadas para cada uno de los Tratamientos ensayados. En el Tratamiento CI se dan 3,6 aplicaciones por hectárea mientras en PA se dan 1,8. En PINS se dan casi el mismo número de aplicaciones que en PI, sin embargo en PI se aplican 4,0 kilogramos de materia activa por hectárea mientras en PINS son 3,1. Para poder comparar en

términos de valores absolutos, se indica la *eficiencia* de los Tratamientos, entendida esta como los kilogramos de azúcar de incremento sobre el Testigo por cada kilogramo de materia activa aplicada. También se indica el valor inverso de la eficiencia, al que se ha denominado *contaminación*, y expresa los kilogramos de materia activa aplicada por cada tonelada de incremento de azúcar. Se observa que mientras PA produce un incremento de azúcar similar o ligeramente superior a PINS, PA presenta una mayor *eficiencia* de las aplicaciones, pues por cada kg de materia activa aplicada se produce un incremento de 713 kg de azúcar (6,0%), mientras que el Tratamiento menos *eficiente*, PINS, produce tan sólo 31 kg (0,3%). En el caso de la *contaminación*, en PINS se aplican 8,6 kg de materia activa para generar un incremento de una tonelada de azúcar por hectárea, mientras que para PA son 0,4 kg de materia activa, lo que supone una reducción importante de este parámetro. Comparando CI y PI, se observa que aunque PI produce un incremento superior de azúcar, para ello se ha empleado una gran cantidad de materia activa, prácticamente cuatro veces más que en CI y resulta con una mayor *contaminación*: 5,7 frente a 2,0 kg/t. Comparando PI y PINS, se observa que PI presenta una *eficiencia* mucho mayor (196 kg de azúcar por cada kg de materia activa frente a 31 para PINS), lo que significa que la aplicación de fungicidas para el control de las enfermedades foliares, Cercospora, Roya y Oidio, ha provocado este incremento del rendimiento. En la **Tabla 3.2.2.10** de los **anejos** se indican los resultados para cada ensayo.

**Tabla 3.2.2.5.** Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Tratamientos ensayados. Resultado de la siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Azúcar <sup>(1)</sup>	Materia Activa <sup>(2)</sup>	Eficiencia <sup>(3)</sup>	Contaminación <sup>(4)</sup>	Aplicaciones N°/ha
PA	128 ± 172	0,5 ± 0,04	713 ± 1002	0,4 ± 2,5	1,8 ± 0,3
CI	637 ± 191	1,2 ± 0,08	562 ± 210	2,0 ± 1,3	3,6 ± 0,6
PI	780 ± 242	4,0 ± 0,05	196 ± 61	5,7 ± 14,5	7,7 ± 0,1
PINS	95 ± 239	3,1 ± 0,04	31 ± 75	8,6 ± 8,6	7,4 ± 0,1
PA (%)		0,9		6,0	
CI (%)		5,2		4,6	
PI (%)		6,0		1,5	
PINS (%)		1,0		0,3	

(1) Incremento respecto al Testigo en kg/ha; (2) kg/ha; (3) kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa aplicada; (4) kg de materia activa por cada tonelada de incremento de azúcar. Se indica la media ± error estándar.

### 3.2.3. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha.

En la **Tabla 3.2.3.1** se resumen los resultados individuales del parámetro que determina la calidad industrial de la remolacha azucarera, expresado como VTIR (Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha) para cada ensayo. No se detectan diferencias significativas en ningún ensayo, aunque se observa una tendencia en todos los ensayos a una mayor calidad para los Tratamientos frente al Testigo, excepto para el Tratamiento con sólo insecticidas (PINS). Estas tendencias llegan a resultar significativas cuando se realiza el reagrupamiento de todos los ensayos y que se recoge en la **Tabla 3.2.3.2**.

**Tabla 3.2.3.1.** Resumen de los resultados individuales de calidad industrial expresados como VTIR de los nueve ensayos recolectados, según tratamientos. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1998.

Ensayo	<i>Calidad industrial: VTIR (%)</i>					<i>ANOVA</i>		
	T	PA	CI	PI	PINS	p-valor	Signif.	C.V. (%)
A-4059	85,22	84,38	84,65	85,04	84,42	0,132	NS	0,6
Mudapelo	87,87	87,89	87,64	87,67	87,59	0,579	NS	0,4
Hato Ratón	83,71	84,58	83,62	84,30	83,36	0,881	NS	2,3
Pinzón-2	89,39	89,67	89,66	89,73	89,59	0,442	NS	0,3
Matagallinas	81,44	81,52	81,63	81,45	81,55	0,997	NS	1,0
Mazarrillo	74,99	76,20	76,48	76,45	74,74	0,081	NS	1,3
Pinzón-1	87,71	87,43	87,01	87,83	87,40	0,218	NS	0,6
La Arenosa	83,47	84,47	84,19	84,78	83,99	0,216	NS	0,9
El Concejo	89,06	88,64	88,74	89,46	88,75	0,469	NS	0,8
<b>Media</b>	<b>84,76</b>	<b>84,98</b>	<b>84,84</b>	<b>85,19</b>	<b>84,60</b>			
± error estándar	± 0,74	± 0,69	± 0,67	± 0,69	± 0,75			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,2</b>	<b>100,1</b>	<b>100,5</b>	<b>99,8</b>			

Letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

Como se puede observar en la **Tabla 3.2.3.2**, aunque no se obtienen diferencias significativas para ninguno de los parámetros que determinan la calidad industrial de la remolacha, sí existen tendencias a la reducción de éstos que finalmente suponen diferencias significativas para el Índice que los engloba, VTIR. El único Tratamiento que supone un incremento estadísticamente significativo para este parámetro es Protección Intensiva, PI, incrementando el índice VTIR en 0,43 puntos porcentuales absolutos y 0,51 % en términos relativos respecto al Testigo. Este hecho se explica porque además de resultar con una tendencia a la baja de los elementos melacígenos, también existe una tendencia al alza de la polarización, como se puede

comprobar en la **Tabla 3.2.2.3**. En la **Tabla 3.2.3.3** se presentan los niveles de significación para el análisis combinado de la varianza, donde se puede observar que la interacción Localidad por Tratamiento resulta no significativa, permitiendo así el reagrupamiento de todas las localidades para los factores principales. En las **Tablas 3.2.3.1 a 3.2.3.9** de los **anejos** se indican los resultados para cada ensayo de todos los parámetros que definen la calidad industrial.

**Tabla 3.2.3.2.** Reagrupamiento de resultados de calidad industrial de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1998, recolección 1999. Nueve localidades. Cuatro repeticiones.

Variables	Tratamiento	Recolección 1999	
		Significación Probabilidad (p-valor)	Media
<b>α-amino-nitrógeno</b> mmol/100g remolacha	T		2,94
	PA	NS	2,90
	CI	0,216	2,87
	PI		2,80
	PINS		2,93
<b>K</b> mmol/100g remolacha	T		6,62
	PA	NS	6,46
	CI	0,086	6,66
	PI		6,53
	PINS		6,58
<b>Na</b> mmol/100g remolacha	T		2,26
	PA	NS	2,23
	CI	0,123	2,25
	PI		2,20
	PINS		2,38
<b>Azúcares Reductores</b> g/100g remolacha	T		0,10
	PA	NS	0,09
	CI	0,217	0,10
	PI		0,09
	PINS		0,10
<b>V.T.I.R.</b> %	T		84,76 b
	PA	*	84,98 ab
	CI	0,028	84,84 ab
	PI		85,19 a
	PINS		84,60 b

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%. VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha.

**Tabla 3.2.3.3.** Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de calidad industrial de los nueve ensayos correspondientes a la Siembra de otoño de 1998.

Significación	α-amino	K	Na	AzR	VTIR
Tratamiento	NS	NS	NS	NS	*
Localidad	***	***	***	***	***
Localidad x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS

Nivel de significación: NS: No Significativo; \*: significativo al 0,05%; \*\*: significativo al 0,001%; \*\*\*: significativo < 0,001%. AzR: Azúcares reductores. VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha.

**3.2.4. CONCLUSIONES****Siembra de Otoño 1998****Conclusiones sobre la caracterización de las adversidades:**

- En los doce ensayos realizados durante la campaña de cultivo 1998/1999 se han registrado 59 casos de adversidad (4,9 adversidades/ensayo), 34 corresponden a plagas y 25 a enfermedades.
- Las adversidades más frecuentes durante la campaña de cultivo 1998/99 han sido, en orden descendente sobre el total de los ensayos: Cásida y Pulgón negro han tenido una frecuencia muy alta (se han detectado en el 75-100% de los ensayos). Oidio, Cercospora y Roya han presentado una frecuencia alta (50-75%). Cleonus moderada (25-50%) y Lixus, Mildiu, Tiña, Noctuidos y Pulguilla una frecuencia baja (entre el 5 y el 25%).
- La severidad media para los ocho ensayos realizados ha sido ligeramente superior para las enfermedades (8,3%) que para las plagas (6,5%).
- Las severidades más altas corresponden a Oidio (22,7%) y Tiña (18,0%).
- El Índice de Intensidad de adversidad (IIA) medio ha sido del 17,6% para las enfermedades y 14,2% para las plagas. El global, suma de ambos, supone un 31,8%.

**Conclusiones sobre el efecto de las adversidades y el tipo de manejo sobre los rendimientos:**

- La reducción del rendimiento de azúcar ocasionada por el conjunto de plagas y enfermedades durante la campaña de cultivo de 1998/1999 supone un 5,2% resultando significativas si se comparan con el Testigo los Tratamientos *Control Integrado* (CI) y *Protección Intensiva* (PI). En términos de producción, equivalen a -0,8 toneladas de azúcar y -5,5 toneladas de remolacha por hectárea. El manejo *Protección Intensiva* (PI) ha resultado estadísticamente no significativo respecto de CI.
- El manejo mediante los umbrales de tratamiento establecidos como *Protección Agricultor* (PA) ha supuesto un incremento no significativo del rendimiento de azúcar del 0,8% sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 0,12 toneladas de azúcar y 1,0 tonelada de remolacha por hectárea.
- El manejo *Control Integrado* (CI) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar sobre el Testigo del 4,4%. En términos de producción,

equivalen a 0,63 toneladas de azúcar y 4,2 toneladas de remolacha por hectárea.

- El manejo *Protección Intensiva* (PI) ha resultado muy similar a CI, incrementando significativamente el rendimiento de azúcar sobre T en un 5,5%. En términos de producción, equivalen a 0,78 toneladas de azúcar y 5,5 toneladas de remolacha por hectárea.
- El manejo *Protección con insecticidas* (PINS) ha supuesto un incremento no significativo en el rendimiento de azúcar sobre T del 0,6%. En términos de producción, equivalen a 0,08 toneladas de azúcar y 0,2 toneladas de remolacha por hectárea. Por diferencia entre PINS y PI, se deduce que la disminución del rendimiento atribuible a las enfermedades representa el 4,9%.

#### **Conclusiones sobre Umbrales de Tratamiento y rentabilidad para el agricultor:**

- Aún en condiciones de niveles de adversidades bajos a moderados, se ha obtenido un Beneficio Neto medio para los nueve ensayos en las tres zonas contempladas de producción de remolacha de 20 €/ha sobre el Testigo y 25 €/ha sobre *Protección Agricultor* (PA), para el único Tratamiento que ha resultado rentable, *Control Integrado* (CI), aunque sin diferencias significativas.
- Los Tratamientos intensivos PI y PINS resultan con una rentabilidad negativa debido a una alta inversión en tratamientos fitosanitarios. Sin embargo este tipo de manejo ha servido para poder cuantificar el daño que ejercen las plagas y enfermedades sobre la remolacha azucarera de siembra otoñal, reseñado anteriormente.

#### **Conclusiones sobre calidad y valor tecnológico-industrial:**

- Con unos niveles bajos-moderados de plagas y enfermedades, se han obtenido diferencias significativas para el índice que define la calidad o Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha, VTIR. Se ha conseguido incrementar significativamente el valor relativo de este parámetro en un 0,5% para el Tratamiento *Protección Intensiva* (PI). Para el resto de los Tratamientos no se obtienen diferencias significativas respecto del Testigo.



**3.3. RESULTADOS****Siembras 1997 y 1998:*****Cuantificación de las pérdidas potenciales provocadas por las plagas y las enfermedades. Protección Agricultor frente a Control Integrado.***

Los años de siembra de 1997 y 1998 contienen los mismos Tratamientos, por ello se realizará a continuación un agrupamiento de los cuatro aspectos considerados: caracterización de las adversidades, influencia de estas sobre el rendimiento, rentabilidad para el agricultor y eficiencia según el tipo de manejo (umbrales de tratamientos) considerado y por último el efecto sobre la calidad industrial. El segundo y tercer aspectos se englobarán en un único apartado para facilitar la comprensión.

**3.3.1. Caracterización de las adversidades**

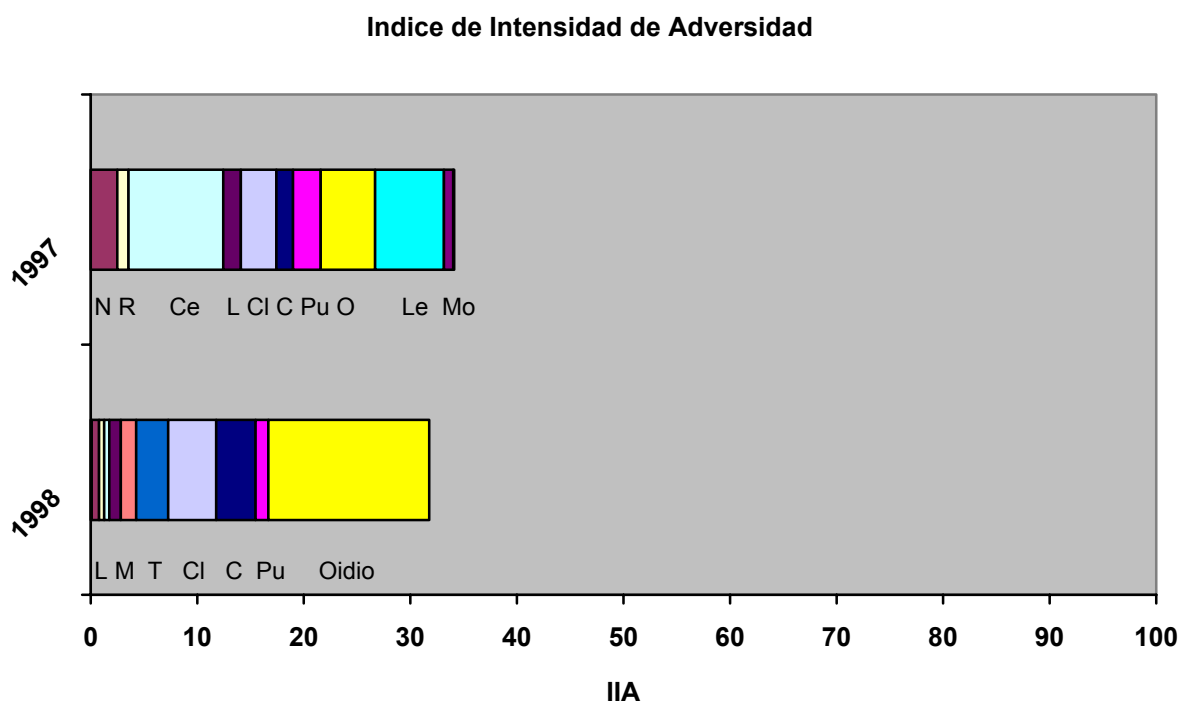
En la **Tabla 3.3.1.1** se caracteriza la severidad e Índice de Intensidad de las adversidades (IIA) descrito en la metodología y que engloba la frecuencia y severidad. En los ensayos de siembra de 1997 se dieron más casos de número de adversidades que durante 1998, 80 frente a 59. Aún así, la intensidad media fue moderada en ambos casos y relativamente similar, con porcentajes del  $34,1 \pm 7,4$  para la siembra de 1997 y  $31,8 \pm 7,3$  para la de 1998. Separando la intensidad para los valores medios en porcentaje para plagas y enfermedades, se resaltan en color amarillo en la tabla los distintos valores. Resultan diferentes para ambos años: 12,6 y 5,1% por ensayo para plagas y 21,5 y 17,5% para enfermedades, para los años de siembra 1997 y 1998 respectivamente. Cabe resaltar la predominancia de Oidio durante la siembra de 1998 y Cercospora durante la siembra de 1997. Como promedio para los dos años, las enfermedades han resultado con un índice de intensidad superior (19,6%) al de las plagas (13,4%). Las enfermedades con mayor IIA han sido Oidio (10,1%) y Cercospora (4,7%). Entre las plagas, destacan Cleonus (3,9%) y Cásida (2,6%).

**Tabla 3.3.1.1.** Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) medidos como porcentaje según adversidades sobre los Testigos sin tratamiento. Se indica el número de casos (N) donde ha aparecido la adversidad, la Desviación Estándar (D.E.), el Error Estándar de la media (E.E.) y la suma de severidades (Suma). Años de siembra 1997 y 1998.

<i>Siembras de 1997 y 1998</i>						
Adversidad	Severidad (%)	N	D.E.	E.E.	Suma	IIA
<b>PLAGAS</b>						
Cásida	4,0	16	3,6	0,9	63,3	2,6
Cleonus	5,2	18	8,0	1,9	94,0	3,9
Lixus	6,5	5	8,7	4,7	32,7	1,4
Maripaca	1,0	1			1,0	0,0
Mosca	5,3	2	1,3	0,9	10,6	0,4
Noctuidos	3,8	10	2,7	0,8	37,7	1,6
Pulgón	2,2	21	1,8	0,4	45,4	1,9
Pulguilla	1,2	1			1,2	0,1
Tiña	18,0	2	1,4	1,0	36,0	1,5
Total Plagas	<b>4,2</b>	<b>76</b>	<b>5,3</b>	<b>0,6</b>	<b>321,9</b>	<b>13,4</b>
<b>ENFERMEDADES</b>						
Cercospora invierno	5,1	9	9,7	3,2	46,0	1,9
Cercospora primavera	3,7	18	4,6	1,1	66,3	2,8
Oidio	18,7	13	19,7	5,5	243,1	10,1
Roya	0,9	20	0,6	0,1	18,8	0,8
Mildiu	8,8	2	2,5	1,8	17,5	0,7
Lepra	77,5	1			77,5	3,2
Total Enfermedades Foliaras <sup>(1)</sup>	<b>6,2</b>	<b>60</b>	<b>12,0</b>	<b>1,5</b>	<b>374,2</b>	<b>15,6</b>
Total Enfermedades	<b>7,4</b>	<b>63</b>	<b>14,8</b>	<b>1,8</b>	<b>469,2</b>	<b>19,6</b>
<b>Total</b>	<b>5,7</b>	<b>139</b>	<b>10,8</b>	<b>0,9</b>	<b>791,0</b>	<b>33,0</b>

<sup>(1)</sup> Se consideran Cercospora, Roya y Oidio.

En la **Figura 3.3.1.1** se representa a efectos comparativos los valores de IIA para cada año de ensayo, donde cada color representa una adversidad. Durante el año de siembra de 1997 hay un mayor equilibrio entre las adversidades, destacando Cercospora (Ce) entre las demás, mientras durante el año de siembra 1998 hay un claro desequilibrio a favor de Oidio.



**Figura 3.3.1.1.** Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) para el conjunto de los ensayos realizados en cada una de las campañas de cultivo (12+12) y para cada una de las distintas adversidades que han aparecido. Resulta de englobar los parámetros de frecuencia y severidad. Donde I.I.A. = (Frecuencia x Severidad)/100. Cada color representa una adversidad. Siembras de remolacha otoñal de 1997 (N= 80) y 1998 (N= 59). Leyenda: N: Noctuidos; R: Roya; Ce: Cercospora; L: Lixus; Cl: Cleonus; C: Cásida; Pu: Pulgón negro; O: Oidio; Le: Lepra; Mo: Mosca; M: Mildiu; T: Tiña.

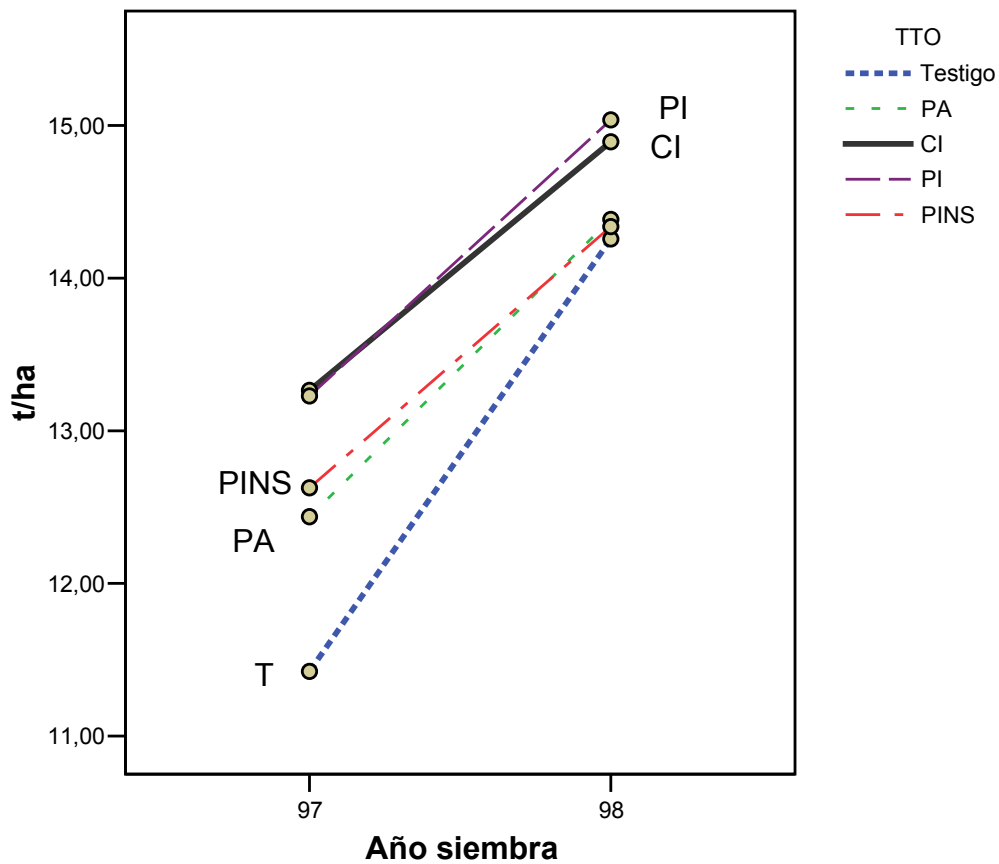
### 3.3.2. Evaluación de los Rendimientos. Efectos sobre la rentabilidad agricultor. Eficiencia según los umbrales de tratamientos.

Para ilustrar el comportamiento comparativo del rendimiento entre distintos años para los distintos Tratamientos ensayados, se realiza un gráfico de perfil. En la **Figura 3.3.2.1** se observa que todos los Tratamientos tienen un comportamiento muy similar, manteniéndose las líneas de color prácticamente paralelas, excepto para el Testigo, que resulta con un rendimiento relativamente superior en el año de siembra 1998. Cabe preguntarse si tiene relación con el nivel de intensidad de las plagas y/o enfermedades. Para ello, en la **Figura 3.3.2.2** se observa que la intensidad de las adversidades con posibilidad de control químico (se descartan Lepra y Mildiu ya que los Tratamientos no diferían del Testigo) fue ligeramente superior durante el año de siembra de 1998 que para 1997. El reparto de adversidades fue relativamente similar para ambos años de ensayo Este aspecto se analizará con más profundidad en el reagrupamiento de los cuatro años de ensayos, al disponer de más datos.

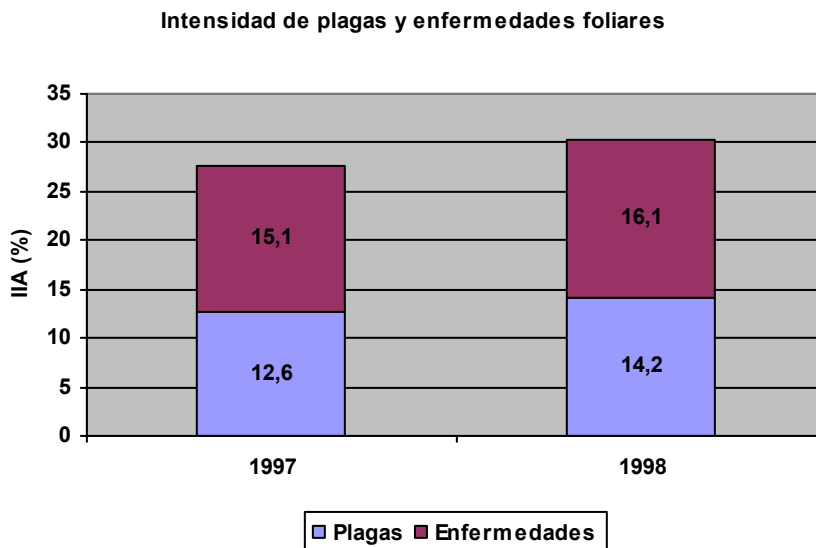
Los Tratamientos más productivos en ambos años han sido *Protección Intensiva*, PI, y *Control Integrado*, CI. PA y PINS sólo resultan significativamente más productivos que el Testigo en el año de siembra de 1997.

### Rendimiento bruto de los años de siembra de 1997 y 1998

#### Rendimiento de Azúcar



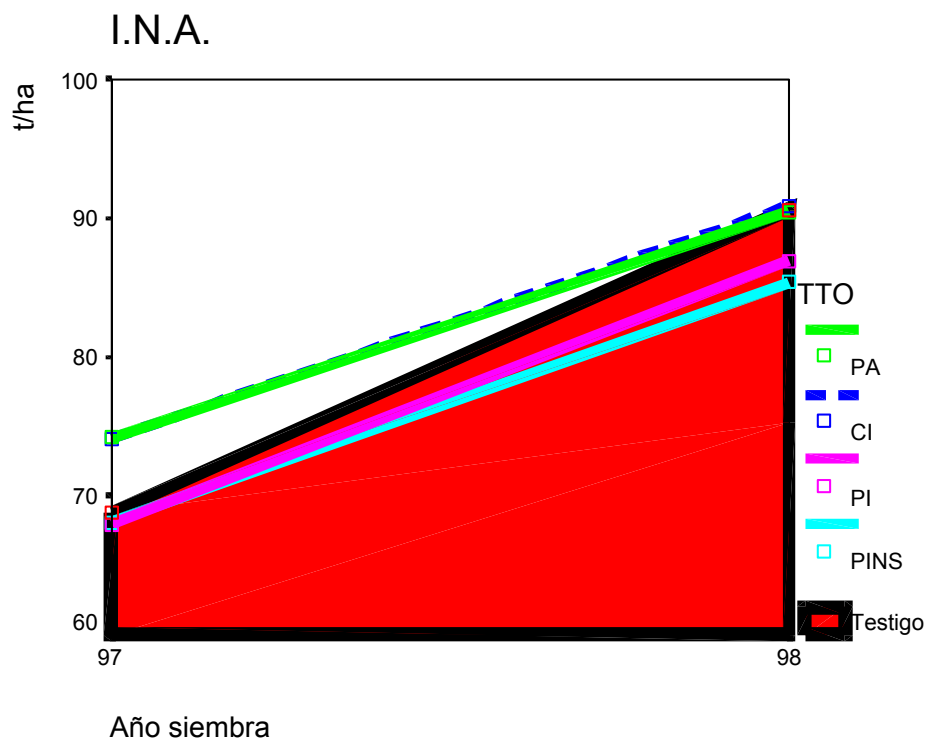
**Figura 3.3.2.1.** Comportamiento comparativo para los años de siembra de 1997 y 1998 del rendimiento bruto, expresado como azúcar, de los distintos Tratamientos ensayados.



**Figura 3.3.2.2.** Valores absolutos de IIA para plagas y enfermedades durante los años de siembra de 1997 y 1998. Los valores de la media y error estándar son los siguientes:  $15,1 \pm 6,8$ ;  $12,6 \pm 4,6$ ;  $16,1 \pm 5,9$  y  $14,2 \pm 3,6$ . Número de casos:  $N_{P-97}=42$ ;  $N_{P-98}=34$ ;  $N_{E-97}=37$ ;  $N_{E-98}=23$ . P=Plagas; E=Enfermedades.

Para analizar el comportamiento comparativo del rendimiento neto, que expresa la rentabilidad económica, se ilustra la **Figura 3.3.2.3**. El área de color sólido para el Testigo, marca el límite a partir del cual los Tratamientos resultan rentables. Se observa que los Tratamientos que resultan rentables para el agricultor son *Protección Agricultor*, PA, y *Control Integrado*, CI. Los Tratamientos *Protección Intensiva*, PI, y *Protección Intensiva con insecticidas*, PINS, no son rentables económicamente, debido al alto coste de las aplicaciones con los fitosanitarios.

## Rendimiento neto de los años de siembra de 1997 y 1998



**Figura 3.3.2.3.** Diagrama de perfil que ilustra el comportamiento comparativo para los años de siembra de 1997 y 1998 del rendimiento neto, expresado como Índice Neto Agrícola, INA, de los distintos Tratamientos ensayados. El área coloreada corresponde al Testigo y representa el límite por debajo del cual un Tratamiento no resultaría rentable.

En la **Tabla 3.3.2.1** se han reagrupado los valores de rendimiento y rentabilidad de los 21 ensayos realizados. La **Tabla 3.3.2.2** recoge el agrupamiento de los niveles de significación del análisis combinado de la varianza para los factores principales Localidad, Tratamiento y Año y la interacción entre estos. La interacción Localidad por Tratamiento dentro de los años y entre años resulta no significativa y permite realizar el reagrupamiento de todas las Localidades en los diferentes años de ensayo. Los Tratamientos CI y PI resultan con el mismo nivel productivo de azúcar de 14,0 t/ha. Teniendo en cuenta el rendimiento del Testigo sin tratamientos, 12,6 t/ha, resulta que las adversidades han provocado un descenso en los rendimientos del 10,0% para los dos años de ensayos. Comparando PINS con los Tratamientos más productivos (CI y PI), hay una disminución del rendimiento provocado por las plagas del 4,3%. El diferencial entre 10,0 y 4,3%, esto es, 5,7%, sería la disminución del rendimiento achacable a las enfermedades. No obstante, tal como se comentó en los resultados de los años individuales de ensayos, hay dos efectos interferentes a considerar: el efecto

fungicida de los insecticidas y el efecto “pro-rendimiento” de los fungicidas, que incrementan el desarrollo y rendimiento del cultivo aún en ausencia de adversidades. Estos efectos no se han podido separar de los anteriores y es por ello que estos resultados hay que entenderlos en este contexto. Habría que hablar entonces del incremento del rendimiento generado según el tipo de manejo más que de la disminución del rendimiento provocado por las plagas y enfermedades. Este aspecto se comentará detalladamente en la discusión de resultados.

Comparando los distintos parámetros analizados sobre el Testigo, se puede afirmar lo siguiente: el peso de raíz se ha incrementado significativamente por todos los Tratamientos respecto del Testigo. La polarización sólo es mejorada por los Tratamientos CI y PI. El mayor rendimiento de azúcar corresponde a CI y PI, pues ambos Tratamientos producen un incremento de 1,4 t/ha sobre T. PA y PINS tienen un rendimiento de azúcar muy similar, incrementando una media sobre T de 0,75 t/ha. El parámetro IEA también resulta superior significativamente para CI y PI, incrementando una media de ambos Tratamientos sobre T de 9,1 t/ha, PA y PINS incrementan el rendimiento, también de forma significativa sobre T, una media de 4,5 t/ha de remolacha de 16° P. ¿Qué ocurre si deducimos sobre los valores de rendimiento bruto anteriores el coste de las aplicaciones? Este aspecto, representado por el parámetro INA, supone una mejora significativa respecto de T sólo para CI y PA. Debido al elevado coste de fitosanitarios para PI y PINS, la rentabilidad resulta negativa, esto es, inferior a la generada por el Testigo. El coste de la inversión en fitosanitarios ha sido de 87 €/ha (equivalentes a 1,8 t/ha de remolacha de 16° P) para PA, 296 €/ha (6,1 t/ha) para CI, 559 €/ha para PI (11,5 t/ha) y 355 €/ha (7,3 t/ha) para PINS. Expresados como azúcar en toneladas por hectárea, el coste sería el siguiente: 0,29 t/ha para PA, 0,98 para CI, 1,84 para PI y 1,17 para PINS. El beneficio económico es significativamente diferente para los Tratamientos CI y PA, resultando superior sobre T en 149 y 124 €/ha respectivamente.

**Tabla 3.3.2.1.** Reagrupamiento de resultados de rendimientos de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembras de 1997 y 1998, recolecciones de 1998 y 1999. Veintiuna localidades. Cuatro repeticiones.

Variables	Tratamiento	Recolecciones 1998 y 1999	
		Significación	Media
		Probabilidad (p-valor)	
<b>Peso raíz</b> t/ha	T		78,9 c
	PA	***	81,9 b
	CI	0,000	85,4 a
	PI		85,4 a
	PINS		83,8 ab
<b>Polarización</b> %	T		16,1 b
	PA	***	16,3 ab
	CI	0,000	16,5 a
	PI		16,4 a
	PINS		16,1 b
<b>Azúcar</b> t/ha	T		12,6 c
	PA	***	13,3 b
	CI	0,000	14,0 a
	PI		14,0 a
	PINS		13,4 b
<b>I.E.A.</b> t/ha	T		78,6 c
	PA	***	83,0 b
	CI	0,000	87,8 a
	PI		87,6 a
	PINS		83,2 b
<b>I.N.A.</b> t/ha	T		78,6 b
	PA	***	81,2 a
	CI	0,000	81,7 a
	PI		76,1 c
	PINS		75,9 c
<b>Beneficio Neto</b> Euros / ha	T		3822 b
	PA	***	3946 a
	CI	0,000	3971 a
	PI		3700 c
	PINS		3689 c

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.3.2.2.** Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a las Siembras de 1997 (12 localidades) y 1998 (9 localidades).

Significación	Peso	Polarización	Azúcar	I.E.A.	I.N.A.
Tratamiento	***	***	***	***	***
Localidad (Año)	***	***	***	***	***
Año	NS	*	NS	NS	NS
Año x Tratamiento	*	*	*	*	NS
Localidad x Tratamiento (Año)	NS	NS	NS	NS	NS

Nivel de significación: NS: No Significativo; \*: significativo al 0,05%; \*\*: significativo al 0,001%; \*\*\*: significativo < 0,001%. IEA: Índice Económico Agricultor (rendimiento). INA: Índice Neto Agricultor (rentabilidad).



¿Cuál sería el Tratamiento a recomendar al agricultor? Queda manifiestamente patente que PI y PINS no resultan rentables tal como se ha demostrado en los resultados anteriores. En la **Tabla 3.3.2.3** se presenta un resumen para los Tratamientos PA y CI. Se indica el promedio del número de aplicaciones por hectárea, así como de los parámetros que definen el rendimiento, rentabilidad y calidad industrial. El Tratamiento CI resulta significativamente más productivo que PA, aunque debido al mayor coste de la inversión en fitosanitarios, resulta en una merma en la rentabilidad del mismo, que suponen diferencias no significativas entre ambos.

**Tabla 3.3.2.3.** Resultados en porcentaje de los parámetros de rendimiento, rentabilidad para el reagrupamiento de 21 ensayos realizados durante los años de siembra de 1997 y 1998. N=84.

Tratamiento	Aplicaciones	PESO	POLARIZACIÓN	AZUCAR	I.E.A.	I.N.A.
	Nº/ha	t/ha	%	t/ha	t/ha	t/ha
PA	1,9	100	100	100	100	100
CI	5,2	104,3	101,2	105,3	105,8	100,6
<b>Significación</b>		***	* (1)	***	***	NS

(1) El tratamiento CI resulta significativo respecto del Testigo según el Test de Dunnett al 5%, mientras PA no resulta significativo.

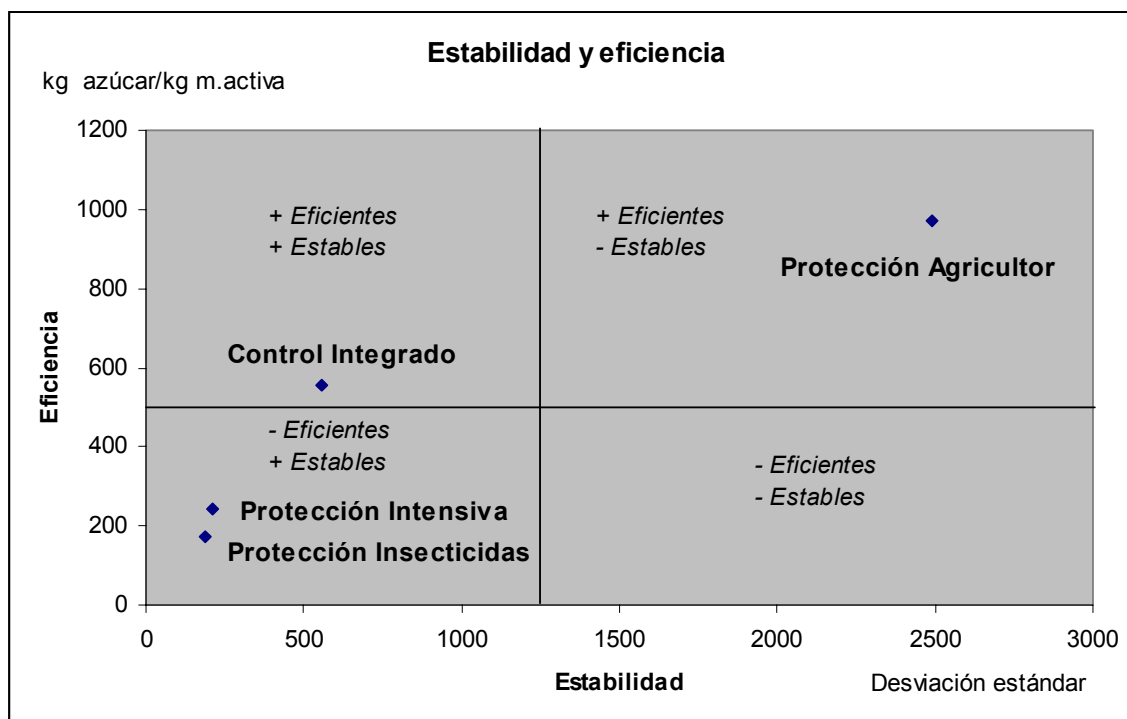
Eficiencia según los umbrales de tratamientos: En la **Tabla 3.3.2.4** se indica la media para los 24 ensayos realizados, del número de aplicaciones realizadas para cada uno de los Tratamientos ensayados. En el Tratamiento CI se dan 5,2 aplicaciones por hectárea mientras en PA se dan 1,9. La *eficiencia* más elevada corresponde al Tratamiento PA, seguido de CI. No obstante, se observa que la *eficiencia* es más inestable para PA que para CI, pues el error estándar es mucho mayor (465 frente a 110). PI y PINS presentan unas *eficiencias* relativamente bajas, a la vez que la *contaminación* relativa también es muy elevada.

**Tabla 3.3.2.4.** Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Tratamientos ensayados. Agrupamiento de las Siembras de otoño de 1997 y 1998.

Tratamiento	Azúcar <sup>(1)</sup>	Materia Activa <sup>(2)</sup>	Eficiencia <sup>(3)</sup>	Contaminación <sup>(4)</sup>	Aplicaciones Nº/ha
PA	585 ± 184	0,9 ± 0,1	972 ± 465	0,6 ± 1,1	1,9 ± 0,2
CI	1231 ± 232	2,6 ± 0,2	557 ± 110	3,7 ± 1,4	5,2 ± 0,5
PI	1307 ± 222	5,2 ± 0,2	245 ± 38	6,5 ± 6,3	8,2 ± 0,1
PINS	654 ± 229	3,4 ± 0,06	171 ± 62	6,9 ± 4,4	7,6 ± 0,1
PA (%)	5,0		9,3		
CI (%)	10,7		4,9		
PI (%)	10,9		2,1		
PINS (%)	5,9		1,5		

(1) Incremento respecto al Testigo en kg/ha; (2) kg/ha; (3) kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa aplicada; (4) kg de materia activa por cada tonelada de incremento de azúcar. Se indica la media ± error estándar.

En la **Figura 3.3.2.4** se representa una clasificación o reparto relativo según la *eficiencia* y *estabilidad* de los cuatro Tratamientos comunes para los dos años de siembra. La estabilidad queda representada por la desviación estándar y la eficiencia es la media para los 21 ensayos recolectados. Los ejes se han dispuesto atendiendo a la media de los valores representados. Se observa que aunque el Tratamiento PA es el más eficiente, resulta muy inestable y por tanto en algunos ensayos puede resultar muy eficiente y en otros poco. Los Tratamientos menos recomendables son los que corresponden al cuadrante inferior izquierdo, pues resultan poco eficientes y además siempre resultan de la misma forma, es decir, poco eficientes, por su alta estabilidad. El cuadrante más recomendable es el superior izquierdo, pues serían los Tratamientos más eficientes y más estables, esto es, siempre resultarían muy eficientes. En este caso el Tratamiento más adaptado es CI. El cociente entre la desviación estándar y la media de la eficiencia se puede usar como un índice de dispersión. Resultan para PA= 2,6, para CI=1,0, PI=0,9 y PINS=1,1. Todos los Tratamientos ensayados presentan un valor próximo a 1 mientras PA resulta mucho más elevado y por tanto su comportamiento respecto a la eficiencia de las aplicaciones es más irregular. Sería deseable conseguir un Tratamiento intermedio entre PA y CI, próximo en eficiencia al primero y en estabilidad al segundo.



**Figura 3.3.2.4.** Reparto relativo según las medias de Eficiencia (kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa) y estabilidad (desviación estándar) de los Tratamientos ensayados durante las siembras de remolacha otoñal de 1997 y 1998. Media de 21 ensayos y 4 repeticiones. N= 84.

A la vista de estos resultados, se planteó la conveniencia de realizar, para las experiencias siguientes, modificaciones en el nivel de exigencia de los umbrales de tratamiento. El objetivo sería establecer un nivel de exigencia en cuanto a umbrales de tratamiento, intermedio entre *Protección Agrícola* y *Control Integrado*. Reduciendo la inversión en fitosanitarios respecto de CI, y por otro lado aprovechando la mayor *eficiencia* de PA, ¿sería posible conseguir un manejo que proteja el cultivo de forma más eficiente (no hay que olvidar que estamos tratando con riesgos de plagas y enfermedades) que PA y a la vez sea menos costoso que CI?

### **3.3.3. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha.**

En la **Tabla 3.3.3.1** se resume el reagrupamiento de los parámetros que determinan la calidad industrial de la remolacha azucarera para los dos años de ensayos correspondientes a las siembras otoñales de 1997 y 1998. Excepto para los Azúcares reductores, se detectan diferencias significativas para todos los parámetros. Los niveles de  $\alpha$ -amino-nitrógeno y sodio resultan inferiores en los Tratamientos frente al Testigo. Sin embargo, los niveles de potasio resultan inferiores en el Testigo y PA frente a los Tratamientos más intensivos. El parámetro que engloba a todos los anteriores, VTIR, resulta significativamente diferente sólo para el Tratamiento PI frente al Testigo. Como el rendimiento es significativamente igual para CI que para PI, se deduce que ese incremento en la calidad industrial se achaca al mayor uso de los fungicidas en el Tratamiento intensivo PI, que como se ha comentado previamente tienen un efecto regulador sobre el desarrollo del cultivo que en determinados ensayos, no en todos, se detecta fácilmente de manera visual. Este aspecto podría ser un punto a considerar para ampliar información en investigaciones futuras.

El Tratamiento PI ha conseguido incrementar el índice VTIR en 0,52 puntos porcentuales en valor absoluto, valor que hay que tener en cuenta dada la gran repercusión que tendría sobre el rendimiento industrial.

El Tratamiento CI resulta con un valor VTIR ligeramente superior respecto de PA, aunque sin diferencias significativas.

El Tratamiento intensivo con insecticidas PINS, resulta con el valor más bajo entre el resto de los Tratamientos respecto del Testigo, lo cual resulta una confirmación adicional al efecto de los fungicidas sobre el mayor rendimiento industrial.

En la **Tabla 3.3.3.2** se presentan los niveles de significación de la tabla de análisis combinado correspondiente a la **Tabla 3.3.3.1**. La interacción para los Tratamientos en las distintas Localidades y Años resulta no significativa, permitiendo el análisis del reagrupamiento de todos los ensayos.

**Tabla 3.3.3.1.** Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha. Reagrupamiento de resultados de calidad industrial de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal de 1997 (doce localidades) y 1998 (nueve localidades). Cuatro repeticiones.

Variables	Tratamiento	Recolecciones 1998 y 1999	
		Significación Probabilidad (p-valor)	Media
<b>α-amino-nitrógeno</b> mmol/100g remolacha	T		2,24 a
	PA	***	2,18 a
	CI	0,000	2,17 a
	PI		2,07 b
	PINS		2,18 a
<b>K</b> mmol/100g remolacha	T		5,39 b
	PA	**	5,39 b
	CI	0,002	5,58 a
	PI		5,47 ab
	PINS		5,41 b
<b>Na</b> mmol/100g remolacha	T		3,14 ab
	PA	**	3,09 abc
	CI	0,007	3,06 bc
	PI		2,96 c
	PINS		3,21 a
<b>Reductores</b> g/100g remolacha	T		0,103
	PA	NS	0,100
	CI	0,364	0,105
	PI		0,100
	PINS		0,102
<b>V.T.I.R.</b> %	T		85,26 b
	PA	**	85,51 ab
	CI	0,001	85,54 ab
	PI		85,78 a
	PINS		85,31 b

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.3.3.2.** Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a las Siembras de 1997 (12 localidades) y 1998 (9 localidades).

Significación	α-amino	K	Na	AzR	VTIR
Tratamiento	***	**	**	NS	**
Localidad (Año)	***	***	***	***	***
Año	NS	*	NS	NS	NS
Año x Tratamiento	NS	*	NS	NS	NS
Localidad x Tratamiento (Año)	NS	NS	NS	NS	NS

Nivel de significación: NS: No Significativo; \*: significativo al 0,05%; \*\*: significativo al 0,001%; \*\*\*: significativo < 0,001%. AzR: Azúcares reductores. VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha.

**3.3.4. CONCLUSIONES****Siembras de Otoño de 1997 y 1998****Conclusiones sobre la caracterización de las adversidades:**

- En los 24 ensayos realizados durante las campañas de cultivo 1997/98 y 1998/99 se han registrado 14 adversidades diferentes, 139 casos de adversidad (5,8 adversidades/ensayo), 76 corresponden a plagas y 63 a enfermedades.
- La frecuencia de adversidades más alta corresponde a Cercospora, Roya, Pulgón negro, Cásida y Cleonus, superando ésta el 50% de los ensayos con presencia.
- La severidad media más alta corresponde a Oidio (18,7%), Tiña (18,0%) y Lepra (77,5%). En los dos últimos casos no se conocen tratamientos eficaces para su control y por tanto son independientes del tipo de manejo que se siga.
- La intensidad de las adversidades, medidas con el Índice de Intensidad de Adversidad, IIA, ha resultado similar para los años de siembra de 1997 y 1998, con porcentajes del  $34,1 \pm 7,4$  y  $31,8 \pm 7,3$  respectivamente. La media es de un 33,0%, lo que supone aproximadamente un tercio del nivel máximo alcanzable y se podría calificar de moderado.
- La intensidad de las enfermedades ha sido ligeramente superior a la de las plagas, 19,6 y 13,4% respectivamente.

**Conclusiones sobre el efecto de las adversidades y el tipo de manejo sobre los rendimientos:**

- La reducción del rendimiento de azúcar ocasionada por el conjunto de plagas y enfermedades durante las campañas de cultivo de 1997/1998 y 1998/1999 supone un 10,0%, resultando significativas si se comparan con el Testigo los Tratamientos *Control Integrado* (CI) y *Protección Intensiva* (PI). En términos de producción, equivalen a 1,4 toneladas de azúcar y 9,2 toneladas de remolacha por hectárea. El manejo *Protección Intensiva* (PI) ha resultado estadísticamente no significativo respecto de CI. Un reparto aproximado de las pérdidas de rendimiento, son el 5,7% correspondientes a las enfermedades foliares y un 4,3% a las plagas.

- El manejo mediante los umbrales de tratamiento establecidos como *Protección Agricultor* (PA) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar del 5,6% sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 0,7 toneladas de azúcar y 4,4 toneladas de remolacha por hectárea.
- El manejo *Control Integrado* (CI) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar sobre el Testigo del 11,1%. En términos de producción, equivalen a 1,4 toneladas de azúcar y 9,2 toneladas de remolacha por hectárea.
- El manejo *Protección Intensiva* (PI) ha resultado igual a CI, incrementando el rendimiento de azúcar sobre T en un 11,1%. En términos de producción, equivalen a 1,4 toneladas de azúcar y 9,0 toneladas de remolacha por hectárea.
- El manejo *Protección con insecticidas* (PINS) ha supuesto un incremento significativo en el rendimiento de azúcar sobre T del 6,3%. En términos de producción, equivalen a 0,8 toneladas de azúcar y 4,6 toneladas de remolacha por hectárea.

#### **Conclusiones sobre rentabilidad y eficiencia según los umbrales de tratamientos:**

- Aún en condiciones de niveles de adversidades bajos-moderados, se ha obtenido un Beneficio Neto medio para los 21 ensayos con el Tratamiento *Control Integrado*, CI, de +149 €/ha sobre el Testigo y +25 € sobre *Protección Agricultor* (PA), aunque sin diferencias significativas entre PA y CI.
- Los Tratamientos intensivos PI y PINS, resultan con una rentabilidad negativa debido a una alta inversión en tratamientos fitosanitarios. Este tipo de manejo ha servido para poder cuantificar el daño que ejercen las plagas y enfermedades sobre la remolacha azucarera de siembra otoñal, hasta ahora no cuantificados.
- El umbral de tratamiento establecido para Pulgón negro *A. fabae* en el Tratamiento *Control Integrado* (CI) resulta con poblaciones más elevadas que con el umbral *Protección Agricultor* (PA).
- El rendimiento neto (INA) alcanzado mediante el manejo con los umbrales de tratamiento establecidos para *Control Integrado* y *Protección Agricultor* han resultado significativamente superiores al Testigo, incrementándose en 3,1 t/ha

de remolacha de 16° P y 2,6 t/ha respectivamente. Esto supone una rentabilidad sobre el Testigo del 3,9% para CI y 3,3% para PA. En CI se han realizado 5,2 aplicaciones por hectárea y en PA 1,9. En base a los conocimientos adquiridos en estos dos años de experimentación, ¿sería posible definir un manejo intermedio entre CI y PA? CI ha devuelto aproximadamente 0,5 t/ha de azúcar por cada kilogramo de materia activa aplicada, mientras PA ha devuelto 1,0 t/ha, por lo que PA resulta más eficiente. Sin embargo PA ha generado este incremento con una mayor irregularidad de resultados según los ensayos. Por tanto, sería deseable conseguir un manejo más eficiente que CI y más estable que PA. El objetivo final es conseguir reducir la inversión en fitosanitarios y la presión medioambiental, manteniendo el rendimiento, y a la vez proteger el cultivo adecuadamente.

- La *eficiencia* (toneladas de incremento de azúcar sobre el Testigo por cada kilogramo de materia activa) y *estabilidad* (desviación estándar) de los Tratamientos ensayados ha sido, por orden decreciente: PA ( $0,97 \pm 2,5$ ), CI ( $0,56 \pm 0,56$ ), PI ( $0,21 \pm 0,24$ ) y PINS ( $0,19 \pm 0,17$ ). Con esos valores, se pueden agrupar cualitativamente los Tratamientos ensayados como: muy eficiente y poco estable para PA, eficiente y estable para CI, poco eficiente y muy estable para PI y PINS.

#### **Conclusiones sobre calidad y valor tecnológico-industrial:**

- Con unos niveles bajos-moderados de plagas y enfermedades, se han obtenido diferencias significativas para el índice que define la calidad o Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha, VTIR. Se ha conseguido incrementar significativamente el valor relativo de este parámetro en 0,5% para el Tratamiento Protección Intensiva (PI). Para el resto de los Tratamientos (CI y PA y PINS) no se obtienen diferencias significativas respecto del Testigo.
- La protección sólo con insecticidas, PINS, no incrementa el valor de VTIR. Cuando se protege el cultivo adicionalmente contra las enfermedades foliares mediante la aplicación de fungicidas, sí se obtienen diferencias significativas con el Testigo.





### 3.4. RESULTADOS

### Siembra de otoño de 1999

Se presenta a continuación los resultados para la campaña de cultivo de siembra de otoño de 1999.

Tras realizar 24 ensayos de campo (21 válidos a efectos de recolección) durante las dos campañas consecutivas de cultivo 1997/98 y 1998/99, se ha determinado la repercusión de las adversidades sobre la disminución del rendimiento: el conjunto de éstas supone una pérdida de azúcar del 10,0%: 5,7% corresponde a las enfermedades y 4,3% a las plagas.

Con el reagrupamiento de los dos años anteriores, también se ha determinado que el Tratamiento "*Control Integrado*" (CI) obtiene un Beneficio Neto del 0,6 % (no significativo) sobre "*Protección Agricultor*" (PA) y un 3,9 % (significativo) sobre el *Testigo*. El Programa CI ha consistido en realizar las aplicaciones fitosanitarias contra plagas y enfermedades según los UT establecidos en la metodología, que se indican en la **Tabla 2.2.1**. El Programa PA se ha caracterizado básicamente por realizar las aplicaciones con las plagas y enfermedades en momentos en que la eficacia de los fitosanitarios no resulta adecuada por encontrarse muy avanzadas las poblaciones de insectos o infestaciones de las enfermedades, de manera que simula la estrategia habitual del cultivador de remolacha de Andalucía.

A pesar de que CI es significativamente más productivo que PA, superándolo en un 5,3% de rendimiento de azúcar, su rentabilidad (INA) resulta mermada debido a la inversión en las aplicaciones con fitosanitarios. Por lo tanto sería interesante intentar conseguir un manejo de las adversidades intermedio entre CI y PA. Tendría que ser menos exigente que CI en cuanto a número de aplicaciones, más eficiente que CI y más estable en la eficiencia que PA en diferentes situaciones de ambientes productivos y de presión de plagas y enfermedades.

En los ensayos de estos años también se comprueba que el rendimiento en azúcar en *Control Integrado* (CI) se aproxima al manejo *Protección intensiva* (PI), no existiendo diferencias significativas entre ambos. Se puede asumir entonces que el máximo productivo corresponde a CI y por tanto en la nueva experimentación se eliminará de los ensayos PI. Por otro lado, en ningún caso existe rentabilidad por parte de PI respecto a CI, ya que el coste en tratamientos fitosanitarios es muy elevado, aún en los casos en que PI presente mayores rendimientos de azúcar.

En las dos próximas campañas de cultivo de siembra 1999 y 2000, se adoptará una nueva estrategia que consiste en eliminar PA, PI y PINS e incluir una nueva a la que se denominará **CI-1** que sustituye a PA. CI-1 es menos exigente en cuanto a umbrales de tratamientos que CI, con lo que se pretende reducir el número de

aplicaciones en la parcela (promedio para CI de 5,2 aplicaciones/parcela y 1,9 productos/aplicación), aproximándolo más a PA (1,9 aplicaciones/ha), pero con un criterio de umbrales más exigente que este último.

Otra novedad respecto a las dos campañas anteriores, es que se realizará la recolección en dos periodos de tiempo diferentes, para seguir la evolución de los rendimientos con las plagas y enfermedades de verano y aproximarse a las condiciones reales de campo. El agricultor ejecuta la recolección de una misma parcela en dos veces con un intervalo aproximado de un mes. En ocasiones se hace en una sola fecha y en otras se hace en tres veces.

### 3.4.1. Caracterización de las adversidades

A modo de resumen, en la **Tabla 3.4.1.1** se indican las fechas de incidencias y valores máximos alcanzados por las distintas adversidades durante la campaña de cultivo 1999/2000. Se ha separado para las dos zonas contempladas que corresponden a las provincias de Sevilla y Cádiz, debido a las características agronómicas diferenciales entre las mismas.

De las adversidades que se han presentado en los ensayos hay que destacar lo siguiente:

- Los niveles de plagas han sido bajos exceptuando una población elevada de Lixus durante el período final del ciclo del cultivo en el ensayo *C-1002* de Lebrija-Marisma (con un nivel de 6 huevos+larvas/pecíolo en el Testigo).
- Los niveles de Roya y Cercospora han sido moderados mientras que Oidio ha tenido un nivel bajo.

Los valores para cada una de las adversidades en cada uno de los ensayos y los distintos Tratamientos se exponen en las **Tablas 3.4.1.1 a 3.4.1.8** de los **anejos**.

**Tabla 3.4.1.1.** Resumen de fechas de inicio de incidencias y valores máximos alcanzados por las adversidades en la campaña de cultivo 1999/2000. Agrupamiento según provincias.

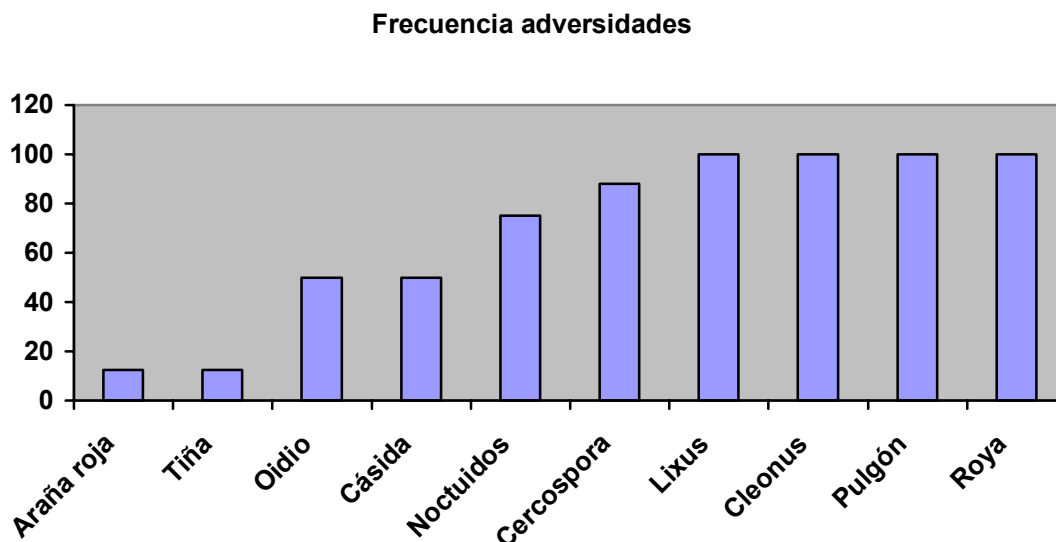
ADVERSIDAD	CÁDIZ	SEVILLA
<b>PULGÓN</b>		
Fecha inicio	1 <sup>a</sup> -3 <sup>a</sup> semana Abril	½ Abril a ½ Mayo
Valor máximo (escala 0-9)	1,8	2
<b>CASIDA</b>		
Fecha inicio	Última quincena Marzo	-
Valor máximo (huevos+larvas/hoja)	0,9	
<b>NOCTUIDOS</b>		
Fecha inicio	Última semana Junio	Última semana de Junio
Valor máximo (%AFA)	3,8	4
<b>LIXUS</b>		
Fecha inicio	1 <sup>a</sup> semana Junio	1 <sup>a</sup> semana de Junio
Valor máximo (nº adultos/planta)	0,4	3,3
<b>CLEONUS</b>		
Fecha máximas capturas	1 <sup>a</sup> semana Marzo	3 <sup>a</sup> semana de Marzo
Periodo de puesta	Durante todo Marzo	3 <sup>a</sup> semana de Marzo
Valor máximo (i.t.d.)	1,9	0,4
<b>TIÑA</b>		
Fecha inicio	1º Julio	-
Valor máximo (nº larvas/planta)	0,5	
<b>ARAÑA ROJA</b>		
Fecha inicio	1º junio	-
Valor máximo (% severidad)	35	
<b>CERCOSPORA</b>		
Fecha inicio	Finales de Abril	Finales de Abril-1º Mayo
Valor máximo (%AFA)	6,3	30
<b>OIDIO</b>		
Fecha inicio	Finales Abril - 1º Mayo	½ de Mayo
Valor máximo (%AFA)	6,3	5
<b>ROYA</b>		
Fecha inicio	Fin Marzo-1 <sup>a</sup> sem. Abril	Finales Abril - 1º Mayo
Valor máximo (% AFA)	32,5	6,3

\* i.t.d.: Insectos por trampa y día. %AFA: porcentaje de Área Foliar Afectada

En los **anejos** se puede consultar la caracterización de las adversidades y el grado de control obtenido en cada uno de los ensayos y los resultados se indican en las **Tablas 3.4.1.1 a 3.4.1.8** de estos mismos anejos.

En la **Figura 3.4.1.1** se representa la distribución de frecuencias en orden ascendente para cada una de las distintas adversidades detectadas en todos los ensayos. Los valores reflejan el porcentaje de ensayos donde se ha detectado cada una de las adversidades. Se han dado un total de 10 adversidades diferentes, con 55

casos de presencia de adversidad repartidas entre los ocho ensayos, 36 casos de plagas y 19 de enfermedades foliares. Esto supone un promedio de 6,9 adversidades diferentes por ensayo.



**Figura 3.4.1.1.** Distribución de frecuencias de adversidades media para los ocho ensayos realizados. Representa el porcentaje de ensayos con presencia de cada plaga y enfermedad. Siembra de remolacha otoñal de 1999.

En la **Tabla 3.4.1.2** se muestran los valores medios de severidad e IIA para cada una de las adversidades y por grupos de plagas y enfermedades. La severidad de las enfermedades es prácticamente el doble ( $7,4\% \pm 9,0$ ) que la de las plagas ( $3,8\% \pm 6,8$ ). En cualquier caso estos niveles medios de severidad son bajos-muy bajos respectivamente. Los niveles más altos de severidad fueron alcanzados por la Araña roja (35,0%), que apareció tan sólo en un ensayo, seguida de Tiña (10,0%) también en un único ensayo. Ambas son plagas que atacan durante la fase final del ciclo del cultivo. Las plagas más frecuentes, Cleonus, Lixus y Pulgón presentaron unos niveles de severidad muy bajos, entre el 1,3 y el 3,0%. Respecto a las enfermedades foliares, La mayor severidad media correspondió a Roya (9,1%) y se presentó en todos los ensayos, por lo que el IIA resultó superior al resto de las enfermedades (9,1%). En conjunto para el total de plagas y enfermedades, la severidad media fue del  $5,0\% \pm 7,8$  y el IIA fue del 34,6%, de los que un 17,0% corresponde a las plagas y un 17,6% a las enfermedades. Se dieron prácticamente el doble de número de casos de plagas (N=36) que de enfermedades (N=19). Se observa que la severidad de las enfermedades es superior a la de las plagas, aunque en ambos casos los niveles son relativamente bajos. En general la severidad de los ensayos individuales ha sido baja, oscilando entre el 1 y el 10%, y con determinados casos de severidad moderada,

como es el caso de los ensayos *C-1002* y *Montana*, donde se alcanzan severidades próximas al 35 %. Se puede observar que *Roya* es la adversidad que se ha presentado con más severidad. En el caso de *Araña roja*, aunque ha alcanzado un nivel de severidad elevado (35%), sólo se ha dado en un ensayo. Un caso similar ocurre con *Tiña*.

**Tabla 3.4.1.2.** Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) medidos como porcentaje según adversidades sobre los Testigos sin tratamiento. Se indica el número de casos (N) donde ha aparecido la adversidad, la Desviación Estándar (D.E.), el Error Estándar de la media (E.E.) y la suma de severidades (Suma). Campaña de cultivo 1999/2000.

<i>Siembra de 1999</i>						
Adversidad	Severidad media (%)	N	D.E.	E.E.	Suma	IIA (%)
<b>PLAGAS</b>						
<b>Araña roja</b>	35,0	1			35,0	4,4
<b>Cásida</b>	2,9	4	1,9	1,0	11,5	1,4
<b>Cleonus</b>	3,0	8	2,6	0,9	24,1	3,0
<b>Lixus</b>	3,8	8	8,2	2,9	30,8	3,8
<b>Noctuidos</b>	2,3	6	1,5	0,6	13,6	1,7
<b>Pulgón</b>	1,3	8	0,6	0,2	10,6	1,3
<b>Tiña</b>	10,0	1			10,0	1,2
<b>Total Plagas</b>	<b>3,8</b>	<b>36</b>	<b>6,8</b>	<b>1,1</b>	<b>135,6</b>	<b>17,0</b>
<b>ENFERMEDADES</b>						
<b>Cercospora</b>	7,0	7	10,7	4,0	48,7	6,1
<b>Oidio</b>	5,0	4	1,4	0,7	19,8	2,5
<b>Roya</b>	9,1	8	10,1	3,6	72,7	9,1
<b>Total Enfermedades</b>	<b>7,4</b>	<b>19</b>	<b>9,0</b>	<b>2,1</b>	<b>141,2</b>	<b>17,6</b>
<b>Total</b>	<b>5,0</b>	<b>55</b>	<b>7,8</b>	<b>1,0</b>	<b>276,8</b>	<b>34,6</b>

Los resultados de control químico de cada uno de los Programas de Control Integrado ensayados (CI y CI-1) además del Testigo, se indican en las **Tablas 3.4.1.1** a **3.4.1.8** de los **anejos**. Cada una de las ocho tablas corresponde a un ensayo diferente. En las **Tablas 3.4.1.9** y **3.4.1.10** de los **anejos** se indican cronológicamente todas las aplicaciones realizadas para cada adversidad en función de los distintos Tratamientos ensayados.

### **3.4.2. Evaluación de los rendimientos. Efectos sobre la rentabilidad agricultor. Eficiencia según los umbrales de tratamientos.**

Se han cosechado los ocho ensayos, con dos fechas distintas por ensayo. Los resultados de rendimientos y calidad de cada ensayo se pueden consultar en los anejos en las Tablas 3.4.2.1 a 3.4.2.16.

Antes de proceder a realizar el agrupamiento de los resultados de rendimiento de azúcar para ambas fechas de recolección y para cada uno de los ensayos, es necesario verificar que la interacción entre el periodo de Recolección y el Tratamiento resulta no significativa. Este resultado se presenta en la **Tabla 3.4.2.2**, donde efectivamente se comprueba que la interacción resulta no significativa en todos los ensayos. Se observa también que en la mitad de los ensayos el periodo de recolección resulta significativo. Para proceder a reagrupar todas las Localidades, se ha verificado que la interacción Localidad x Tratamiento resulta no significativa y se recoge en la **Tabla 3.4.2.4**.

En la **Tabla 3.4.2.1** se resumen los resultados individuales del rendimiento bruto expresado como azúcar para cada ensayo. Se detectan diferencias significativas exclusivamente para la segunda fecha de recolección. Este resultado sugiere la importancia de proteger el cultivo durante la fase final de su ciclo. Sin embargo, se observa una tendencia general en los ensayos a un mayor rendimiento para los Tratamientos CI-1 y CI frente al Testigo, que llega a resultar significativa para CI frente a T cuando se realiza el reagrupamiento de todos los ensayos y que se recoge en la **Tabla 3.4.2.5**.

**Tabla 3.4.2.1.** Resumen de los rendimientos brutos expresados como Azúcar de los ocho ensayos recolectados, según tratamientos y periodos de recolección. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

<b>1ª Recolección</b>	<b>Rendimiento bruto: Azúcar (t/ha)</b>			<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-1002	14,60	14,10	15,29	0,165	NS	5,2
B-1025	13,15	13,11	13,90	0,128	NS	2,4
Berlina	13,72	14,37	14,02	0,418	NS	5,0
Los Barros	12,37	12,20	13,02	0,351	NS	6,2
Torrebaja	10,69	11,24	11,79	0,090	NS	5,1
Villarana	10,26	9,58	10,21	0,379	NS	7,0
La Sociedad	11,49	12,40	12,73	0,507	NS	12,0
Montana	12,34	12,22	13,12	0,439	NS	8,0
<b>Media</b>	<b>12,33 b</b>	<b>12,40 b</b>	<b>13,01 a</b>	<b>0,001</b>	<b>**</b>	<b>6,8</b>
± error estándar	± 0,22	± 0,24	± 0,26			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,6</b>	<b>105,5</b>			

<b>2ª Recolección</b>	<b>Rendimiento bruto: Azúcar (t/ha)</b>			<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-1002	16,30 b	17,60 a	18,20 a	0,026	*	4,2
B-1025	16,32	16,96	17,74	0,181	NS	5,5
Berlina	17,92	18,32	18,84	0,462	NS	5,4
Los Barros	15,03	15,29	16,28	0,238	NS	6,2
Torrebaja	15,05 c	16,00 b	16,89 a	0,005	**	3,0
Villarana	13,95 b	14,52 b	16,12 a	0,036	*	6,2
La Sociedad	11,10	12,80	13,98	0,511	NS	26,4
Montana	14,34	14,76	16,81	0,332	NS	14,9
<b>Media</b>	<b>15,00 b</b>	<b>15,78 b</b>	<b>16,86 a</b>	<b>0,000</b>	<b>***</b>	<b>10,1</b>
± error estándar	± 0,40	± 0,38	± 0,37			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>105,2</b>	<b>112,4</b>			

<b>1ª+2ª Recolección</b>	<b>Rendimiento bruto: Azúcar (t/ha)</b>			<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-1002	15,45	15,85	16,74	0,321	NS	4,6
B-1025	14,74	15,03	15,82	0,108	NS	5,0
Berlina	15,82	16,34	16,43	0,310	NS	5,1
Los Barros	13,70	13,75	14,65	0,074	NS	6,2
Torrebaja	12,87	13,62	14,34	0,060	NS	3,9
Villarana	12,11	12,05	13,17	0,442	NS	6,6
La Sociedad	11,30	12,60	13,36	0,134	NS	20,7
Montana	13,34	13,49	14,96	0,188	NS	12,6
<b>Media</b>	<b>13,66 b</b>	<b>14,09 b</b>	<b>14,93 a</b>	<b>0,000</b>	<b>***</b>	<b>16,7</b>
± error estándar	± 0,29	± 0,32	± 0,34			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>103,1</b>	<b>109,3</b>			

Letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.2.2.** Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de Azúcar (t/ha) según localidades. Siembra de 1999.

Significación	C1002	B1025	Berlina	Barros	Torrebaja	Villarana	Sociedad	Montana
Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Recolección	NS	NS	**	*	***	**	NS	NS
Recolección x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001

A partir del rendimiento bruto expresado como IEA en toneladas por hectárea, se obtiene el rendimiento neto mediante la sustracción del coste de los tratamientos expresados también como toneladas por hectárea. Los resultados de los ensayos individuales se recogen en la **Tabla 3.4.2.3**. Tan sólo se obtienen diferencias significativas en el ensayo *B-1025*. En esta Tabla se indica el promedio para cada uno de los periodos de recolección. Promediando para los ocho ensayos, CI resulta con mayor rendimiento neto que el Testigo en ambas recolecciones mientras CI-1 supera al Testigo sólo en la segunda fecha de recolección. Cuando se realiza el reagrupamiento para los dos periodos de recolección, **Tabla 3.4.2.5**, el Tratamiento con mayor rendimiento neto (INA) es CI, con diferencias significativas respecto de T y CI-1.

**Tabla 3.4.2.3.** Resumen de los rendimientos netos expresados como Índice Neto Agricultor (INA) de los ocho ensayos recolectados, según tratamientos y periodos de recolección. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

<b>1ª Recolección</b>	<b>Rendimiento neto: INA (t/ha)</b>			<b>ANOVA</b>		
	<b>T</b>	<b>CI-1</b>	<b>CI</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significación</b>	<b>C.V. (%)</b>
Ensayo						
C-1002	94,02	89,62	95,20	0,322	NS	5,4
B-1025	86,00 b	85,20 b	91,47 a	0,006	**	2,3
Berlina	88,25	91,22	87,77	0,495	NS	5,2
Los Barros	77,60	75,95	79,82	0,512	NS	5,8
Torrebaja	58,95	62,47	62,77	0,407	NS	6,8
Villarana	62,05	54,62	57,10	0,185	NS	8,7
La Sociedad	73,95	78,90	77,65	0,790	NS	13,5
Montana	72,80	71,82	73,65	0,935	NS	9,7
<b>Media</b>	<b>76,70</b>	<b>76,22</b>	<b>78,18</b>	<b>0,310</b>	<b>NS</b>	<b>7,5</b>
± error estándar	± 2,23	± 2,29	± 2,54			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>99,4</b>	<b>101,9</b>			



<b>2ª Recolección</b>	<b>Rendimiento neto: INA (t/ha)</b>			<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-1002	99,12	105,40	106,20	0,104	NS	4,1
B-1025	103,30	108,05	110,55	0,267	NS	5,3
Berlina	110,30	115,02	113,52	0,682	NS	6,7
Los Barros	96,12	95,35	101,17	0,294	NS	5,3
Torrebaja	92,95	98,50	101,42	0,088	NS	4,6
Villarana	77,62	80,72	89,55	0,244	NS	11,2
La Sociedad	72,50	82,02	86,30	0,682	NS	27,5
Montana	91,15	93,40	102,62	0,560	NS	15,9
<b>Media</b>	<b>92,88 b</b>	<b>97,30 ab</b>	<b>101,41 a</b>	<b>0,000</b>	<b>***</b>	<b>11,3</b>
± error estándar	± 2,64	± 2,58	± 2,45			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>104,8</b>	<b>109,2</b>			

<b>1ª+2ª Recolección</b>	<b>Rendimiento neto: INA (t/ha)</b>			<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-1002	96,57	97,51	100,7	0,604	NS	4,7
B-1025	94,65	96,62	101,01	0,159	NS	4,4
Berlina	99,28	103,12	100,65	0,184	NS	6,0
Los Barros	86,86	85,65	90,50	0,076	NS	5,5
Torrebaja	75,95	80,49	82,10	0,118	NS	5,4
Villarana	69,84	67,68	73,32	0,691	NS	10,6
La Sociedad	73,22	80,46	81,98	0,226	NS	22,0
Montana	81,98	82,61	88,14	0,392	NS	14,1
<b>Media</b>	<b>84,79 b</b>	<b>86,77 ab</b>	<b>89,80 a</b>	<b>0,001</b>	<b>**</b>	<b>17,4</b>
± error estándar	± 2,0	± 2,2	± 2,3			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>102,3</b>	<b>105,9</b>			

Letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.2.4.** Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de INA (t/ha) según localidades. Siembra de 1999.

Significación	C1002	B1025	Berlina	Barros	Torrebaja	Villarana	Sociedad	Montana
Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Recolección	NS	*	*	**	***	*	NS	NS
Recolección x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001

En lo que se refiere a rendimientos brutos expresados como IEA (Índice Económico Agricultor) en la **Tabla 3.4.2.5**, el Tratamiento CI resulta superior con diferencias significativas respecto a los otros Tratamientos. CI produce 8,6 t 16º/ha sobre el Testigo. CI-1 produce 3,2 t/ha sobre el Testigo. Se producen mayores diferencias entre Tratamientos en la segunda recolección: 7 t/ha de remolacha tipo (IEA) entre CI y CI-1; a su vez hay diferencias significativas entre CI-1 y el Testigo, con un incremento de 5,6 t/ha de remolacha tipo.

**Tabla 3.4.2.5.** Reagrupamiento de resultados de rendimientos y calidad de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1999, recolección 2000. Primera (junio) y segunda (julio) recolecciones. Ocho localidades. Cuatro repeticiones.

Variables	Tratamientos	1ª recolección		2ª recolección		1ª + 2ª recolección	
		Signific.	7-4/junio 2000	3-14/julio 2000	Signific.	Junio + Julio	Sign.
<b>Peso raíz</b> t/ha	T		76,3 b	93,8 b		<b>85,0 b</b>	
	CI-1	***	76,4 b	97,7 b	***	<b>87,0 ab</b>	***
	CI		81,2 a	103,2 a		<b>92,2 a</b>	
<b>Peso hojas</b> t/ha	T		86,9 b	48,1 b		<b>67,5 b</b>	
	CI-1	***	89,2 b	50,1 b	***	<b>69,6 b</b>	***
	CI		100,0 a	55,3 a		<b>77,6 a</b>	
<b>Polarización</b> %	T		16,2	16,1		<b>16,2</b>	
	CI -1	NS	16,3	16,3	NS	<b>16,3</b>	NS
	CI		16,2	16,5		<b>16,3</b>	
<b>Azúcar</b> t/ha	T		12,3 b	15,0 b		<b>13,7 b</b>	
	CI -1	**	12,4 b	15,8 b	***	<b>14,1 b</b>	***
	CI		13,0 a	16,9 a		<b>14,9 a</b>	
<b>I.E.A.</b> t/ha	T		76,7 b	92,9 c		<b>84,8 b</b>	
	CI -1	**	77,4 b	98,5 b	***	<b>88,0 b</b>	***
	CI		81,2 a	105,5 a		<b>93,4 a</b>	
<b>I.N.A.</b> t/ha	T		76,7	92,9 b		<b>84,8 b</b>	
	CI -1	NS	76,2	97,3 ab	*	<b>86,8 ab</b>	**
	CI		78,2	101,4 a		<b>89,8 a</b>	
<b>Beneficio Neto</b> €/ha	T		3789	4589 b		<b>4189 b</b>	
	CI -1	NS	3766	4807 ab	*	<b>4286 ab</b>	**
	CI		3862	5009 a		<b>4436 a</b>	

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

En la **Tabla 3.4.2.6** se presenta el análisis combinado de la varianza, donde se observa que la interacción Localidad x Tratamiento ha resultado no significativa para todos los parámetros analizados, así como las localidades han resultado muy significativas.

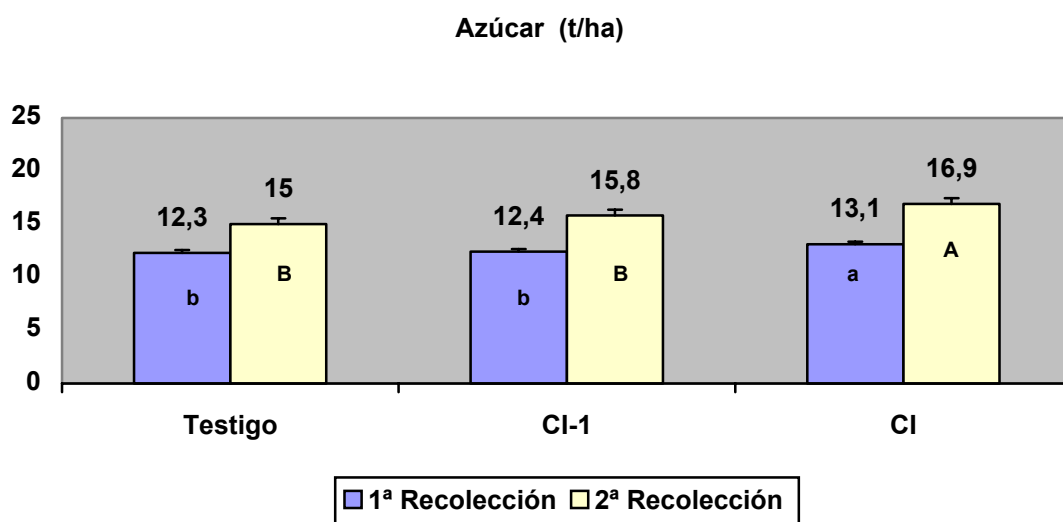
**Tabla 3.4.2.6.** Análisis combinado de la varianza. Nivel de significación del reagrupamiento de los resultados de rendimiento medio de cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos de cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos. Se ha considerado el Tratamiento como factor de efectos fijos y la Localidad como factor de efectos aleatorios. Ensayos correspondientes a la Siembra de otoño de 1999. Ocho localidades.

Significación	Peso			Polarización			Azúcar			I.E.A.			I.N.A.		
	1ª	2ª	1ª+2ª	1ª	2ª	1ª+2ª	1ª	2ª	1ª+2ª	1ª	2ª	1ª+2ª	1ª	2ª	1ª+2ª
Tratamiento	***	***	***	NS	NS	NS	**	***	***	**	***	***	NS	***	**
Localidad	**	**	***	***	***	***	**	NS	***	***	NS	***	***	NS	***
Localidad x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

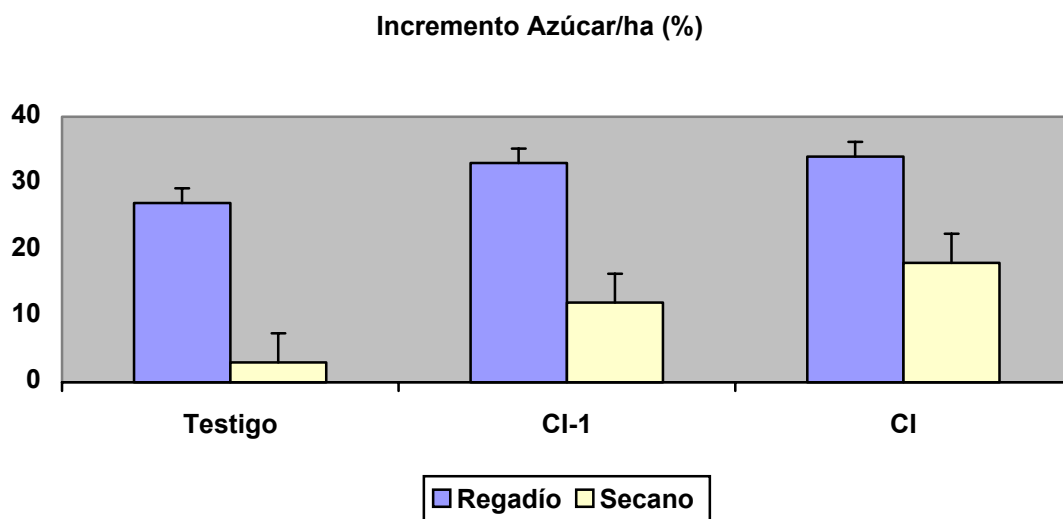
NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001

En cuanto al rendimiento expresado como Azúcar, sólo se producen diferencias significativas entre CI con el resto de los Tratamientos. El incremento de Azúcar entre

la 1ª y 2ª recolección (**Figura 3.4.2.1**) es mayor en las parcelas tratadas: +2,7 t/ha en T, +3,4 en CI-1 y +3,8 en CI. La diferencia de producción de azúcar entre Testigo y CI es más acusada en los ensayos de secano (+15%) que en los de regadío (+7%) (**Figura 3.4.2.2**). Este incremento de producción entre las dos fechas de recolección en el cultivo de secano demuestra la importancia de mantener la sanidad del cultivo hasta el final del ciclo.



**Figura 3.4.2.1.** Agrupamiento de los valores de rendimiento expresado como azúcar en las dos fechas de recolección para las ocho localidades de ensayo. Siembra de otoño de 1999. Recolección de 2000. Compárense por un lado las letras de significación mayúsculas y por otro las minúsculas. N = 32.

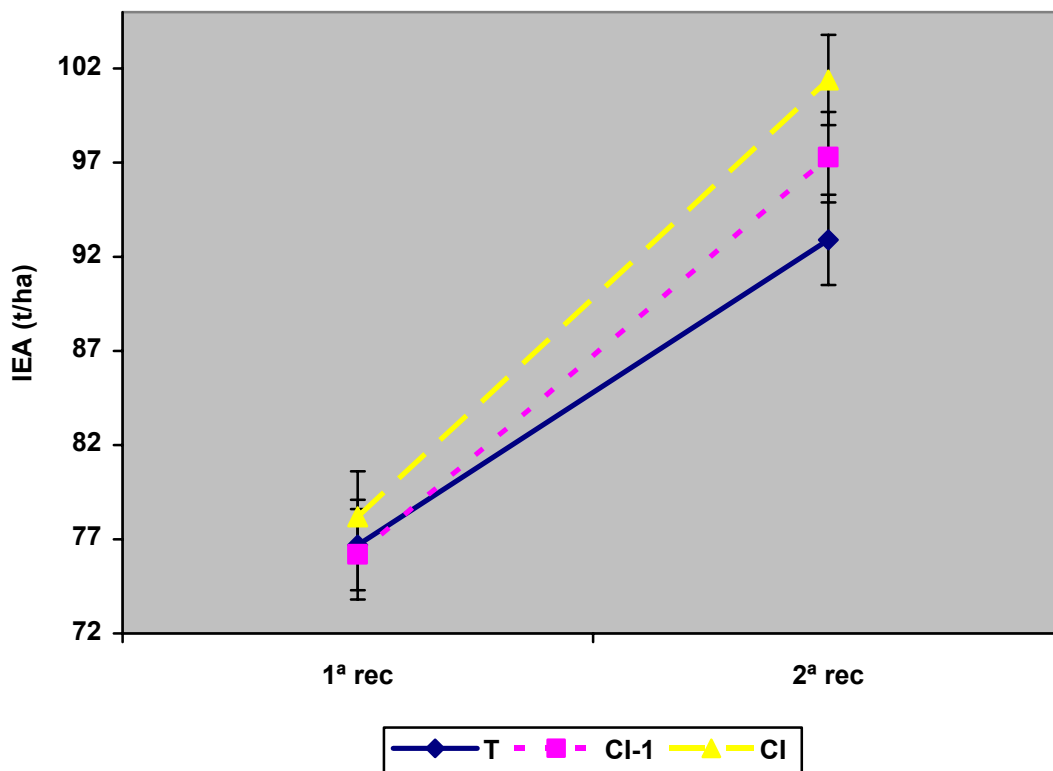


**Figura 3.4.2.2.** Agrupamiento de los valores de rendimiento expresado como incremento de azúcar entre las dos fechas de recolección para las ocho localidades de ensayo. Separación para cultivos de regadío y secano. Siembra de otoño de 1999. Recolección de 2000. N = 32.

En la **Figura 3.4.2.3** se representa la variación del rendimiento expresados como toneladas de remolacha de 16° (IEA, Índice Económico Agricultor) entre los dos

periodos de recolección contemplados, junio y julio. Se observa que en la segunda recolección se obtienen mayores diferencias entre Tratamientos. La pendiente es más acusada para los Tratamientos ensayados CI y CI-1 que para el Testigo, lo que explica la importancia de mantener la sanidad del cultivo especialmente en las recolecciones más tardías.

#### Incremento de rendimiento entre recolecciones

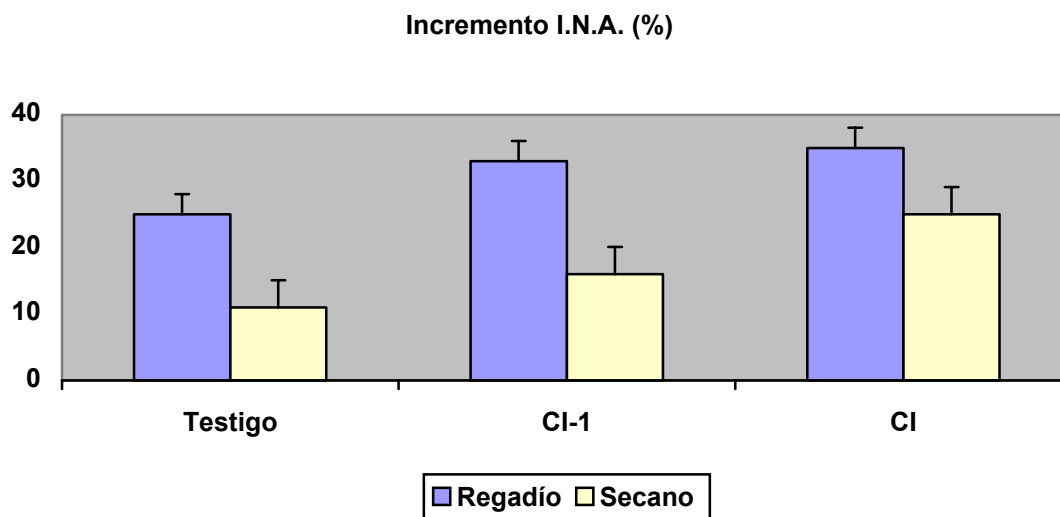


**Figura 3.4.2.3.** Incremento de rendimiento entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Media ( $\pm$  error estándar) de ocho localidades y cuatro repeticiones por localidad. Remolacha de siembra otoñal de 1999. N = 32.

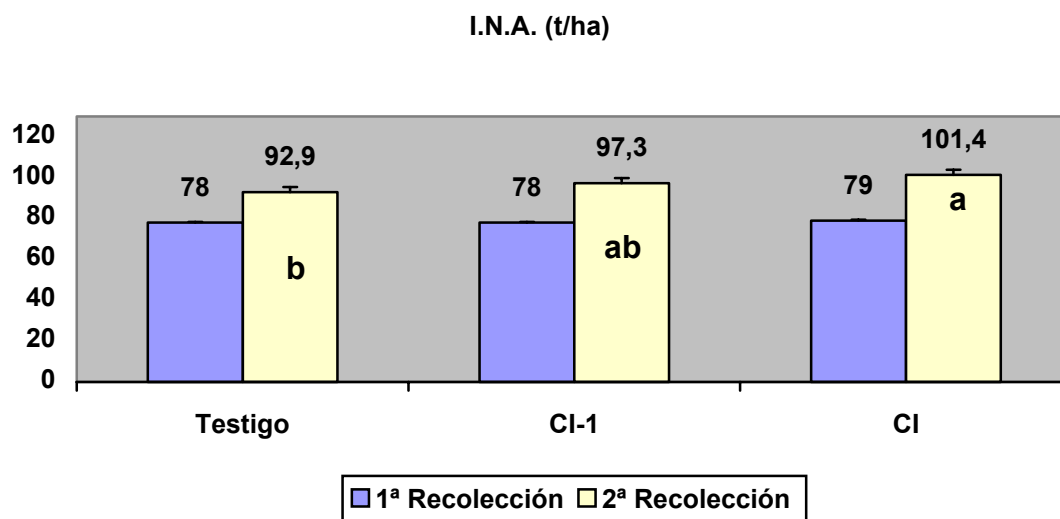
Respecto al I.N.A. (Índice Neto Agricultor: t/ha netas de remolacha tipo o de 16° P, una vez descontados los gastos de las aplicaciones y el coste de los productos), CI resulta el Tratamiento con el valor más alto, superando significativamente al Testigo. CI produce 3 t/ha más que CI-1 (no resultando significativas) y 5 t/ha más que T. CI-1 produce 2 t/ha más que T.

En la primera recolección no se detectan diferencias significativas entre los Tratamientos. En la segunda recolección se observa una diferencia de 4,1 t/ha de remolacha tipo entre CI y CI -1 (a favor de CI) que no llega a ser significativa, pero sí hay diferencias significativas entre CI y Testigo (8,5 t/ha). La diferencia del incremento entre recolecciones en cuanto a I.N.A. entre CI y Testigo tiende a ser mayor en los

ensayos de secano (+ 14%) que en los de regadío (+9%), lo que confirma la importancia de la protección fitosanitaria en el cultivo de secano (**Figuras 3.4.2.4 y 3.4.2.5**).



**Figura 3.4.2.4.** Agrupamiento de los valores de rentabilidad expresado como incremento de I.N.A. (Índice Neto Agricultor = IEA-coste tratamientos) entre las dos fechas de recolección para las ocho localidades de ensayo. Separación para cultivos de regadío y secano. Siembra de otoño de 1999. Recolección de 2000.

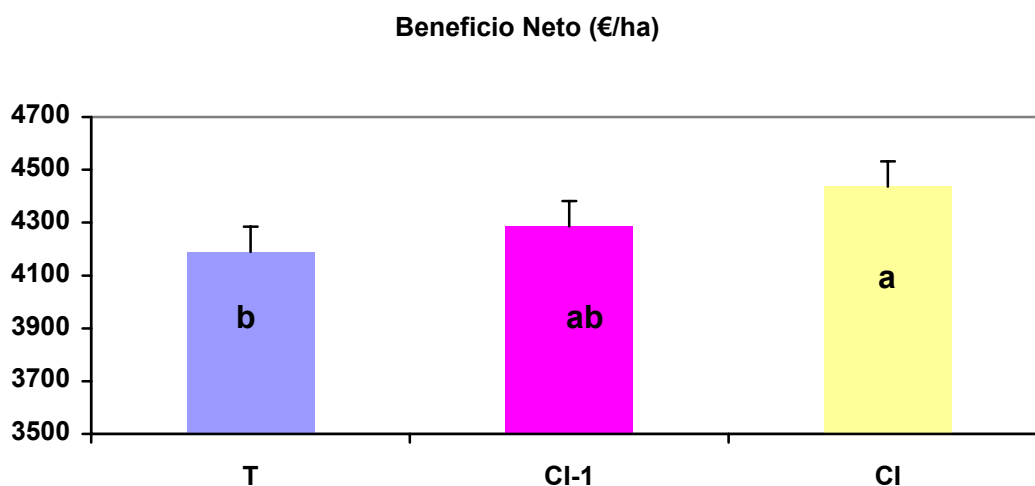


**Figura 3.4.2.5.** Agrupamiento de los valores de rentabilidad expresado como I.N.A. (Índice Neto Agricultor = IEA-coste tratamientos) para los distintos Tratamientos ensayados en las ocho localidades de ensayo. Siembra de otoño de 1999. Recolección de 2000. N = 32.

Si se describe en términos económicos, en la **Tabla 3.4.2.3** el Beneficio Neto expresa los Euros/ha netos, esto es, una vez descontados los gastos de las aplicaciones y productos, aunque sin descontar el resto de los gastos de cultivo.

Comparados con T, sólo CI ha sido significativamente más rentable. El Tratamiento CI ingresa para el cultivador un promedio de 150 €/ha más que CI-1 y 247 €/ha más que T. CI-1 produce 97 €/ha más que T, aunque no se han obtenido diferencias significativas en este último caso. Se puede observar en la **Figura 3.4.2.6**.

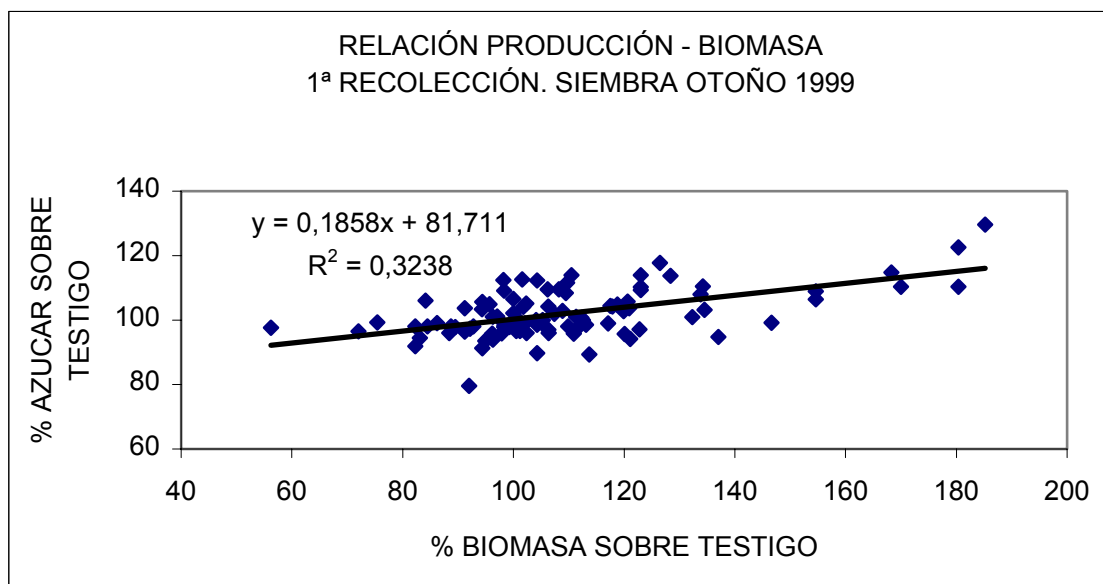
En la primera recolección, aunque no se detectan diferencias significativas entre los distintos Tratamientos (**Tabla 3.4.2.5**), el valor de CI ha sido superior al del Testigo y por tanto positivo en 72,72 €/ha. Sin embargo sí hay diferencias significativas en la segunda recolección, entre CI y Testigo (incremento de 420 €/ha sobre el Testigo), a pesar de que los niveles de ataque tanto de plagas como de enfermedades han sido de moderados a bajos. Entre CI y CI-1 no se han detectado diferencias significativas pero el incremento de CI sobre CI-1 es de 204 €/ha; y CI-1 sobre Testigo en 218 €/ha aunque tampoco se han detectado diferencias significativas.



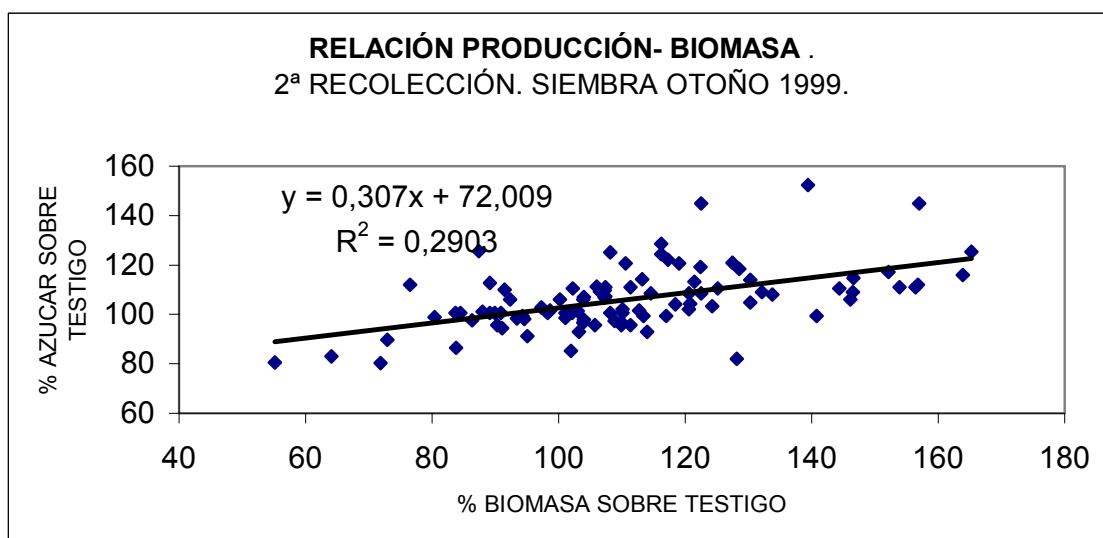
**Figura 3.4.2.6.** Repercusión de las plagas y enfermedades sobre el rendimiento neto de la remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999. Agrupamiento de los valores de Beneficio neto (IEA – coste de las aplicaciones) de los ocho ensayos. Media de la primera y segunda recolección. Recolección de 2000. N = 64.

Las parcelas tratadas presentaban un mejor aspecto foliar que las no tratadas (Testigo). Por ello se decidió en esta campaña determinar si existía alguna relación entre el peso de hojas y el rendimiento. En la **Tabla 3.4.2.3** se observa que se han producido diferencias significativas para este parámetro según Tratamientos, presentando mayor Peso de hoja el Tratamiento más protegido (CI) sobre el resto de Tratamientos. Este mayor Peso de hoja también incluye un mejor aspecto vegetativo. Se observa también una correlación positiva y significativa entre Peso y Azúcar (**Figuras 3.4.2.7 y 3.4.2.8**), aunque los coeficientes de determinación  $R^2$  son bajos

(0,32 y 0,29 para la 1ª y 2ª Recolección respectivamente). Esto significa que la varianza de la Biomasa foliar explica poco (un 30% aproximadamente) sobre la varianza del Azúcar.



**Figura 3.4.2.7.** Relación entre la producción de azúcar (expresado como incremento sobre el Testigo) y el peso de hojas (evaluado como peso fresco y expresada como porcentaje sobre los Testigos) de remolacha azucarera. Agrupamiento de la primera fecha de recolección para ocho ensayos. Siembra de otoño de 1999. Recolección de 2000. N = 64.



**Figura 3.4.2.8.** Relación entre la producción de azúcar (expresado como incremento sobre el Testigo) y la Biomasa foliar (evaluado como peso fresco y expresada como porcentaje sobre los Testigos) de remolacha azucarera. Agrupamiento de la segunda fecha de recolección para ocho ensayos. Siembra de otoño de 1999. Recolección de 2000. N= 64.

Aún tratándose de un año con un nivel bajo-moderado de plagas y enfermedades, en siete de los ocho ensayos recolectados el Beneficio Neto en CI ha sido superior al del Testigo. Esto significa que la inversión realizada en fitosanitarios

siempre se ha recuperado como cosecha (y por tanto como ingreso final), aunque no se hayan detectado diferencias significativas como en el caso del primer periodo de recolección.

Con los Umbrales de Tratamiento establecidos en CI-1 (1,8 aplicaciones) se consigue un incremento no significativo del beneficio económico sobre el Testigo de 218 €/ha en el segundo periodo de recolección. El hecho de dar 2,7 aplicaciones más en CI (4,5 aplicaciones) supone un beneficio sobre CI-1 no significativo de 202 €/ha. Con CI se consiguen los mayores beneficios (420 €/ha) resultando significativos cuando se comparan con el Testigo.

Eficiencia según los umbrales de tratamientos: en la **Tabla 3.4.2.7** se indica el promedio de aplicaciones realizadas para los Tratamientos ensayados. En el Tratamiento CI se dan 4,5 aplicaciones por hectárea mientras en CI-1 se dan 1,8. No obstante, al ser estos valores relativos, no son absolutamente comparables, pues el número de productos comerciales en cada aplicación puede ser diferente y por tanto también lo será la cantidad de materia activa. Para establecer esta información adicional y poder comparar en términos de valores absolutos, se indica la *eficiencia* de los Tratamientos, entendida ésta como los kilogramos de azúcar de incremento sobre el Testigo por cada kilogramo de materia activa aplicada. También se indica el valor inverso de la eficiencia, al que se denomina *contaminación*, ya que expresa los kilogramos de materia activa aplicada por cada tonelada de incremento de azúcar. Se observa que CI-1 presenta una mayor *eficiencia* de las aplicaciones, pues por cada kg de materia activa aplicada se produce un incremento de 591 kg de azúcar (+4,4%), mientras que CI produce 449 kg (+3,5%). Para caracterizar mejor la eficiencia, se observa que el error estándar es muy superior en CI-1 que en CI, lo que significa que el Tratamiento CI-1 es más inestable ( $\pm 250$ ), esto es, que produce una mayor dispersión de resultados, que el Tratamiento CI ( $\pm 88$ ).

En el caso de la *contaminación*, en CI se aplican 3,1 kg de materia activa para generar un incremento de una tonelada de azúcar por hectárea, mientras que para CI-1 son 0,6 kg de materia activa, lo que supone una reducción importante de este parámetro. En la **Tabla 3.4.2.17** de los **anejos** se indican los resultados en valores absolutos y relativos para cada ensayo.



**Tabla 3.4.2.7.** Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Programas de Control Integrado ensayados. Resultado de la siembra de otoño de 1999.

Tratamiento	Azúcar <sup>(1)</sup>	Materia Activa <sup>(2)</sup>	Eficiencia <sup>(3)</sup>	Contaminación <sup>(4)</sup>	Aplicaciones	
					Nº/ha	1 <sup>a</sup> -2 <sup>a</sup> Rec. <sup>(5)</sup>
CI	1294 ± 232	3,5 ± 0,19	449 ± 88	3,1 ± 0,8	4,6 ± 0,6	0,9 ± 0,1
CI-1	431 ± 212	0,8 ± 0,05	591 ± 250	0,6 ± 2,1	1,8 ± 0,4	0,1 ± 0,1
CI (%)	10		3,5			
CI-1 (%)	3		4,4			

(1) Incremento respecto al Testigo en kg/ha; (2) kg/ha; (3) kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa aplicada; (4) kg de materia activa por cada tonelada de incremento de azúcar. Se indica la media ± error estándar.

(5) Número de aplicaciones por hectárea realizadas entre la primera y la segunda fecha de recolección.

### 3.4.3. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico-industrial de la remolacha.

En las **Tablas 3.4.3.1 y 3.4.3.2** se presentan los resultados de los niveles de significación para las distintas fuentes de variación consideradas: Tratamiento, periodo de Recolección, Localidad y las distintas interacciones entre estos. Para poder agrupar periodos de recolección para cada una de las localidades y en segundo lugar reagrupar los parámetros de calidad para todas las localidades, es necesario verificar que las interacciones dobles resultan no significativas (NS). Esto se muestra en las Tablas referidas anteriormente. En la primera Tabla se observa que sólo se detectan DS en el ensayo *Villarana*. En el agrupamiento por fechas de recolección, en la segunda Tabla, tan sólo se detectan DS para el parámetro  $\alpha$ -amino-nitrógeno. Se observa que el factor Localidad es muy significativo para todos los parámetros considerados. Esto es lógico ya que los parámetros de calidad están fuertemente influenciados por determinadas prácticas culturales como el manejo del riego y la fertilización nitrogenada, principalmente.

**Tabla 3.4.3.1.** Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de VTIR (%) según localidades. Siembra de 1999.

Significación	C1002	B1025	Berlina	Barros	Torrebaaja	Villarana	Sociedad	Montana
Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
Recolección	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Recolección x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001

**Tabla 3.4.3.2.** Análisis combinado de la varianza. Nivel de significación del reagrupamiento de los resultados de los parámetros que definen la calidad industrial de la remolacha azucarera, para cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos. Se ha considerado el Tratamiento como factor de efectos fijos y la Localidad como factor de efectos aleatorios. Ensayos correspondientes a la Siembra de otoño de 1999. Ocho localidades.

Significación	$\alpha$ -amino			Potasio			Sodio			Az.Reductores			VTIR		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>
Tratamiento	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Localidad	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Localidad x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001  
VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha

En la **Tabla 3.4.3.3** se presentan los resultados del parámetro VTIR para cada uno de los Tratamientos ensayados en las diferentes localidades. Se detectan diferencias significativas sólo en la segunda fecha de recolección, correspondientes a los ensayos *Berlina* y *Torrebaja*. En las **Tablas 3.4.3.1 a 3.4.3.16** de los **anejos** se presentan los resultados para cada ensayo y cada fecha de recolección por separado.

**Tabla 3.4.3.3.** Resumen de los resultados individuales de calidad industrial expresados como VTIR de los ocho ensayos recolectados, según tratamientos y periodo de recolección. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

<b>1ª Recolección</b>		<b>VTIR (%)</b>			<b>ANOVA</b>	
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-1002	87,24	87,14	87,80	0,077	NS	0,5
B-1025	86,75	86,69	86,20	0,890	NS	1,3
Berlina	86,91	87,33	87,26	0,456	NS	0,7
Los Barros	82,18	82,28	82,95	0,547	NS	1,4
Torrebaja	83,60	84,05	84,73	0,259	NS	1,6
Villarana	82,86	83,16	83,94	0,337	NS	1,1
La Sociedad	86,23	85,66	84,64	0,224	NS	1,7
Montana	81,29	82,05	81,87	0,456	NS	1,1
<b>Media</b>	<b>84,63</b>	<b>84,80</b>	<b>84,92</b>	<b>0,515</b>	<b>NS</b>	<b>1,1</b>
± error estándar	± 0,49	± 0,45	± 0,47			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,2</b>	<b>100,3</b>			

<b>2ª Recolección</b>		<b>VTIR (%)</b>			<b>ANOVA</b>	
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-1002	88,36	88,08	87,90	0,337	NS	0,6
B-1025	86,80	86,70	87,09	0,934	NS	2,5
Berlina	86,04 b	87,45 a	86,22 b	0,003	**	0,6
Los Barros	83,74	82,30	82,51	0,089	NS	1,4
Torrebaja	83,66 b	86,01 a	84,49 b	0,007	**	1,1
Villarana	83,30	83,69	84,79	0,547	NS	3,2
La Sociedad	84,13	84,88	84,98	0,929	NS	5,7
Montana	82,91	83,10	84,50	0,079	NS	1,5
<b>Media</b>	<b>84,87</b>	<b>85,31</b>	<b>85,28</b>	<b>0,430</b>	<b>NS</b>	<b>1,8</b>
± error estándar	± 0,43	± 0,44	± 0,43			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,5</b>	<b>100,5</b>			

<b>1ª+2ª Recolección</b>		<b>VTIR (%)</b>		<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-1002	87,80	87,61	87,85	0,821	NS	0,5
B-1025	86,78	86,69	86,65	0,937	NS	1,6
Berlina	86,47	87,39	86,74	0,299	NS	0,6
Los Barros	82,96	82,30	82,73	0,704	NS	1,1
Torrebaja	83,64	85,03	84,61	0,411	NS	1,1
Villarana	83,08 b	83,42 b	84,37 a	0,025	*	1,6
La Sociedad	85,18	85,27	84,81	0,860	NS	2,8
Montana	82,10	82,57	83,18	0,354	NS	1,2
<b>Media</b>	<b>84,75</b>	<b>85,04</b>	<b>85,12</b>	<b>0,094</b>	<b>NS</b>	<b>3,0</b>
± error estándar	± 0,32	± 0,31	± 0,32			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,3</b>	<b>100,4</b>			

Letras distintas en la misma fila indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

En la **Tabla 3.4.3.4** se presenta el reagrupamiento para todas las localidades. Hay que resaltar que los niveles de los perjudiciales  $\alpha$ -amino-nitrógenos son significativamente más bajos en CI. A pesar de ello, no se detectan diferencias significativas para VTIR.

**Tabla 3.4.3.4.** Reagrupamiento de resultados de calidad industrial de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 1999, recolección 2000. 1ª (junio) y 2ª (julio) recolecciones. Ocho localidades. Cuatro repeticiones.

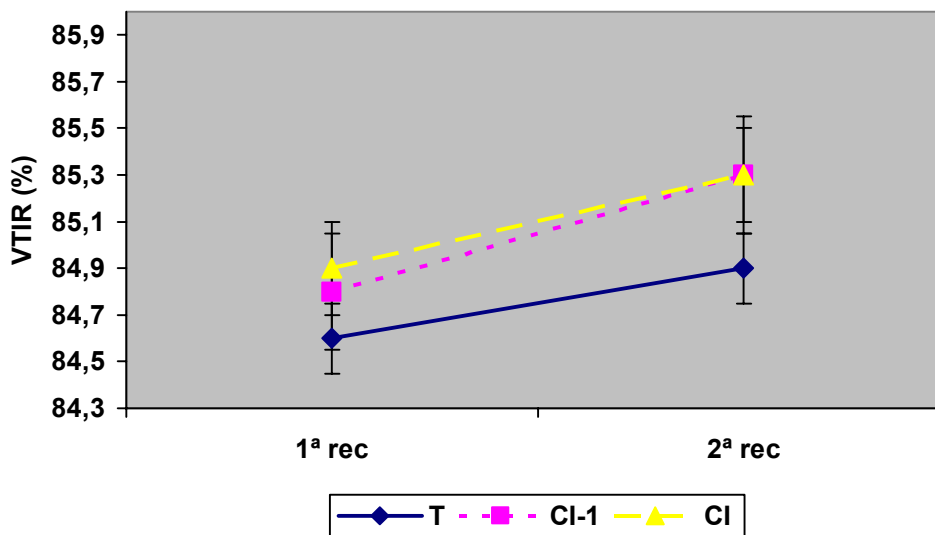
Variables	Tratamientos	1ª recolección		2ª recolección		1ª + 2ª recolección	
		Signific.	7-4/junio 2000	3-14/julio 2000	Signific.	Junio + Julio	Sign.
<b><math>\alpha</math>-amino</b> mmol/100g remolacha	T		2,31 b	2,76		<b>2,54 b</b>	
	CI -1	*	2,28 b	2,70	NS	<b>2,49 b</b>	*
	CI		2,09 a	2,72		<b>2,40 a</b>	
<b>K</b> mmol/100g remolacha	T		5,52	5,15		<b>5,34</b>	
	CI -1	NS	5,53	5,10	NS	<b>5,32</b>	<b>NS</b>
	CI		5,55	5,16		<b>5,36</b>	
<b>Na</b> mmol/100g remolacha	T		2,92	3,10		<b>3,01</b>	
	CI -1	NS	2,83	2,98	NS	<b>2,90</b>	<b>NS</b>
	CI		2,83	3,02		<b>2,92</b>	
<b>Reductores</b> g/100g remolacha	T		0,100	0,100		<b>0,100</b>	
	CI -1	NS	0,100	0,093	NS	<b>0,096</b>	<b>NS</b>
	CI		0,094	0,092		<b>0,093</b>	
<b>V.T.I.R.</b> %	T		84,6	84,9		<b>84,8</b>	
	CI -1	NS	84,8	85,3	NS	<b>85,0</b>	<b>NS</b>
	CI		84,9	85,3		<b>85,1</b>	

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%. VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha.

En la **Figura 3.4.3.1** se representa la variación del parámetro VTIR entre los dos periodos de recolección contemplados, junio y julio. Aunque los valores de CI y CI-

1 resultan más elevados que para T, no se llegan a detectar diferencias significativas. También se observa una mayor pendiente para los Tratamientos que para el Testigo.

#### Variación de VTIR entre recolecciones



**Figura 3.4.3.1.** Variación de la calidad industrial valorada como VTIR (Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha) entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Media ( $\pm$  error estándar) de ocho localidades y cuatro repeticiones por localidad. Remolacha de siembra otoñal de 1999. N = 32.

#### 3.4.4. CONCLUSIONES

#### Siembra de Otoño 1999

##### Conclusiones sobre la caracterización de las adversidades:

- En los ocho ensayos realizados durante la campaña de cultivo 1999/2000 se han registrado 10 adversidades diferentes, 55 casos de adversidad (6,9 adversidades/ensayo), 36 corresponden a plagas y 19 a enfermedades.
- Las adversidades más frecuentes han sido, en orden descendente sobre el total de los ensayos: Roya, Pulgón negro, Cleonus, Lixus y Cercospora entre el 100% y el 75% de frecuencia. Noctuidos, Cásida y Oidio entre el 75 y el 50% de los ensayos. Tiña y Araña Roja entre el 25 y el 5%.
- La severidad media para los ocho ensayos realizados ha sido superior para las enfermedades (7,4 %  $\pm$  9,0) que para las plagas (3,8 %  $\pm$  6,8). La media para el conjunto de las adversidades ha sido del 5,0 %  $\pm$  7,8.
- Las severidades más altas corresponden a Araña Roja (35,0%), Tiña (10,0%) y Roya (9,1%).

- El Índice Intensidad ha sido muy similar para las plagas (17,0%) y las enfermedades (17,6%).

### **Conclusiones sobre el efecto de las adversidades y el tipo de manejo sobre los rendimientos:**

- La reducción del rendimiento de azúcar ocasionada por el conjunto de plagas y enfermedades durante la campaña de cultivo de 1999/2000 supone un promedio para los dos periodos de recolección realizados del 8,0%, resultando significativas si se comparan con el Testigo el Tratamiento *Control Integrado* (CI). En términos de producción, equivale a 1,2 toneladas de azúcar y 8,6 toneladas de remolacha tipo por hectárea.
- El manejo menos exigente en Umbrales de Tratamiento realizado para CI-1 ha resultado menos productivo y con diferencias significativas respecto de CI: CI-1 ha producido 0,8 toneladas de azúcar por hectáreas menos que CI, equivalentes a 5,4 toneladas de remolacha de 16° P.
- Comparando los Tratamientos *Control Integrado-1* (CI-1) y Testigo, la reducción del rendimiento de azúcar resulta no significativa y representa un 2,8%.
- La disminución del rendimiento de azúcar ocasionado por las adversidades para el segundo periodo de recolección (julio) es superior al del primer periodo (junio): 11,2 frente a 5,4%, si se comparan los Tratamientos T y CI.

### **Conclusiones sobre Umbrales de Tratamiento y rentabilidad para el agricultor:**

- Considerando las dos fechas de recolección en los ocho ensayos cosechados y aún en condiciones de niveles de adversidades bajos-moderados (media del 5,0 %  $\pm$  7,8), se ha obtenido un beneficio neto medio del Tratamiento CI sobre el Testigo de 247 €/ha resultando estadísticamente significativo. Si se comparan los Tratamientos *Control Integrado-1* (CI-1) y el Testigo (T), el beneficio neto ha sido de 97 €/ha, resultando estadísticamente no significativo. Si se comparan CI y CI-1, el Beneficio Neto resulta superior para CI en 150 €/ha, con diferencias significativas.
- Los resultados sugieren la posibilidad de modificación al alza del Umbral de Tratamiento para Pulgón negro *A. fabae*, considerando el Umbral CI-1 en vez de CI.

- El número de aplicaciones por hectárea para proteger el cultivo con el manejo CI ha sido de 4,5. Para la protección desde principios de junio (inicio del período habitual de recolección) hasta principios de julio (período medio de recolección) se ha realizado de media para los ocho ensayos aproximadamente una aplicación por hectárea. El número de aplicaciones con el manejo CI-1 es de 1,8 y de 0,1 entre ambas fechas de recolección. Es importante mantener el cultivo bien protegido durante esta fase final pues existen incrementos de producción superiores respecto de un cultivo no protegido fitosanitariamente.
- El manejo mediante los Umbrales de Tratamiento establecidos para el Control Integrado CI ha supuesto un incremento de producción de raíz de remolacha (IEA, Índice Económico Agricultor, t 16°/ha) estadísticamente significativo (expresados como porcentaje de incremento sobre un Testigo no protegido) de un 5,9% para la primera recolección (junio) y un 13,6% para la segunda recolección (julio).
- El manejo mediante los Umbrales de Tratamiento establecidos para el *Control Integrado* CI-1 ha supuesto un incremento de producción de raíz de remolacha (IEA, Índice Económico Agricultor, t 16°/ha) de un 0,9% para la primera recolección (junio) estadísticamente no significativo y un 6,0% para la segunda recolección (julio) estadísticamente significativo, expresados como porcentaje de incremento sobre un Testigo no protegido.
- CI ha incrementado el rendimiento frente al Testigo como promedio para las dos fechas de recolección en 8,6 t/ha (significativo) y CI-1 en 3,2 t/ha de 16° P (no significativo).
- El incremento de rendimiento neto (INA) representa un 14% en cultivo de secano y un 9% en regadío.

#### **Conclusiones sobre calidad y valor tecnológico-industrial:**

- Las plagas y enfermedades no han tenido repercusión estadísticamente significativa sobre el parámetro que determina la calidad de la remolacha, Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha, V.T.I.R. No obstante se observa una tendencia a un valor más alto de los Programas de Control Integrado frente al Testigo no protegido, especialmente para la segunda fecha de recolección.
- Con el Tratamiento CI se ha conseguido reducir significativamente el nivel de los  $\alpha$ -amino-nitrógenos en un 5,5% (-0,14 mmol/100 g) sobre el Testigo. Esta reducción significativa ha incidido directamente sobre el incremento del VTIR.

### **3.5. RESULTADOS**

### **Siembra de otoño de 2000**

Con la experimentación que se inicia en esta campaña de cultivo, se recoge el cuarto y último año de ensayos. Se inicia también el segundo año consecutivo con los siguientes Tratamientos comunes: Testigo (T), *Control Integrado* (CI) y *Control Integrado-1* (CI-1). Con el manejo CI-1 se proponen unos umbrales de tratamiento (UT) menos exigentes que los empleados en CI. Se pretende averiguar si una menor inversión económica en aplicaciones con fitosanitarios supone alcanzar una mayor rentabilidad en el manejo de las plagas y las enfermedades en su conjunto, sin disminuir al mismo tiempo la calidad industrial de la remolacha y rebajando la presión química (se ha denominado aquí *contaminación*) sobre el medio ambiente.

#### **3.5.1. Caracterización de las adversidades y control**

En relación con las adversidades que se han presentado en los ensayos llevados a cabo durante la siembra de otoño de 2000, hay que destacar que los niveles de severidad de las plagas fueron muy bajos o bajos para las plagas (excepto algunos casos aislados en que se alcanzaron niveles altos o muy altos) y moderados o altos para las enfermedades. Respecto al nivel de severidad de las enfermedades foliares, fueron moderado para *Cercospora*, bajo para *Roya* e inexistente para *Oidio*. *Heterodera* se presentó en dos ensayos, con una severidad alta (fueron descartados a efectos de rendimiento por no existir ningún control con los diferentes tipos de manejo ensayados).

Como información complementaria, se observó en todos los ensayos que las parcelas Testigo presentaban peor aspecto foliar que las parcelas tratadas. Estas últimas tenían un color verde más intenso y una mayor masa foliar destacable a simple vista.

En la **Tabla 3.5.1.1** se resume cuáles han sido las fechas de inicio de incidencia así como los valores máximos alcanzados para cada una de las adversidades. No se incluye *Heterodera* por no detectarse el inicio de los ataques, debido a que ocurre en raíz y no se manifiestan síntomas foliares, por lo que pasó desapercibido hasta el momento de la cosecha, en que las raíces estaban visiblemente afectadas. Se ha separado, al igual que para el resto de los ensayos de las campañas anteriores, según las zonas donde se han realizado los ensayos, que corresponden a las provincias de Sevilla y Cádiz.

**Tabla 3.5.1.1.** Resumen de fechas de inicio de incidencias y valores máximos alcanzados por las adversidades, según provincias.

ADVERSIDAD	CÁDIZ	SEVILLA
<b>PULGÓN</b>		
Fecha inicio	2ª Quincena de Marzo	Final de Marzo - 1 <sup>os</sup> Abril
Valor máximo (escala 0-9)	4,2	4,0
<b>CÁSIDA</b>		
Fecha inicio	Última quincena Marzo	-
Valor máximo (huevos + larvas/hoja)	2,9	-
<b>NOCTUIDOS</b>		
Fecha inicio		
Valor máximo (% AFA)	-	-
<b>LIXUS</b>		
Fecha inicio	Última sem. Mayo -1ª sem. Junio	Final de Mayo
Valor máximo (nº adultos/pl)	25,8	0,2
<b>CLEONUS</b>		
Fecha máximas capturas	½ Marzo – ½ Abril	3ª semana de Marzo
Periodo de puesta	Durante todo Marzo	Final Feb – 1º Abril
Valor máximo (i.t.d.)	1,3	0,9
<b>TIÑA</b>		
Fecha Inicio	Final de Junio	Final de Junio
Valor max. (% plantas)	22,5	27,5
<b>CERCOSPORA</b>		
Fecha inicio	Primeros de Marzo	Finales de Febrero
Valor máximo (% AFA)	37,0	48,0
<b>OIDIO</b>		
Fecha inicio		
Valor máximo (% AFA)	-	-
<b>ROYA</b>		
Fecha inicio	Finales Marzo	
Valor máximo (% AFA)	9,0	-

pl: plantas; % AFA: Porcentaje de Área Foliar Afectada; i.t.d.: Insectos por trampa y día.

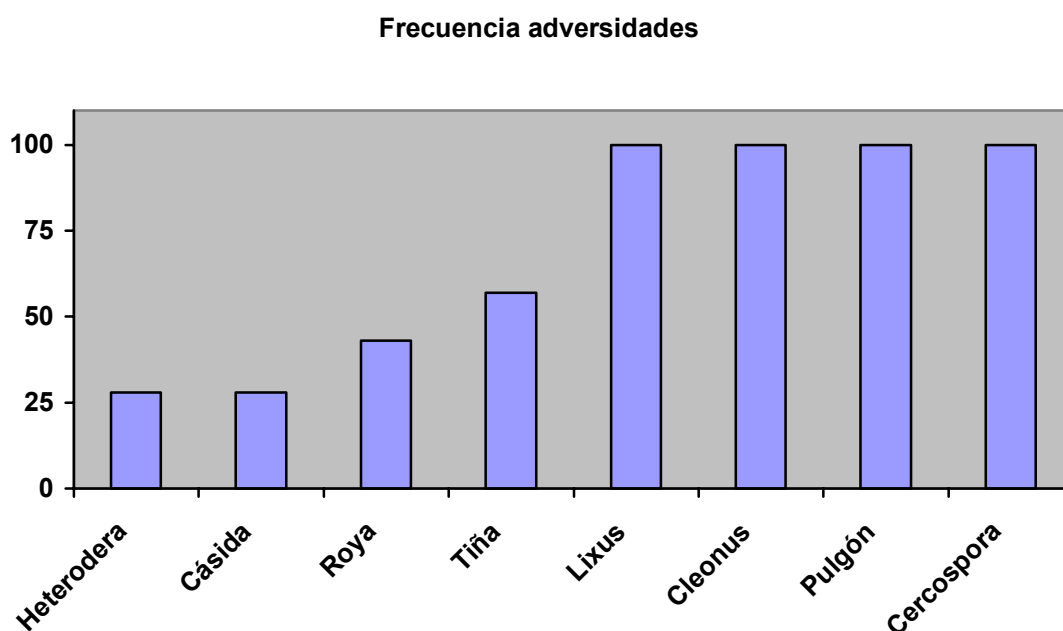
A continuación se describe el comportamiento y nivel de control para cada una de las adversidades. Pulgón negro (*A. fabae*) ha aparecido en los siete ensayos establecidos. A mediados de mayo se produce una caída brusca del número de pulgones tanto en CI como en Testigo coincidiendo con una elevación súbita de las temperaturas ( $t_{\text{máx}} > 35^\circ \text{C}$ ). El nivel de ataque de pulgón se considera elevado, alcanzando en el ensayo *La Capitana* el máximo valor de 4,2 (Cádiz) y en la zona de Sevilla el ensayo con el nivel mayor ha sido *La Jurada*, con un valor de 4,0. Estos valores equivalen a colonias de 50 a 200 individuos en todas las plantas. En algunas parcelas Testigo ha llegado a dañar gravemente todo el aparato foliar dando lugar a rebrotes foliares. Cásida ha aparecido exclusivamente en dos de los cuatro ensayos de Cádiz. Los niveles de daños en el Tratamiento CI-1 son más altos que en CI, aunque sin diferencias significativas. El control de Cásida sólo ha sido necesario en el ensayo *Agrisur*, donde se han dado los niveles más altos (2,9 huevos + larvas/hoja en CI el 19 de marzo), realizándose dos aplicaciones. En el ensayo *El Vínculo* no se



alcanzó el Umbral de Tratamiento (UT) establecido en CI, siendo su máximo valor 0,7 huevos + larvas/hoja en los Testigos el 23 de marzo). En cuanto a los Noctuidos, no se han detectado en ninguno de los ensayos, a diferencia de años anteriores, donde resultó una plaga muy frecuente. Los adultos de Lixus han aparecido en todos los ensayos. Los primeros adultos de la segunda generación de *L. scabricollis* aparecieron en la última semana de mayo –primera semana de junio. En los tratamientos realizados contra adultos se obtuvieron resultados irregulares, según se puede ver en las **Tablas 3.5.1.1 a 3.5.1.7** de los **anejos**. Los niveles máximos poblacionales se observan durante la época de la recolección: en la provincia de Sevilla se ha dado en el ensayo *C-2066* con un valor de 0,2 adultos/planta y en la provincia de Cádiz en *El Vínculo* con un valor de 25,8 adultos/planta (se ha considerado este valor el máximo alcanzable). Los resultados son irregulares. Las bajas eficacias podrían deberse a la poca exposición de los adultos a las aplicaciones: son insectos con una gran movilidad dentro de las parcelas, se tiran al suelo, se esconden en los cogollos... Las altas eficacias podrían deberse a las condiciones climáticas en el momento de las aplicaciones, ya que temperaturas altas implican mayor efecto vapor –mayor efecto de choque- y posiblemente mayores eficacias. Los daños de Cleonus han sido muy leves, obteniéndose el valor más alto en el ensayo *La Capitana* donde el daño en raíz ha sido de 1 en la escala 0-5 (equivalente a 2-3 mordeduras superficiales en cada raíz). La Tiña se ha dado en los tres ensayos realizados en Sevilla y uno de los ensayos de Cádiz se tuvo la presencia a finales de junio de Tiña (*S. ocellatela*). Esta superó en el ensayo *La Jurada* (Las Cabezas) el nivel de 2,8 plantas con Tiña/10 plantas en Testigos.; Se aplicó *metil-clorpirifos* 20 % / *cipermetrina* 2% (Daskor 1,5 L/ha) en dos ensayos, no observándose reducción en el número de larvas en las plantas. Sobre Cercospora, los índices o niveles de cantidad de enfermedad para todas las enfermedades foliares se expresan como SAUDPC (Standardized Area Under Disease Progress Curve). En los siete ensayos se observó incidencia de *Cercospora*, que en primavera alcanzó niveles altos (ha superado un valor medio del 30% AFA en los Testigos). En el ensayo *San Miguel* se alcanzó un nivel del 48 % AFA el 10 de julio. La eficacia en CI ha sido variable, de un 78 a un 97%, según la presión de enfermedad. En cuanto a CI-1, los resultados fueron también variables: en unos casos se alcanzaba un control similar a CI y en otros no, aunque predomina la situación de inferioridad de control respecto de CI, como se puede comprobar en las tablas citadas anteriormente. Respecto a Oidio, no se ha presentado en ninguno de los siete ensayos, a diferencia de años anteriores, donde resultó ser una adversidad muy frecuente y con una severidad moderada-alta. En cuanto a Roya, ha aparecido en tres de los cuatro ensayos de la provincia de Cádiz. Los niveles de severidad han sido

bajos (máximo del 9% AFA en el ensayo de regadío *La Negra*, en el Puerto de Santa María). El nivel de severidad en CI-1 ha sido superior a CI, pues no se han alcanzado los umbrales de tratamiento necesarios para aplicar los fungicidas. En las **Tablas 3.5.1.8** (Sevilla) y **3.5.1.9** (Cádiz) de los **anejos** se indica de forma cronológica cuáles han sido las adversidades objetivo para cada una de las aplicaciones realizadas en cada uno de los Programas ensayados. En general en los ensayos de Sevilla la adversidad predominante ha sido *Cercospora*, mientras en los ensayos de Cádiz hay una mayor diversidad de adversidades.

En la **Figura 3.5.1.1** se representa la distribución de frecuencias de adversidades en orden ascendente. Los valores reflejan el porcentaje sobre el total de los ensayos. Sobre todos los ensayos realizados se han registrado un total de 8 adversidades diferentes, con 39 casos de presencia de adversidad repartidas entre los siete ensayos, 27 casos de plagas y 12 de enfermedades (10 casos de enfermedades foliares). Esto supone una media de 5,6 adversidades diferentes por ensayo.



**Figura 3.5.1.1.** Distribución de frecuencias de adversidades sobre los siete ensayos realizados. Los valores representan el porcentaje de ensayos con presencia de cada plaga y enfermedad. Siembra de remolacha otoñal de 2000.

En la **Tabla 3.5.1.2** se muestran los valores medios de severidad e IIA para cada una de las adversidades y por grupos de plagas y enfermedades. *Cercospora* ha atacado con gran virulencia, con una severidad media del  $31,1\% \pm 15,7$ . *Tiña* también

ha presentado una severidad media moderada ( $16,6\% \pm 22,4$ ). Aunque Pulgón negro ha aparecido en todos los ensayos, su severidad ha sido baja ( $3,6\% \pm 3,4$ ). Para repercutir la severidad media sobre el total de los ensayos, es necesario comparar los valores de IIA. En primer lugar se observa que el IIA de las enfermedades es superior al de las plagas:  $49,8\%$  frente a  $41,8\%$ . Se han registrado muchos más casos de plagas (27) que de enfermedades (10), pero estas últimas han registrado mayores niveles de severidad medio,  $29,0$  frente a  $10,8\%$  para las plagas, resultando en una compensación parcial de los valores de IIA. Las mayores contribuciones al IIA son Lixus ( $22,5\%$ ) entre las plagas y Cercospora ( $31,1\%$ ) entre las enfermedades. Aunque Heterodera ha atacado con una mayor severidad (media del  $57,5\%$ ), se ha presentado en dos ensayos, mientras Cercospora, a pesar de haber tenido una menor severidad media ( $31,1\%$ ), se ha presentado en todos los ensayos, resultando por tanto en un mayor IIA. Como los ensayos que presentaron Heterodera se anularon a efectos de recolección y valoración de rendimientos, no se considerará el IIA aportado por esta adversidad ( $16,4\%$ ). Por tanto, el valor a considerar será la suma de las plagas y enfermedades foliares, que suponen un IIA del  $75,2\%$ , donde el  $41,8\%$  corresponde a las plagas y el  $33,4\%$  a las enfermedades foliares. Se dieron prácticamente el doble de número de casos de plagas ( $N=27$ ) que de enfermedades ( $N=12$ ), al igual que ha ocurrido en la campaña de cultivo anterior. Sin embargo, la severidad de las enfermedades es muy superior ( $29,0\% \pm 21,2$ ) a la de las plagas ( $10,8\% \pm 20,4$ ). Las enfermedades foliares (Cercospora y Roya) han presentado una severidad media del  $18,2\% \pm 9,6$  (media  $\pm$  desviación estándar). Estos niveles medios de severidad se caracterizan como bajos para las plagas y moderados para las enfermedades.

Los niveles de severidad han sido más elevados que en las campañas de cultivo anteriores, siendo en general bajas-moderadas. Han oscilado entre el 1 y el 10% para los ensayos *La Jurada*, *Agrisur* y *La Negra*. Para los otros cuatro ensayos, las severidades han sido más elevadas, alcanzando en varios casos el 50%, e incluso el 100% en el ensayo *El Vínculo* debido a un ataque muy fuerte de Lixus. Los ensayos *San Miguel* y *Agrisur*, aunque fueron cosechados, fueron anulados debido a un fuerte ataque de *H. schachtii* que invalidó los resultados a efectos de rendimientos.

En cuanto al nivel de severidad para cada una de las distintas adversidades, se puede observar que Lixus ha registrado un fuerte ataque en un ensayo de secano (*El Vínculo*), llegando al 100% de la población máxima alcanzable (25 insectos adultos/planta). Heterodera también ha presentado severidades altas en los dos ensayos donde se ha detectado el ataque a las raíces de remolacha. Entre las plagas destacan en severidad sobre el total de los ensayos Tiña y Lixus.

**Tabla 3.5.1.2.** Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) medidos como porcentaje según adversidades sobre los Testigos sin tratamiento. Campaña de cultivo 2000/2001. Se indica la media de severidad, el número de ensayos (N) donde ha aparecido la adversidad, la Desviación Estándar (D.E.), el Error Estándar de la media (E.E.) y la suma de severidades (Suma).

<i>Siembra de 2000</i>						
Adversidad	Severidad media (%)	N	D.E.	E.E.	Suma	IIA (%)
<b>PLAGAS</b>						
<b>Cásida</b>	1,2	2	1,0	0,7	2,4	0,3
<b>Cleonus</b>	5,9	7	6,9	2,6	41,6	5,9
<b>Lixus</b>	22,4	7	37,7	15,4	157,2	22,5
<b>Pulgón</b>	3,6	7	3,4	1,3	25,3	3,6
<b>Tiña</b>	16,6	4	22,4	11,2	66,3	9,5
<b>Total Plagas</b>	<b>10,8</b>	<b>27</b>	<b>20,4</b>	<b>3,9</b>	<b>292,8</b>	<b>41,8</b>
<b>ENFERMEDADES</b>						
<b>Cercospora</b>	31,1	7	15,7	6,0	217,5	31,1
<b>Roya</b>	5,3	3	3,5	2,0	16,0	2,3
<b>Heterodera</b>	57,5	2	10,6	7,5	115,0	16,4
<b>Total Enf. Foliares <sup>(1)</sup></b>	<b>23,4</b>	<b>10</b>	<b>18,0</b>	<b>5,7</b>	<b>233,5</b>	<b>33,4</b>
<b>Total Enfermedades</b>	<b>29,0</b>	<b>12</b>	<b>21,2</b>	<b>6,1</b>	<b>348,5</b>	<b>49,8</b>
<b>Total</b>	<b>16,4</b>	<b>39</b>	<b>22,1</b>	<b>3,5</b>	<b>641,3</b>	<b>91,6</b>

<sup>(1)</sup>Se consideran Cercospora, Roya y Oidio.

### 3.5.2. Evaluación de los rendimientos. Eficiencia según los umbrales de tratamientos. Efectos sobre la rentabilidad agricultor.

Se han cosechado los siete ensayos en dos periodos de tiempo distintos para cada uno de los ensayos, correspondientes a los meses de junio y julio. Se han anulado a efectos de rendimiento (no del análisis de las adversidades) los ensayos de *San Miguel* y *La Negra*, ya que presentaron ataques del nematodo *H. schachtii* que provocó irregularidades en los resultados. Los resultados individuales de ensayos de los parámetros que definen el rendimiento se pueden consultar en las **Tablas 3.5.2.1 a 3.5.2.10** de los **anejos**. Antes de realizar el agrupamiento de los resultados de rendimiento de azúcar para ambas fechas de recolección y para cada uno de los ensayos, es necesario verificar que la interacción entre el periodo de Recolección y el Tratamiento resulta no significativa. Este resultado se presenta en la **Tabla 3.5.2.1**.

**Tabla 3.5.2.1.** Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de Azúcar (t/ha) según localidades. Siembra de 2000.

Significación	C-2066	La Jurada	La Capitana	El Vínculo	Agrisur
Tratamiento	*	*	NS	*	NS
Recolección	NS	NS	NS	NS	NS
Recolección x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001

En la **Tabla 3.5.2.2** se resume el rendimiento de azúcar para cada uno de los periodos de recolección en cada ensayo y también para el agrupamiento de ambas recolecciones. Se detectan diferencias significativas tanto en el primer periodo de recolección como en el segundo en los ensayos *La Jurada* y *Agrisur*. El agrupamiento de todos los ensayos por fechas de recolección resulta muy significativo (\*\*) para el primer periodo y significativo (\*) para el segundo. El incremento de rendimiento de cada uno de los Tratamientos respecto del Testigo según fechas de recolección es ligeramente superior en la segunda fecha: 8,6/10,4% para CI-1 en 1ª/2ª fecha de recolección respectivamente y 15,1/16,5% para CI. El reagrupamiento para ambas fechas de recolección resulta muy significativo (\*\*), obteniéndose para CI-1 un incremento del 9,6% de azúcar respecto de T y del 15,8% para CI respecto de T.

**Tabla 3.5.2.2.** Resumen de los rendimientos brutos expresados como Azúcar de los cinco ensayos recolectados, según tratamientos y periodos de recolección. Se indica la media ( $\pm$  error estándar) de los Tratamientos en valores absolutos y relativos. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 2000.

<b>1ª Recolección</b>	<b>Rendimiento bruto: Azúcar (t/ha)</b>				<b>ANOVA</b>	
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-2066	12,42	13,01	13,99	0,141	NS	7,7
La Jurada	11,33 b	13,33 b	14,40 a	0,034	*	9,6
La Capitana	12,28	13,01	13,32	0,423	NS	7,8
El Vínculo	11,44	12,04	12,49	0,241	NS	6,5
Agrisur	7,83 b	8,67 b	9,47 a	0,030	*	7,2
<b>Media</b>	<b>11,06 c</b>	<b>12,01 b</b>	<b>12,73 a</b>	<b>0,001</b>	<b>**</b>	<b>8,0</b>
$\pm$ error estándar	$\pm$ 0,46	$\pm$ 0,45	$\pm$ 0,44			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>108,6</b>	<b>115,1</b>			

<b>2ª Recolección</b>	<b>Rendimiento bruto: Azúcar (t/ha)</b>				<b>ANOVA</b>	
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-2066	13,52	14,02	15,72	0,064	NS	7,6
La Jurada	12,80 b	15,06 b	17,12 a	0,049	*	12,6
La Capitana	13,07	14,42	13,89	0,566	NS	12,4
El Vínculo	11,04	11,46	11,75	0,619	NS	8,6
Agrisur	7,26 b	8,72 a	8,77 a	0,008	**	7,4
<b>Media</b>	<b>11,54 b</b>	<b>12,74 a</b>	<b>13,44 a</b>	<b>0,018</b>	<b>*</b>	<b>10,6</b>
$\pm$ error estándar	$\pm$ 0,60	$\pm$ 0,59	$\pm$ 0,75			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>110,4</b>	<b>116,5</b>			

1+2ª Recolección	Rendimiento bruto: Azúcar (t/ha)			ANOVA		
	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-2066	12,98 b	13,52 b	14,86 a	0,040	*	7,4
La Jurada	12,06 b	14,19 a	15,76 a	0,031	*	11,4
La Capitana	12,68	13,71	13,61	0,126	NS	10,7
El Vínculo	11,24 b	11,75 ab	12,12 a	0,037	*	7,6
Agrisur	7,54	8,72	9,09	0,072	NS	6,7
<b>Media</b>	<b>11,30 c</b>	<b>12,38 b</b>	<b>13,09 a</b>	<b>0,005</b>	<b>**</b>	<b>20,8</b>
± error estándar	± 0,38	± 0,37	± 0,43			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>109,6</b>	<b>115,8</b>			

Letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

Antes de proceder a realizar el agrupamiento del primer y segundo periodos de recolección para el parámetro *INA*, al igual que para el parámetro *Azúcar*, es necesario verificar que la interacción entre el periodo de Recolección y el Tratamiento resulta no significativa. Se presenta en la **Tabla 3.5.2.3**.

**Tabla 3.5.2.3.** Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de Índice Neto Agricultor (INA) según localidades. Siembra de 2000.

Significación	C-2066	La Jurada	La Capitana	El Vínculo	Agrisur
Tratamiento	NS	*	NS	NS	*
Recolección	NS	NS	NS	NS	NS
Recolección x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001

En la **Tabla 3.5.2.4** se presentan los resultados del rendimiento neto (INA) para cada ensayo y cada periodo de recolección, así como para el agrupamiento de ambos. No se han reagrupado todas las localidades para la media de las dos recolecciones debido a la interacción significativa Localidad por Tratamiento, tal como se muestra en la **Tabla 3.5.2.5**. En el agrupamiento de ensayos por fechas de recolección, se detectan diferencias significativas (DS) en la primera recolección: sólo se diferencia significativamente del Testigo el Tratamiento CI, produciendo un rendimiento neto superior un 8,0% a T, equivalentes a 5,8 toneladas de remolacha tipo por hectárea. CI-1 no se diferencia significativamente de CI no de T. En la segunda recolección no llegan a detectarse DS, aunque el valor de probabilidad (0,053) está muy próximo a la significación (0,050). En este caso límite, se ha realizado el *Test de Dunnett* de dos colas al 5% usando T como control y se ha verificado que sólo existen DS a favor de CI: con CI se consigue incrementar el rendimiento neto sobre T en un 9,7%, equivalentes a 7,1 toneladas de remolacha tipo por hectárea.

**Tabla 3.5.2.4.** Resumen de los rendimientos netos expresados como Índice Neto Agricultor (INA) de los cinco ensayos recolectados, según tratamientos y periodos de recolección. Se indica la media ( $\pm$  error estándar) de los Tratamientos en valores absolutos y relativos. No se han reagrupado todas las localidades para la media de las dos recolecciones debido a la interacción significativa Localidad por Tratamiento. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 2000.

<b>1ª Recolección</b>	<b>Rendimiento neto: INA (t/ha)</b>			<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-2066	81,12	83,30	87,78	0,387	NS	7,6
La Jurada	72,02	79,65	86,60	0,143	NS	11,1
La Capitana	79,60	80,62	76,55	0,610	NS	7,3
El Vínculo	75,02	76,70	78,15	0,702	NS	6,7
Agrisur	50,22	53,92	57,70	0,108	NS	7,6
<b>Media</b>	<b>71,60 b</b>	<b>74,84 ab</b>	<b>77,36 a</b>	<b>0,024</b>	<b>*</b>	<b>8,4</b>
$\pm$ error estándar	$\pm$ 3,0	$\pm$ 2,8	$\pm$ 2,6			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>104,5</b>	<b>108,0</b>			

<b>2ª Recolección</b>	<b>Rendimiento neto: INA (t/ha)</b>			<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-2066	86,05	88,36	96,52	0,183	NS	8,1
La Jurada	79,30	90,15	103,88	0,095	NS	14,3
La Capitana	83,40	90,32	81,42	0,607	NS	14,9
El Vínculo	72,48	72,18	69,65	0,777	NS	8,5
Agrisur	45,40 b	53,35 a	50,70 ab	0,036	*	8,1
<b>Media</b>	<b>73,32</b>	<b>78,87</b>	<b>80,44</b>	<b>0,053</b>	<b>NS</b>	<b>12,0</b>
$\pm$ error estándar	$\pm$ 3,8	$\pm$ 3,7	$\pm$ 4,9			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>107,6</b>	<b>109,7</b>			

<b>1ª+2ª Recolección</b>	<b>Rendimiento neto: INA (t/ha)</b>			<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-2066	83,59	85,83	92,15	0,056	NS	7,9
La Jurada	75,66 b	84,90 ab	95,24 a	0,016	*	14,2
La Capitana	81,50	85,48	78,99	0,187	NS	12,0
El Vínculo	73,75	74,44	73,90	0,946	NS	7,6
Agrisur	47,81 b	53,64 a	54,20 a	0,015	*	8,4
<b>Media</b>	-	-	-	-	-	-
$\pm$ error estándar						
<b>Media (% vs T)</b>						

Letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

El siguiente paso es el reagrupamiento de todos los ensayos, para lo cual es necesario verificar si la interacción entre la Localidad y el Tratamiento resulta significativa. En la **Tabla 3.5.2.5** se presenta el análisis combinado de la varianza, donde se observa que existe interacción significativa Localidad x Tratamiento para el parámetro INA: hay Tratamientos con un comportamiento diferente en rentabilidad según la localidad. Al ser la interacción significativa, resulta adecuado hacer un diagrama de perfil.

**Tabla 3.5.2.5.** Análisis combinado de la varianza. Nivel de significación del reagrupamiento de los resultados de rendimiento medio de cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos de cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos. Se ha considerado el Tratamiento como factor de efectos fijos y la Localidad como factor de efectos aleatorios. Ensayos correspondientes a la Siembra de otoño de 2000. Cinco localidades.

Significación	Peso			Polarización			Azúcar			I.E.A.			I.N.A.		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>
Tratamiento	*	*	*	NS	*	NS	**	*	**	***	*	**	*	NS	
Localidad	***	***	***	NS	NS	NS	***	***	***	**	***	***	***	***	***
Localidad x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001

En el diagrama de perfil expuesto en la **Figura 3.5.2.1** se muestra el comportamiento de los valores del reagrupamiento del rendimiento neto (INA) medio para los dos periodos de recolección, según las localidades de los ensayos. También se indica debajo del eje de abscisas el nivel medio y suma de severidades para cada ensayo. Se puede observar que los Tratamientos ensayados tienen un resultado diferente según el ensayo. El Tratamiento CI presenta valores de INA más altos en las localidades C-2066 (Lebrija-marismas, Sevilla) y *La Jurada* (Las Cabezas, Sevilla). El Tratamiento CI-1 presenta valores más elevados que CI en la localidad con cultivo de secano *La Capitana* (Lebrija-campiña, Sevilla). En las localidades *El Vínculo* (cultivo de secano, Jerez, Cádiz) y *Agrisur* (Pto. Sta. María, Cádiz), ambos Tratamientos resultan similares. El Testigo en ningún momento supera el INA de CI y CI-1. Se observa que CI presenta un mayor rendimiento neto en los ambientes productivos más altos. En los ambientes productivos más bajos, CI-1 y CI presentan el mismo rendimiento neto y por tanto la misma rentabilidad.

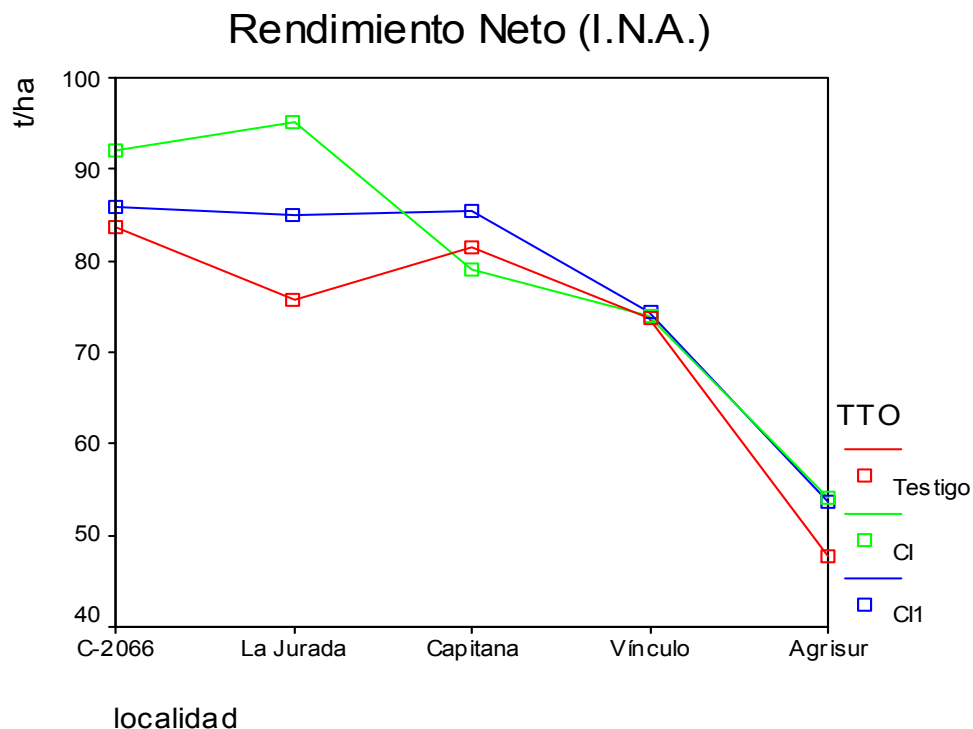
*¿Existe alguna relación entre la intensidad de las adversidades y el INA?* Como se puede observar debajo del eje de abscisas de la **Figura 3.5.2.1**, no existe paralelismo entre el INA y la severidad media. Los ensayos C-2066 y *El Vínculo* presentan las severidades más altas y el comportamiento del INA para cada Tratamiento ensayado es diferente: en el caso C-2066 el Tratamiento más rentable resulta CI mientras en el ensayo *El Vínculo* todos los Tratamientos ensayados se comportan igual. La siguiente cuestión a considerar sería:

*¿Existe alguna relación entre la intensidad del tipo de adversidad, considerada como ésta como plaga o enfermedad, y el INA?* Una posible explicación a este fenómeno es el reparto de plagas y enfermedades en cada ensayo. En el ensayo C-2066 la severidad total de las enfermedades (sólo se ha presentado Cercospora) es de un 43,0% mientras en el ensayo *El Vínculo* es del 25,0%. En el caso de las plagas, en el ensayo C-2066 la severidad alcanza un valor total (suma de



plagas) del 69,0% y en el ensayo *El Vínculo* un valor suma del 103,5%. Por tanto en el ensayo donde predominan las enfermedades, el Tratamiento que resulta más rentable es CI, no siendo así en el caso de predominancia de plagas. La siguiente cuestión sería:

*¿Qué adversidad o adversidades resultan determinantes en la reducción del rendimiento neto o rentabilidad?* En el ensayo *El Vínculo* se ha registrado una alta severidad de Lixus, llegando al 100% de ataque máximo alcanzable, ha resultado en una alta presión de tratamientos fitosanitarios (tres aplicaciones en CI y dos en CI-1), que merma el rendimiento neto final (INA) y explicándose así que no existan DS respecto del Testigo para ninguno de los programas de Control Integrado ensayados. Esta observación sugiere que las plagas (no las enfermedades) de final de ciclo tienen una repercusión relativamente baja sobre los rendimientos y una gran repercusión sobre la merma de la rentabilidad final de las aplicaciones, por lo que sería interesante reconsiderar el UT para estas adversidades. En el ensayo *La Capitana*, el Tratamiento CI resulta incluso menos rentable que T. Si se observa la **Tabla 3.5.1.9** de los **anejos**, se observa que la única diferencia entre CI y CI-1 son dos aplicaciones adicionales para CI realizadas sobre Lixus durante el periodo de recolección (8 y 20 de junio) que no se han recuperado en forma de cosecha final. Esto resulta en una merma de la rentabilidad final para CI y sugiere por tanto reconsiderar definitivamente el UT sobre esta plaga de final de ciclo. Para apoyar el argumento de que la severidad de las enfermedades foliares presenta una repercusión sobre los rendimientos superior a la de las plagas (como se determinó de forma global con el reagrupamiento de la experimentación de los años de siembra 1997 y 1998), se puede analizar el ensayo *La Jurada*. Este es el otro ensayo, además del ensayo C-2066, donde CI resulta con una rentabilidad superior a CI-1, como se puede comprobar en la **Figura 3.5.2.1**. La característica diferencial desde el punto de vista de la intensidad de las adversidades es que la severidad total de las plagas fue del 23,6% (baja) y para las enfermedades (sólo se dio *Cercospora*) del 39,0% (moderada). Este aspecto se valorará con mayor profundidad en el agrupamiento de los dos años de ensayos con Tratamientos comunes.



Severidad media (%)	22,4	12,5	12,3	25,7	9,4
Suma de severidades	112,0	62,6	73,8	128,5	56,1

**Figura 3.5.2.1.** Comportamiento de los Tratamientos ensayados según la localidad. Diagrama de perfil que representa los valores medios del rendimiento neto (INA, Índice Neto Agricultor) para cada ensayo y cada Tratamiento. Agrupamiento del primer y segundo periodos de recolección. Siembra de otoño de 2000. N=8.

En la **Tabla 3.5.2.6** se expone el agrupamiento de los parámetros de rendimiento y rentabilidad según fechas de recolección. Para el reagrupamiento de ambas fechas de recolección y el conjunto de las localidades, se presentan los resultados de aquellos parámetros que no han presentado interacción significativa Localidad x Tratamiento. Se puede observar el comportamiento del Peso de raíz y el de Polarización para los dos periodos de recolección. Se observa que el Tratamiento CI mejora significativamente al Testigo en la segunda recolección para ambos parámetros, mientras que para la primera recolección mejora el peso pero no la polarización. El peso es un parámetro mejor relacionado con los Tratamientos que la polarización. También el Tratamiento CI-1 incrementa significativamente en peso respecto del Testigo. El incremento de polarización sobre T resulta significativo para CI cuando se emplea el *Test de Dunnett* para la comparación de las medias.

**Tabla 3.5.2.6.** Reagrupamiento de resultados de rendimientos de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 2000, recolección 2001. Primera (junio) y segunda (julio) recolecciones. Cinco localidades. Cuatro repeticiones.

Variables	Tto.	1ª recolección		2ª recolección		1ª + 2ª recolección	
		Signific.	12-20/junio 2001	5-10/julio 2001	Signific.	Junio + Julio	Sign.
<b>Peso raíz</b> t/ha	T		61,9 b	65,8 b		<b>63,8 b</b>	
	CI-1	*	68,3 a	72,1 a	**	<b>70,2 a</b>	*
	CI		71,2 a	74,0 a		<b>72,6 a</b>	
<b>Polarización</b> %	T		17,9	17,7 b		<b>17,8</b>	
	CI -1	NS	17,8	17,8 ab	*	<b>17,8</b>	<b>NS</b> <sup>(1)</sup>
	CI		18,0	18,4 a		<b>18,2</b>	
<b>Azúcar</b> t/ha	T		11,1 c	11,5 b		<b>11,3 c</b>	
	CI -1	**	12,0 b	12,7 a	*	<b>12,4 b</b>	**
	CI		12,7 a	13,4 a		<b>13,1 a</b>	
<b>I.E.A.</b> t/ha	T		71,6 c	73,3 b		<b>72,5 c</b>	
	CI -1	***	77,4 b	81,6 a	*	<b>79,5 b</b>	**
	CI		82,8 a	86,5 a		<b>84,6 a</b>	
<b>I.N.A.</b> t/ha	T		71,6 b	73,3		-	-
	CI -1	*	74,8 ab	78,9	NS		
	CI		77,4 a	80,4			
<b>Beneficio</b> <b>Neto</b> €/ha	T		3480 b	3562		-	-
	CI -1	*	3635 ab	3834	NS		
	CI		3762 a	3907			

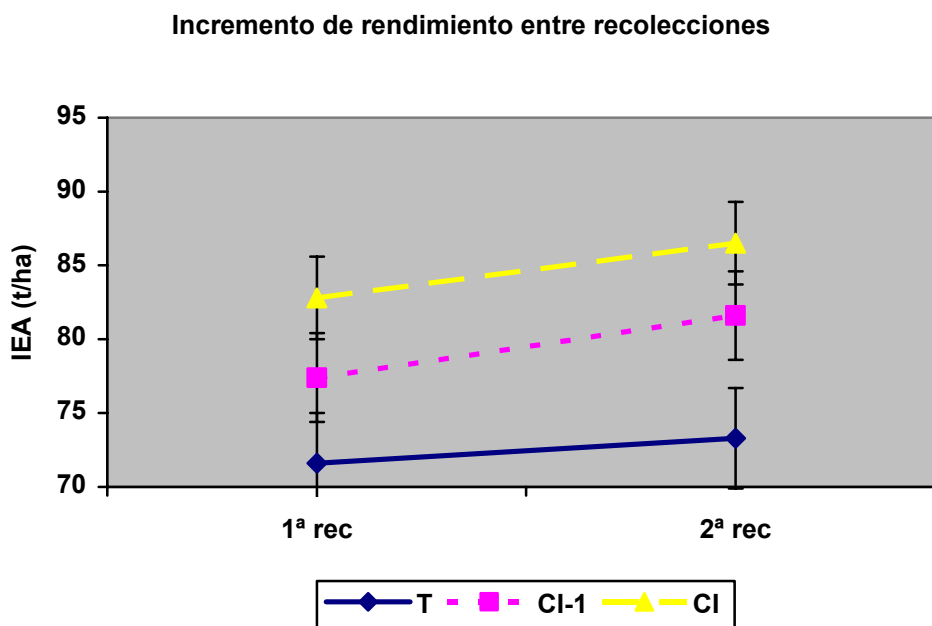
Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

(1) Significativo al 5% para CI sobre T según el Test de Dunnett de dos colas.

En cuanto al parámetro Azúcar, según se observa en la **Tabla 3.5.2.6**, se detectan DS entre todas las comparaciones CI, CI-1 y T, para el reagrupamiento de los dos periodos de recolección. El incremento de rendimiento medio de todos los ensayos ha sido de un 15,1% para el primer periodo de recolección (junio) y de un 16,5% para el segundo (julio), referidos a Azúcar entre el Tratamiento CI y el Testigo. Estos resultados van a depender lógicamente de la intensidad de los ataques entre otros factores. Como media para las dos recolecciones, CI ha producido un incremento de rendimiento del 15,8% (+1741 kg/ha de azúcar) sobre el Testigo y CI-1 un incremento del 9,6% (+1089 kg/ha de azúcar). El incremento de peso hace que resulte significativo el rendimiento de azúcar de CI-1 sobre T, ya que la polarización resulta igual para CI que para T. En el caso de CI, el incremento de azúcar sobre T se consigue mediante el incremento tanto del peso como de la polarización, tal como se puede comprobar en la **Tabla 3.5.2.6**.

En cuanto a rendimientos brutos expresados como IEA (Índice Económico Agricultor), se consigue la máxima producción con el manejo de UT en CI, con diferencias significativas respecto a los otros Tratamientos, según se observa en la **Tabla 3.5.2.6**. Se producen mayores diferencias entre Tratamientos en la segunda recolección: 4,9 t/ha de remolacha tipo (IEA) entre CI y CI-1; a su vez hay diferencias

significativas entre CI-1 y Testigo, con un incremento de 8,3 t/ha de remolacha tipo. En la **Figura 3.5.2.2**, donde se representa el incremento de rendimiento entre los dos periodos de recolección, se observa que la pendiente de las rectas para CI-1 y CI son paralelas y más acusada que para T. Significa que el incremento de rendimiento es mayor cuando el cultivo está protegido contra las plagas y las enfermedades.



**Figura 3.5.2.2.** Incremento de rendimiento entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Media ( $\pm$  error estándar) de cinco localidades y cuatro repeticiones por localidad. Remolacha de siembra otoñal de 2000. N = 20.

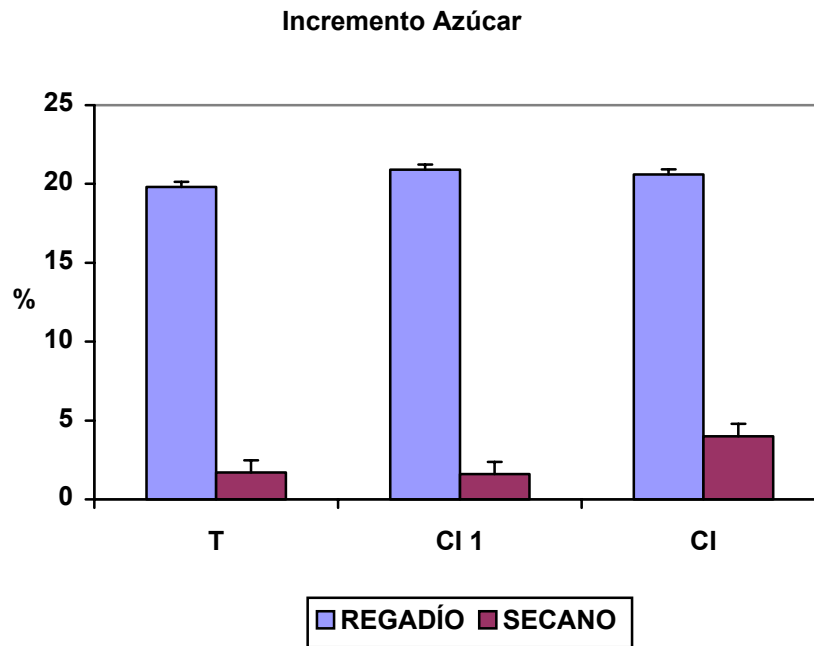
Respecto al parámetro I.N.A. (Índice Neto Agricultor: t/ha netas de remolacha tipo, una vez descontados los gastos de las aplicaciones y el coste de los productos), en la **Tabla 3.5.2.6** se observa que en el primer periodo de recolección se producen diferencias significativas a favor de CI frente a T (+8,0%), aunque no entre CI-1 y T (+4,5%). En la segunda recolección se observa una diferencia de 1,5 t/ha de remolacha tipo entre CI y CI-1 (a favor de CI) y de 7,1 t/ha entre CI y Testigo, aunque no llegan a ser significativas en estos casos.

Por último, el parámetro Beneficio Neto (€/ha netos una vez descontados los gastos de las aplicaciones y productos y sin descontar el resto de los gastos de cultivo): en la primera recolección se producen diferencias significativas entre los distintos Tratamientos, según se observa en la **Tabla 3.5.2.6**. El valor de CI ha sido superior al del Testigo y por tanto positivo en 282 €/ha y de 126 €/ha frente a CI-1. En la segunda recolección, entre CI y el Testigo hay un incremento de 345 €/ha y entre CI y CI-1 de 73 €/ha, a pesar de que los niveles de ataque tanto de plagas como de

enfermedades han sido de moderados a bajos. Entre CI y CI-1 no se detectan diferencias estadísticas significativas.

Dos datos importantes a considerar son el incremento o disminución de azúcar y de I.N.A. (Índice Neto Agricultor, equivalente al I.E.A. una vez descontado el coste de las aplicaciones) entre ambas fechas de recolección según el sistema de cultivo, regadío o seco. Estas variaciones se pueden observar en los **Figuras 3.5.2.3 y 3.5.2.4**. Si se considera el Incremento de Azúcar, lo primero que destaca en la gráfica es que en el sistema de cultivo de regadío el incremento medio (no por Tratamientos) es mucho más acusado que para seco. No obstante, esto era de esperar ya que la recolección se realiza durante el periodo estival donde la disponibilidad de agua para el cultivo es prácticamente inexistente en el cultivo de seco. El incremento de Azúcar entre primera y segunda recolección es mayor en las parcelas tratadas (4,5-5,8-6,3 % para T-CI1-CI respectivamente), siendo la diferencia entre Testigo y CI más acusada en seco (+2,3%) que en regadío (+0,8%) según se observa en la **Figura 3.5.2.3**. En cultivo de seco se considera habitualmente por parte del agricultor que el mantenimiento de la sanidad tiene poca importancia o menor importancia que en cultivo de regadío. Según los resultados de esta experimentación se ha puesto de manifiesto que el incremento de la producción de Azúcar, debido a este aspecto, ha sido del 2,3%.

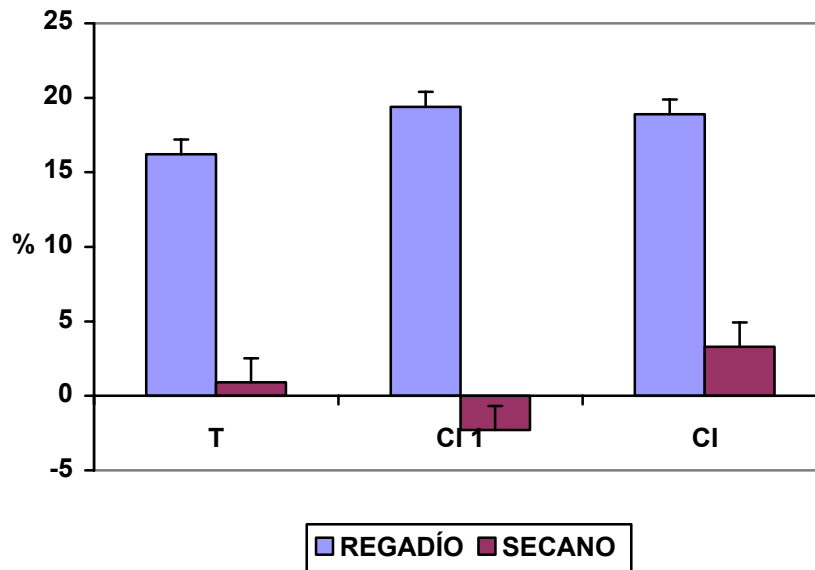
Comparando ambas gráficas, se observa que el Tratamiento CI obtiene un mayor incremento de azúcar que CI-1 respecto del Testigo, aunque el incremento de I.N.A. llega a ser similar en regadío e incluso negativo en seco para el Tratamiento CI-1. Esto explica que los tratamientos fitosanitarios que se aplican durante el periodo de recolección de la remolacha en el sur de España son rentables para el agricultor.



**Figura 3.5.2.3.** Repercusión de las plagas y enfermedades sobre el rendimiento de la remolacha azucarera de siembra otoñal 2000. Agrupamiento de los valores de incremento de Azúcar (%) entre la 1ª y 2ª recolección de los cinco ensayos. Secano y Regadío. Recolección de 2001.  $N_R=24$  y  $N_S=16$ .

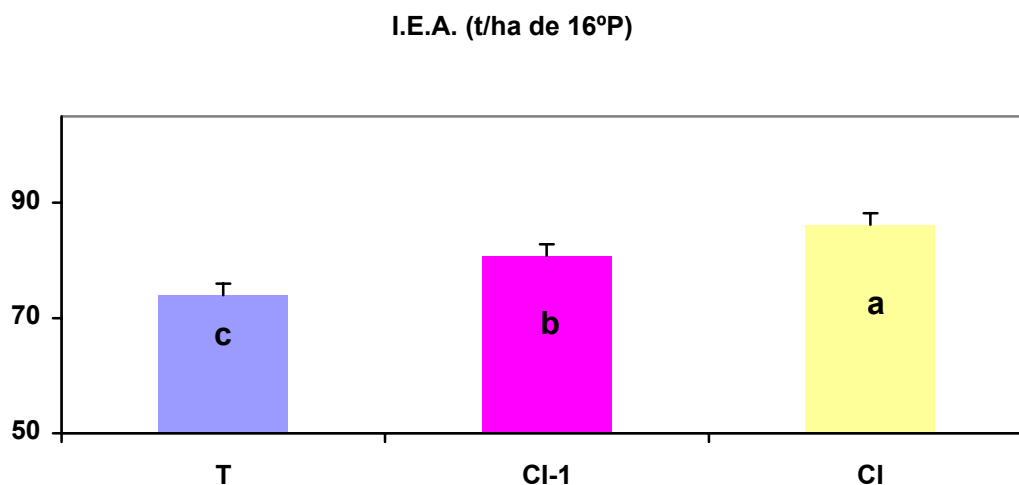
Como se observa en la **Figura 3.5.2.4**, cuando se comparan los Tratamientos CI frente a T, se ha incrementado el rendimiento neto (INA) en un 2,4% en cultivo de secano y un 2,7% en cultivo de regadío.

## Variación de I.N.A.



**Figura 3.5.2.4.** Repercusión de las plagas y enfermedades sobre el rendimiento neto de la remolacha azucarera de siembra otoñal 2000. Agrupamiento de los valores de variación de INA (%) entre la 1ª y 2ª recolección de los cinco ensayos. Secano<sub>(S)</sub> y Regadío<sub>(R)</sub>. Recolección 2001.  $N_R=24$  y  $N_S=16$ .

El agricultor cosecha habitualmente la remolacha en distintos periodos de tiempo y por tanto el rendimiento final será la media entre las distintas recolecciones. Esta práctica es necesaria, de manera que cada cultivador puede cosechar en distintos periodos y beneficiarse así de los periodos óptimos de recolección que coinciden con la máxima producción y máxima polarización de raíz. De otra manera habría cultivadores que cosecharían en periodos óptimos mientras otros lo harían en periodos productivos menos favorables. En la **Figura 3.5.2.5** se representa el agrupamiento de los valores de I.E.A. obtenidos entre ambas recolecciones. Se detectan DS cuando se comparan los tres Tratamientos, siendo CI el más productivo.



**Figura 3.5.2.5.** Repercusión de las plagas y enfermedades sobre los rendimientos de la remolacha azucarera de siembra otoñal 2000. Agrupamiento de los valores de I.E.A. de los cinco ensayos de la primera y segunda recolección. Recolección 2001. N = 40.

Eficiencia según los umbrales de tratamientos: en la **Tabla 3.5.2.7** se indica el promedio para los siete ensayos realizados del número de aplicaciones realizadas para cada uno de los Tratamientos ensayados. Como media de todos los ensayos, en el Tratamiento CI se dan  $6,0 \pm 0,2$  aplicaciones por hectárea mientras en CI-1 se dan  $3,4 \pm 0,6$ . Se presentan los resultados de *eficiencia* de los Tratamientos y el valor inverso de la eficiencia, al que se ha denominado *contaminación*. Se observa que CI-1 presenta una mayor *eficiencia* de las aplicaciones: por cada kilogramo de materia activa aplicada se produce un incremento de  $857 \pm 202$  kilogramos de azúcar (8,1%), mientras que CI produce  $691 \pm 112$  kg (6,2%). Aunque CI-1 presenta una mayor *eficiencia*, también presenta una mayor inestabilidad de la misma, ya que la dispersión de los datos es mayor como corresponde a un error estándar que duplica al de CI. En el caso de la *contaminación*, en CI se aplican  $2,2 \pm 2,3$  kg de materia activa para generar un incremento de una tonelada de azúcar por hectárea, mientras que para CI-1 son  $1,4 \pm 0,3$  kg de materia activa, lo que supone una reducción importante de este parámetro. En la **Tabla 3.5.2.11** de los **anejos** se indican los resultados para cada ensayo.



**Tabla 3.5.2.7.** Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Programas de Control Integrado ensayados. Resultado de la siembra de otoño de 2000.

Tratamiento	Azúcar <sup>(1)</sup>	Materia Activa <sup>(2)</sup>	Eficiencia <sup>(3)</sup>	Contaminación <sup>(4)</sup>	Aplicaciones	
					Nº/ha	1 <sup>a</sup> -2 <sup>a</sup> Rec. <sup>(5)</sup>
CI	1741 ± 280	2,6 ± 0,06	691 ± 112	2,2 ± 2,3	6,0 ± 0,2	1,6 ± 0,2
CI-1	1089 ± 242	1,3 ± 0,06	857 ± 202	1,4 ± 0,3	3,4 ± 0,6	0,7 ± 0,2
CI (%)	16		6,2			
CI-1 (%)	10		8,1			

(1) Incremento respecto al Testigo en kg/ha; (2) kg/ha; (3) kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa aplicada; (4) kg de materia activa por cada tonelada de incremento de azúcar. Se indica la media ± error estándar.

(5) Número de aplicaciones por hectárea realizadas entre la primera y la segunda fecha de recolección.

### 3.5.3. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico-industrial de la remolacha.

Antes de proceder a agrupar los ensayos, es necesario verificar que la interacción periodo de Recolección por Tratamiento es no significativa para cada ensayo y para el reagrupamiento de todos los ensayos hay que verificar que la interacción Localidad por Tratamiento tampoco lo es. Se presentan los resultados en las **Tablas 3.5.3.1** y **3.5.3.2**. En la primera tabla se observa que sólo se obtuvieron DS para el agrupamiento de la primera y segunda recolección de los Tratamientos en el ensayo *El Vínculo*. En este ensayo cabe destacar la elevada severidad de Lixus durante el periodo de recolección, en que los adultos alcanzó el máximo de nivel poblacional considerado de 25,8 adultos/planta) provocaron una elevada defoliación: ¿podría explicar la repercusión sobre la calidad industrial? En principio pudiera ser la causa, por descartar otros factores. En la segunda tabla, donde se reagrupan todas las localidades, se observa que el parámetro que define la calidad industrial VTIR resulta significativo para la segunda recolección y no para la primera. El agrupamiento de ambas recolecciones también resulta significativo. Se detectan DS para los niveles de  $\alpha$ -amino-nitrógeno y para el Sodio en la segunda recolección, favoreciendo así la aparición de DS en el parámetro que los engloba, VTIR.

**Tabla 3.5.3.1.** Análisis combinado de la varianza. Resultados de niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados medios del primer y segundo periodos de recolección de VTIR (%) según localidades. Siembra de 2000.

Significación	C-2066	La Jurada	La Capitana	El Vínculo	Agrisur
Tratamiento	NS	NS	NS	*	NS
Recolección	**	NS	NS	NS	NS
Recolección x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001

**Tabla 3.5.3.2.** Análisis combinado de la varianza. Nivel de significación del reagrupamiento de los resultados de los parámetros que definen la calidad industrial de la remolacha azucarera, para cada uno de los periodos de recolección y para el agrupamiento de ambos. Se ha considerado el Tratamiento como factor de efectos fijos y la Localidad como factor de efectos aleatorios. Ensayos correspondientes a la Siembra de otoño de 2000. Cinco localidades.

Significación	$\alpha$ -amino			Potasio			Sodio			Az.Reductores			VTIR		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup> +2 <sup>a</sup>
Tratamiento	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	*	*
Localidad	NS	***	***	**	***	***	**	***	**	***	***	NS	NS	***	NS
Localidad x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001  
VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha

En la **Tabla 3.5.2.3** se presentan los resultados individuales del parámetro VTIR, tanto para el primer periodo de recolección (junio) como para el segundo (julio). En las **Tablas 3.5.3.1 a la 3.5.3.10** de los **anejos** se indican los resultados de los ensayos individuales para todos los parámetros analizados referentes a la calidad industrial. Tanto en la segunda recolección como el agrupamiento de ambas recolecciones, resultan con DS a favor del Tratamiento CI sobre T y CI-1, incrementando el valor porcentual de calidad en un 0,8% y 0,6% respectivamente. Resulta interesante observar que el Tratamiento CI-1, aunque no se detectan DS respecto de T, tampoco incrementa el valor VTIR, no observándose entonces ninguna tendencia a la mejora.

**Tabla 3.5.3.3.** Resumen de los rendimientos netos expresados como Índice Neto Agricultor (INA) de los cinco ensayos recolectados, según tratamientos y periodos de recolección. Remolacha azucarera de siembra otoñal de 2000.

<b>1<sup>a</sup> Recolección</b>	<b>VTIR (%)</b>			<b>ANOVA</b>		
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-2066	89,83	90,07	90,00	0,370	NS	0,2
La Jurada	88,95	89,04	89,16	0,872	NS	0,6
La Capitana	88,22	87,64	88,16	0,722	NS	1,2
El Vínculo	82,84	82,90	83,82	0,645	NS	1,9
Agrisur	86,93	87,30	87,59	0,751	NS	1,4
<b>Media</b>	<b>87,36</b>	<b>87,39</b>	<b>87,74</b>	<b>0,100</b>	<b>NS</b>	<b>1,2</b>
± error estándar	± 0,58	± 0,63	± 0,51			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,0</b>	<b>100,4</b>			

<b>2ª Recolección</b>		<b>VTIR (%)</b>			<b>ANOVA</b>	
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-2066	88,20	87,69	88,38	0,322	NS	0,7
La Jurada	88,45	88,58	88,58	0,916	NS	0,6
La Capitana	88,37	88,22	89,03	0,056	NS	0,4
El Vínculo	81,04	80,80	82,06	0,177	NS	1,1
Agrisur	80,68 c	81,33 b	82,18 a	0,000	***	0,3
<b>Media</b>	<b>85,35 b</b>	<b>85,32 b</b>	<b>86,05 a</b>	<b>0,019</b>	<b>*</b>	<b>0,7</b>
± error estándar	± 0,86	± 0,82	± 0,74			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,0</b>	<b>100,8</b>			

<b>1ª+2ª Recolección</b>		<b>VTIR (%)</b>			<b>ANOVA</b>	
Ensayo	T	CI-1	CI	p-valor	Significación	C.V. (%)
C-2066	89,02	88,88	89,19	0,668	NS	0,5
La Jurada	88,70	88,81	88,87	0,138	NS	0,6
La Capitana	88,30	87,93	88,59	0,233	NS	0,9
El Vínculo	81,94 b	81,85 b	82,94 a	0,024	*	1,5
Agrisur	83,80	84,31	84,89	0,468	NS	1,0
<b>Media</b>	<b>86,35 b</b>	<b>86,36 b</b>	<b>86,90 a</b>	<b>0,023</b>	<b>*</b>	<b>2,1</b>
± error estándar	± 0,29	± 0,29	± 0,29			
<b>Media (% vs T)</b>	<b>100</b>	<b>100,0</b>	<b>100,6</b>			

Letras distintas en la misma fila indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

En la **Tabla 3.5.3.4** se analiza el reagrupamiento total para todos los parámetros que definen el índice de calidad industrial. Los contenidos en  $\alpha$ -amino-nitrógeno, Potasio y Azúcares Reductores no han sido afectados de forma significativa por el Tratamiento. El contenido en Sodio ha disminuido significativamente en la segunda fecha de recolección a favor de CI frente al Testigo. Aunque se observa una ligera tendencia al incremento de Potasio en el Testigo, no llega a ser significativo en ninguna de las dos fechas de recolección.

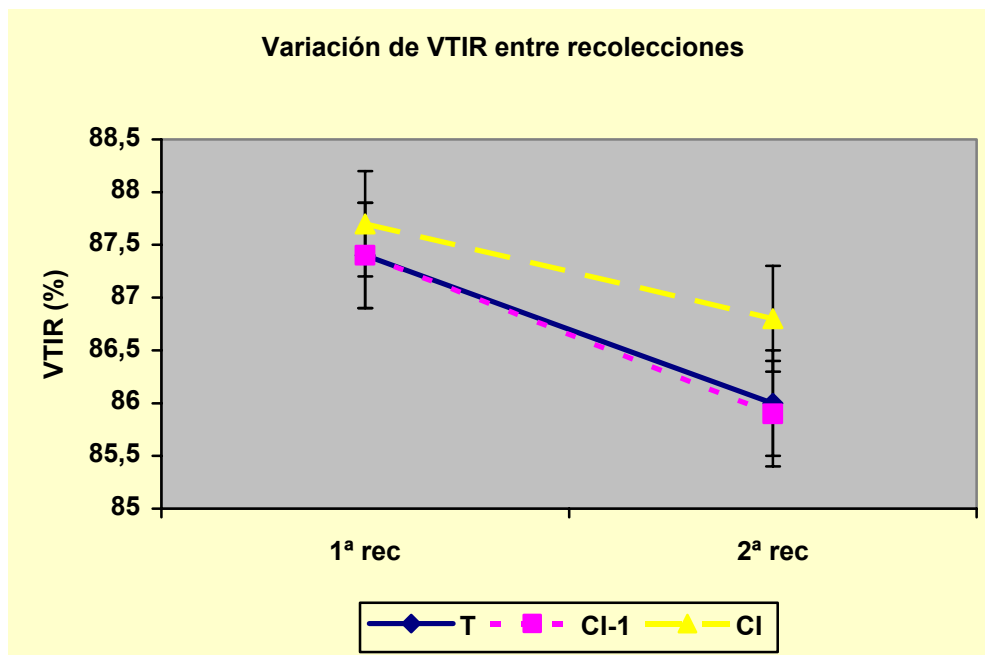
El incremento del valor tecnológico e industrial es un argumento adicional a favor de CI frente a CI-1 a añadir a los comentados anteriormente respecto de los parámetros productivos. Para verificar la consistencia de los resultados, se ha considerado el *Test de Dunnett* al 5% para la comparación de medias de los dos Tratamientos frente al Testigo y se han detectado DS para CI y no para CI-1.

**Tabla 3.5.3.4.** Reagrupamiento de resultados de calidad industrial de los ensayos de Control Integrado en Remolacha Azucarera de Siembra Otoñal. Siembra 2000, recolección 2001. Primer y segundo periodos de recolección. Cinco localidades. Cuatro repeticiones.

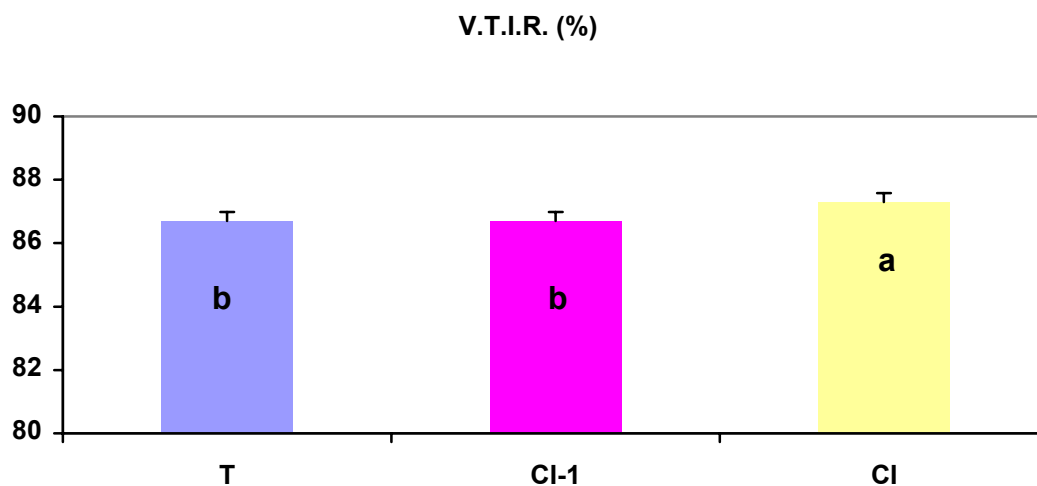
Variables	Tratam.	1ª recolección		2ª recolección		1ª + 2ª recolección	
		Signific.	12-20/junio 2001	5-10/julio 2001	Signific.	Junio + Julio	Sign.
<b>α-amino</b> mmol/100g remolacha	T		1,47	1,62 b		<b>1,54 b</b>	
	CI -1	NS	1,43	1,67 b	*	<b>1,54 b</b>	*
	CI		1,40	1,53 a		<b>1,46 a</b>	
<b>K</b> mmol/100g remolacha	T		5,05	4,87		<b>4,97</b>	
	CI -1	NS	4,81	4,89	NS	<b>4,85</b>	<b>NS</b>
	CI		4,92	4,81		<b>4,87</b>	
<b>Na</b> mmol/100g remolacha	T		2,50	3,27 b		<b>2,87</b>	
	CI -1	NS	2,60	3,26 b	*	<b>2,91</b>	<b>NS</b>
	CI		2,47	2,95 a		<b>2,70</b>	
<b>Reductores</b> g/100g remolacha	T		0,160	0,242		<b>0,20</b>	
	CI -1	NS	0,157	0,252	NS	<b>0,20</b>	<b>NS</b>
	CI		0,144	0,237		<b>0,19</b>	
<b>V.T.I.R.</b> %	T		87,4	85,4 b		<b>86,4 b</b>	
	CI -1	NS	87,4	85,3 b	*	<b>86,4 b</b>	*
	CI		87,7	86,0 a		<b>86,9 a</b>	

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%. VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha.

Los Azúcares Reductores no se contemplan en los análisis de la remolacha de siembra primaveral ya que no tienen incidencia sobre la calidad tecnológica en estas condiciones de cultivo donde la recolección se hace en invierno y estos elementos no aparecen de forma significativa. Sin embargo, dada la importancia que tiene en la recolección estival de la siembra otoñal, como se comentó anteriormente, aquí se presentan los primeros resultados para este elemento melacígeno en esta modalidad de cultivo. Se observa una tendencia al alza en el Testigo sin tratamientos en la primera fecha de recolección que no llega a ser significativa. En la **Figura 3.5.3.1** se representa la variación de los valores VTIR entre ambas fechas de recolección. Para el primer periodo de recolección (junio) los valores de los distintos Tratamientos no difieren significativamente del Testigo. Aunque se observa una caída de los valores medios de VTIR entre ambos periodos de recolección, ésta es menor para CI que para CI-1 y T. En el segundo periodo de recolección se obtiene una mejora de este parámetro con el Tratamiento CI, significativamente superior al Testigo y a CI-1. Este comportamiento diferencial podría explicarse por una polarización significativamente más elevada para el segundo periodo y simultáneamente un descenso del contenido de sodio también estadísticamente significativo en el mismo periodo. También han influido muy posiblemente los menores contenidos para CI en α-amino-nitrógeno, potasio y azúcares reductores, aunque en este caso no han llegado a detectarse diferencias significativas, como se puede comprobar en la **Tabla 3.5.3.4.**



**Figura 3.5.3.1.** Variación de la calidad industrial valorada como VTIR (Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha) entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Media ( $\pm$  error estándar) de cinco localidades y cuatro repeticiones por localidad. Remolacha de siembra otoñal de 2000. N = 20.



**Figura 3.5.3.2.** Efecto de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha azucarera de siembra otoñal de 2000. Agrupamiento de los valores de V.T.I.R. de los cinco ensayos realizados. Media de la primera (junio) y segunda (julio) fechas de recolección. Recolección de 2001. N = 40.

En la **Figura 3.5.3.2** se representa el agrupamiento de los valores VTIR de ambas fechas de recolección. Se manifiesta que el Tratamiento CI es el único que

resulta con diferencias significativas, mejorando este parámetro sustancial para la industria azucarera.

Según los datos aquí obtenidos, comparando la repercusión sobre los rendimientos con la repercusión sobre la calidad tecnológica, el efecto de las adversidades aquí presentes es mayor (expresado como porcentaje) para el agricultor que para la industria.

### **3.5.4. CONCLUSIONES**

### **Siembra de Otoño 2000**

#### **Conclusiones sobre la caracterización de las adversidades:**

- En los siete ensayos realizados durante la campaña de cultivo 2000/2001 se han registrado 8 adversidades diferentes, 39 casos de adversidad (5,6 adversidades/ensayo), 27 corresponden a plagas y 12 a enfermedades.
- Las adversidades más frecuentes han sido, en orden descendente sobre el total de los ensayos: muy alta para Cercospora, Pulgón negro, Cleonus y Lixus, entre el 100% y el 75% de presencia. Alta para Tiña, entre el 75 y el 50% de los ensayos. Moderada para Roya, Cásida y Heterodera entre el 50 y el 25%.
- La severidad media de los siete ensayos realizados ha sido superior para las enfermedades (29,0 %  $\pm$  21,2) que para las plagas (10,8 %  $\pm$  20,4). La media para el conjunto de las adversidades ha sido del 16,4 %  $\pm$  22,1.
- Las severidades más altas corresponden a Heterodera (57,5%), Cercospora (31,1%) y Lixus (24,0%).
- El Índice de Intensidad ha resultado ligeramente superior para las enfermedades que para las plagas, con un 49,8% y 41,8% respectivamente. El IIA global para el año de siembra 2000 ha supuesto el valor más alto de los cuatro años de ensayo, alcanzando un 91,6%. Las adversidades que más han aportado a este valor global del IIA han sido Cercospora (31,1%), Lixus (22,5%) y Heterodera (16,4%).

### **Conclusiones sobre el efecto de las adversidades y el tipo de manejo sobre los rendimientos:**

- La reducción del rendimiento de azúcar ocasionado por el conjunto de plagas y enfermedades representan un 13,7 % resultando significativas si se comparan los tratamientos *Control Integrado* (CI) y Testigo (T).
- El manejo mediante los umbrales de tratamiento establecidos como *Control Integrado-1* (CI-1) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar del 9,7% sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 1,1 toneladas de azúcar y 7,0 toneladas de remolacha por hectárea.
- El manejo mediante los umbrales de tratamiento establecidos como *Control Integrado* (CI) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar del 15,9% sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 1,8 toneladas de azúcar y 12,1 toneladas de remolacha por hectárea.
- CI ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar sobre CI-1 del 5,6%, que equivalen a un incremento de 0,7 toneladas de azúcar por hectárea y 5,1 toneladas de remolacha por hectárea.
- Las enfermedades foliares parecen tener una mayor repercusión sobre los rendimientos que las plagas.
- Considerando los dos periodos de recolección, las pérdidas son más acusadas en el segundo periodo (julio) que en el primero (julio), pues suponen un 14,2% y 12,6% respectivamente, cuando se compara el rendimiento de azúcar entre T y CI.

### **Conclusiones sobre Umbrales de Tratamiento y rentabilidad para el agricultor:**

- Considerando los dos periodos de recolección de forma independiente, se ha conseguido incrementar significativamente la rentabilidad mediante el manejo CI en un 8,0% frente al Testigo sin tratamientos para el primer periodo de recolección (junio) y en un 9,7% para el segundo periodo.
- Considerando el agrupamiento de los valores de INA para ambas fechas de recolección, el comportamiento de los distintos Tratamientos ensayados ha resultado diferente según el ambiente productivo y la intensidad de las adversidades: CI resulta recomendable en ambientes productivos altos (> 85 t/ha tipo de raíz de remolacha) y con predominancia de enfermedades foliares,

mientras CI-1 sería igual de rentable que CI también en ambientes productivos medios y bajos (< 85 t/ha) y con baja presión de enfermedades foliares.

- Los resultados sugieren la posibilidad de modificación al alza del Umbral de Tratamiento para el Pulgón negro *A. fabae* y considerar el umbral CI-1 en vez de CI.
- Los tratamientos fitosanitarios contra adultos de *Lixus* durante la fase final de recolección son cuestionados desde el punto de vista de la rentabilidad, incluso con ataques muy fuertes. En este último caso (sobre 25 adultos/planta) durante el periodo de recolección podría tener repercusión sobre la calidad industrial.
- El número de aplicaciones por hectárea realizadas para proteger el cultivo con el manejo CI es de 6,0. Para la protección desde principios de junio (inicio del periodo habitual de recolección) hasta principios de julio (periodo medio de recolección) se han realizado 1,6 aplicaciones de media. El número de aplicaciones con el manejo CI-1 es de 3,4 y de 0,6 entre ambas fechas de recolección. Es importante mantener el cultivo bien protegido en esta fase final pues existen incrementos de producción superiores respecto de un cultivo no protegido fitosanitariamente.

#### **Conclusiones sobre calidad y valor tecnológico-industrial:**

- Las plagas y enfermedades han tenido repercusión estadísticamente significativa sobre el índice que mide la calidad industrial, Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha, VTIR. Se ha conseguido incrementar el valor relativo de este parámetro en un 0,7% para la media de los dos periodos de recolección si se comparan el Tratamiento *Control Integrado* CI y el Testigo.
- Si se comparan los Tratamientos CI-1 y T, no se obtienen diferencias significativas para el parámetro VTIR.
- Considerando los dos periodos de recolección, junio y julio, se han obtenido diferencias significativas a favor de CI sólo para el segundo periodo. La causa de esta diferencia podría ser el incremento significativo de la polarización y la disminución del contenido de sodio para el segundo periodo de recolección.



### **3.6. Resultados Siembras de otoño de 1999 y 2000:**

#### ***Control Integrado: eficiencia y rentabilidad según los umbrales de tratamientos.***

Los ensayos correspondientes a las campañas de cultivo 1999/2000 (ocho ensayos) y 2000/2001 (siete ensayos) contienen Tratamientos comunes. Se realizará el reagrupamiento de los datos de ambas campañas, previa verificación de los requisitos estadísticos pertinentes. Para la caracterización de las adversidades se tendrán en cuenta todos los ensayos y para el reagrupamiento de los resultados de rendimiento, calidad, eficiencia y rentabilidad se considerarán los ensayos cosechados: ocho durante la campaña de cultivo 1999/2000 y cinco para la 2000/2001. Con el reagrupamiento de los datos de estas dos campañas de cultivo se prestará especial atención a la eficiencia y rentabilidad de las diferentes estrategias de manejo integrado consideradas, cada una en función de los umbrales de tratamientos establecidos al efecto.

#### **3.6.1. Caracterización de las adversidades**

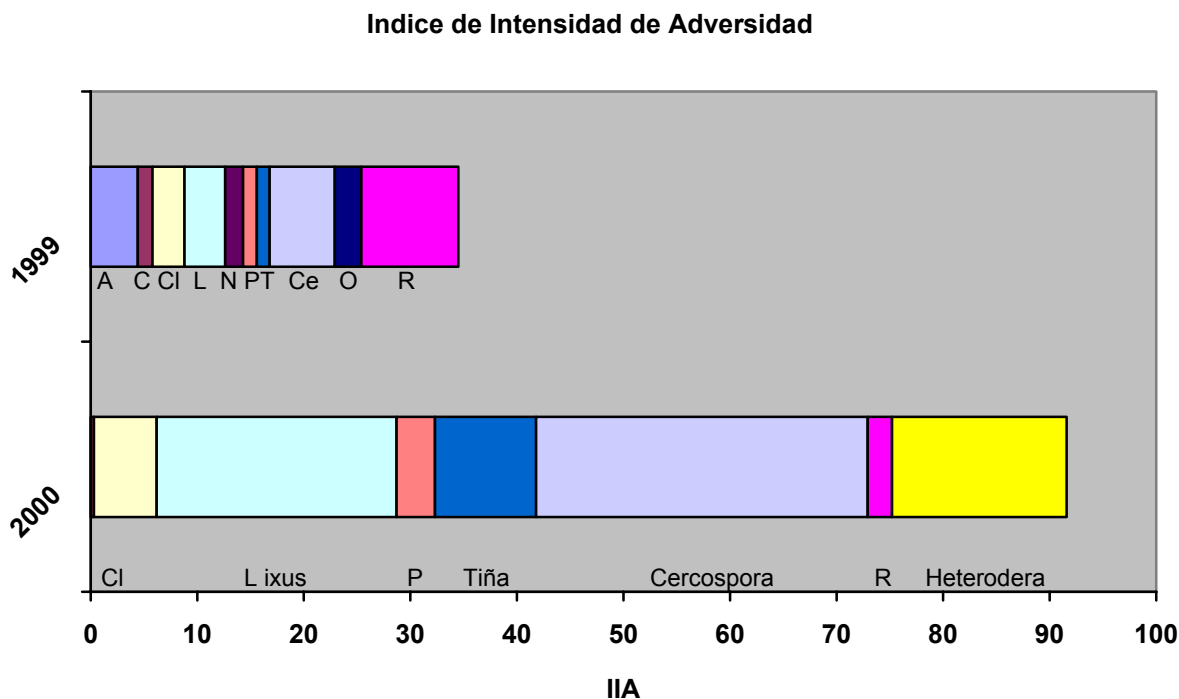
La incidencia, severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) para cada una de las adversidades que han tenido presencia en los ensayos se muestran en la **Tabla 3.6.1.1**. La frecuencia de las plagas ha sido prácticamente el doble que la de enfermedades, habiéndose presentado un total para los 15 ensayos realizados durante las dos campañas de cultivo de 94 casos (6,3 adversidades por ensayo), de los que 63 corresponden a plagas (4,2 por ensayo) y 31 a enfermedades (2,1 por ensayo). Las enfermedades han presentado una severidad media mayor (15,8%) que las plagas (6,8%). Combinando la frecuencia con la severidad, resulta un IIA similar para plagas y enfermedades, del 28,6 y 32,6 % respectivamente. La severidad media por ensayo ha sido del  $9,8\% \pm 16,3$  y supone un IIA del 61,2%. Entre las plagas cabe destacar el mayor número de casos para Pulgón negro, Cleonus y Lixus, la mayor severidad para Araña roja y el mayor IIA para Lixus. Entre las enfermedades, la mayor frecuencia se ha dado para Cercospora y Roya, la mayor severidad para Heterodera y el mayor IIA para Cercospora. Resumiendo, Lixus y Cercospora han sido durante los años 2000 y 2001 las adversidades que han presentado una mayor importancia (magnitud de intensidad) sobre los 15 ensayos realizados.

**Tabla 3.6.1.1.** Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) medidos como porcentaje según adversidades sobre los Testigos sin tratamiento. Años de siembra 1999 y 2000. Se indica el porcentaje medio de severidad, el número de ensayos (N) donde ha aparecido la adversidad, la Desviación Estándar (D.E.), el Error Estándar de la media (E.E.) y la suma de severidades (Suma).

<i>Siembras de 1999 y 2000</i>						
Adversidad	Severidad (%)	N	D.E.	E.E.	Suma	IIA
<b>PLAGAS</b>						
Cásida	2,3	6	1,8	0,7	13,6	0,9
Cleonus	4,4	15	5,1	1,3	65,7	4,4
Lixus	12,8	14	26,3	7,0	188,0	12,5
Noctuidos	2,3	6	1,5	0,6	13,6	0,9
Pulgón	2,4	15	2,6	0,7	35,9	2,4
Tiña	15,3	5	19,6	8,8	76,3	5,1
Araña roja	35,0	1			35,0	2,3
Total Plagas	<b>6.8</b>	<b>63</b>	<b>14.6</b>	<b>1.8</b>	<b>428.4</b>	<b>28,6</b>
<b>ENFERMEDADES</b>						
Cercospora	19,0	14	18,0	4,8	266,2	17,8
Oidio	5,0	4	1,4	0,7	19,8	1,3
Roya	8,1	11	8,8	2,6	88,7	5,9
Heterodera	57,5	2	10,6	7,5	115,0	7,7
Total Enfermedades Foliares <sup>(1)</sup>	<b>12.9</b>	<b>29</b>	<b>14.7</b>	<b>2.7</b>	<b>374.7</b>	<b>25,0</b>
Total Enfermedades	<b>15.8</b>	<b>31</b>	<b>18.1</b>	<b>3.2</b>	<b>489.7</b>	<b>32,6</b>
<b>Total</b>	<b>9.8</b>	<b>94</b>	<b>16.3</b>	<b>1.7</b>	<b>918.1</b>	<b>61,2</b>

<sup>(1)</sup> Se consideran Cercospora, Roya y Oidio.

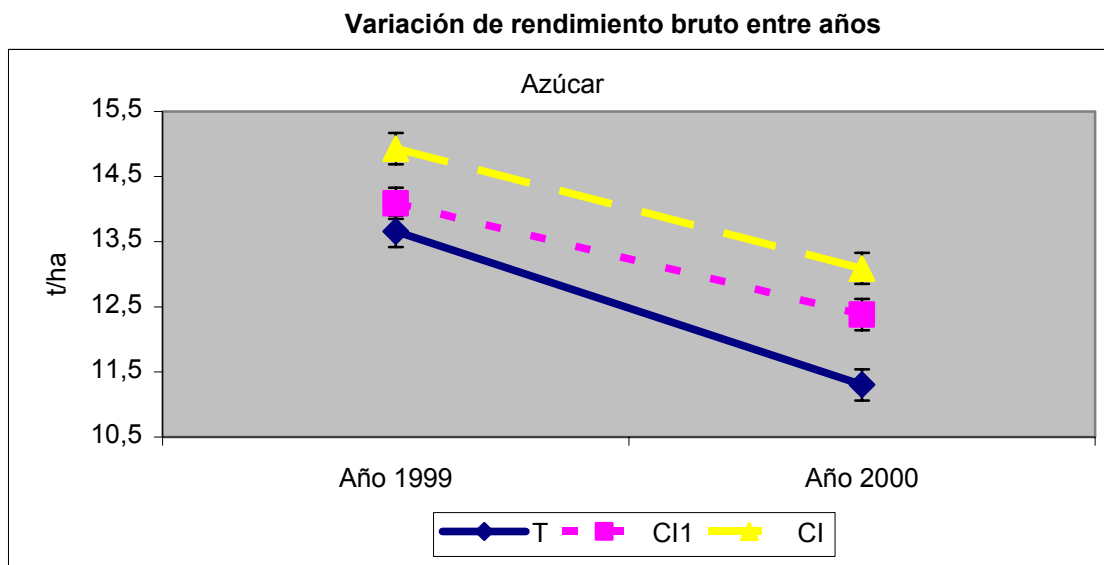
En la **Figura 3.6.1.1** se presenta la suma de intensidad de adversidades (IIA) para cada año de siembra considerado. Se observa que la siembra de 2000 tuvo una mayor intensidad de adversidades que la de 1999, destacando en esta última la intensidad de enfermedades (Roya y Cercospora) y para la siembra de 2000 destacó la intensidad de Heterodera, Cercospora y Lixus.



**Figura 3.6.1.1.** Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Media para los 15 (8+7) ensayos realizados y para cada una de las distintas adversidades que han aparecido. Resulta de englobar los parámetros de frecuencia y severidad. Donde I.I.A. = (Frecuencia x Severidad)/100. Cada color representa una adversidad. Agrupamiento de las Siembras de remolacha otoñal de 1999 (N=55) y 2000 (N=39). Las abreviaturas empleadas para las adversidades son: A: Araña roja; C: Cásida; Cl : Cleonus; L: Lixus; N: Noctuidos; P: Pulgón negro; T: Tiña; Ce: Cercospora; O: Oidio; R: Roya.

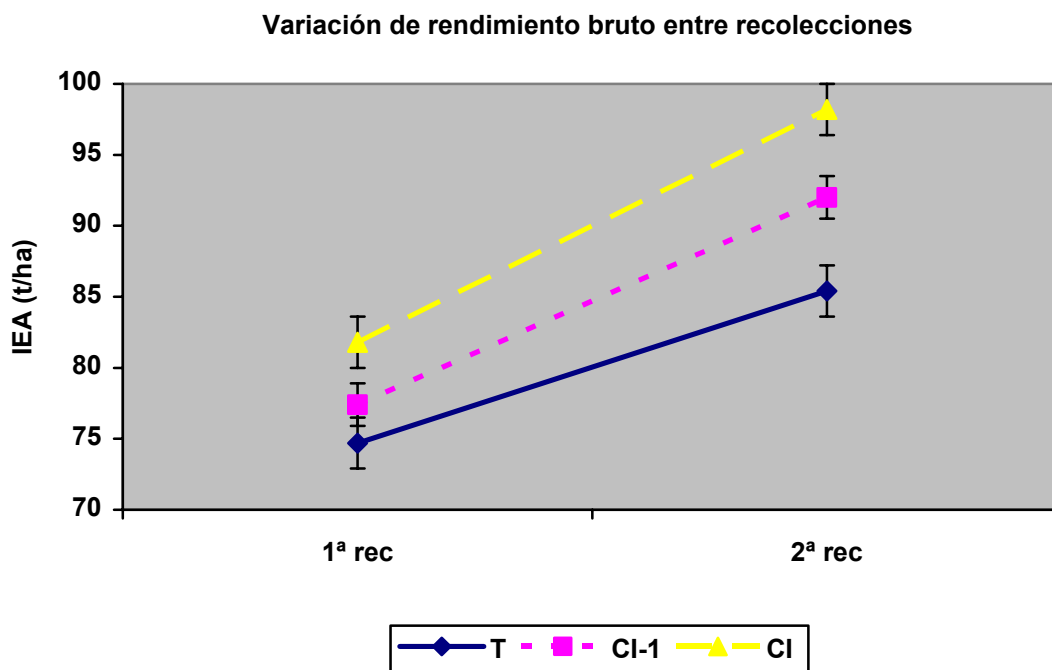
### 3.6.2. Evaluación de los Rendimientos. Eficiencia según los umbrales de tratamientos. Efectos sobre la rentabilidad para el agricultor.

En la **Figura 3.6.2.1** se ilustra mediante un diagrama de perfil el comportamiento del rendimiento de azúcar para cada uno de los Tratamientos ensayados según el año. Se observa que existe un comportamiento similar para los Tratamientos Cl y Cl-1 en los diferentes años de ensayo contemplados, ya que las líneas se mantienen prácticamente paralelas entre ambos Tratamientos. En el año 2000 se produce una mayor separación entre los Tratamientos y el Testigo. La explicación podría deberse a una mayor intensidad de ataque de las adversidades.



**Figura 3.6.2.1.** Comportamiento comparativo para los años de siembra de 1999 y 2000 del rendimiento bruto, expresado como azúcar, de los distintos Tratamientos ensayados.

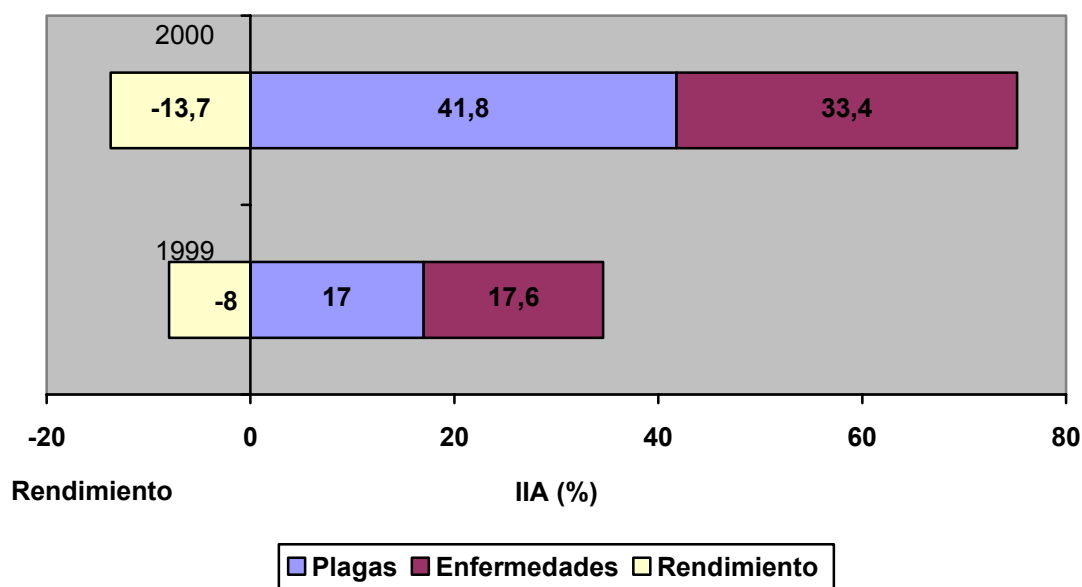
En la **Figura 3.6.2.2** se comparan los resultados de rendimiento bruto de toneladas por hectárea de remolacha de 16° P (IEA, Índice Económico Agricultor) para los dos periodos de recolección considerados. Se observa que el incremento de rendimiento entre los Tratamientos y el Testigo es mayor en el segundo periodo de recolección, siendo la pendiente más acusada para los primeros. Para el primer periodo de recolección los incrementos de rendimiento sobre el Testigo son del 3,6% para CI-1 y 9,5% para CI. En el segundo periodo de recolección, los incrementos son del 7,7% para CI-1 y 15,0% para CI. Todas las comparaciones realizadas entre Tratamientos y periodos de recolección han resultado estadísticamente significativas, como se puede comprobar en la **Tabla 3.6.2.1**. Por ello, cuanto más tardía sea la fecha de recolección, mayor importancia tiene la protección del cultivo.



**Figura 3.6.2.2.** Incremento de rendimiento bruto de remolacha de 16° P (IEA, Índice Económico Agrícola) entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Media ( $\pm$  error estándar) de trece localidades y cuatro repeticiones por localidad. Remolacha de siembra otoñal de 1999 y 2000. N = 52.

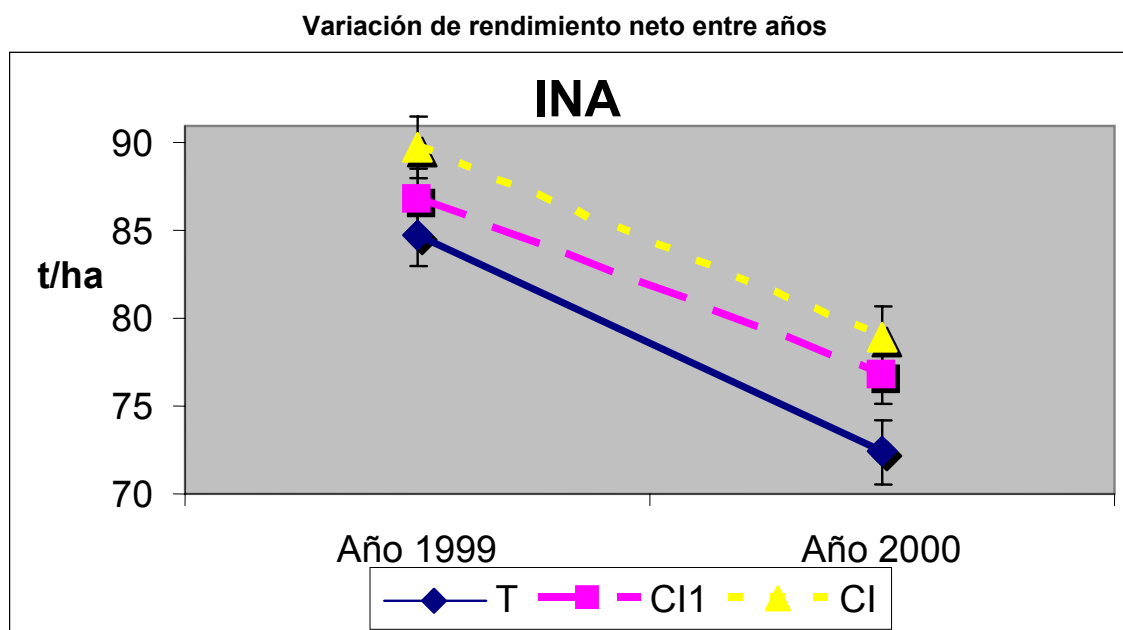
Para poder analizar de forma gráfica si existe relación entre el rendimiento relativo de los Tratamientos y la intensidad de las plagas y enfermedades, se representa un diagrama de barra en la **Figura 3.6.2.3**. El año de siembra 2000 tuvo una mayor intensidad de adversidades que el año de siembra 1999. Respecto del reparto de plagas y enfermedades, el año 1999 tuvo un reparto bastante equitativo entre ambos tipos de adversidades (17,6 y 17,0%) y el año 2000 tuvo una mayor intensidad de enfermedades (41,8%) que de plagas (33,4%). Existe relación entre la intensidad de los ataques y la pérdida de rendimiento: en el año 1999, con una intensidad del 34,6% se obtuvo una pérdida de rendimiento del 8% en T y en el año 2000 la pérdida de rendimiento en T respecto de CI ascendió al 13,7% con una intensidad de ataque del 75,2%. Esta relación entre la pérdida de rendimiento y la intensidad de ataque de las adversidades se estudiará con más amplitud con el reagrupamiento de los cuatro años de ensayos.

**Intensidad de plagas y enfermedades foliares y pérdidas de Rendimiento**



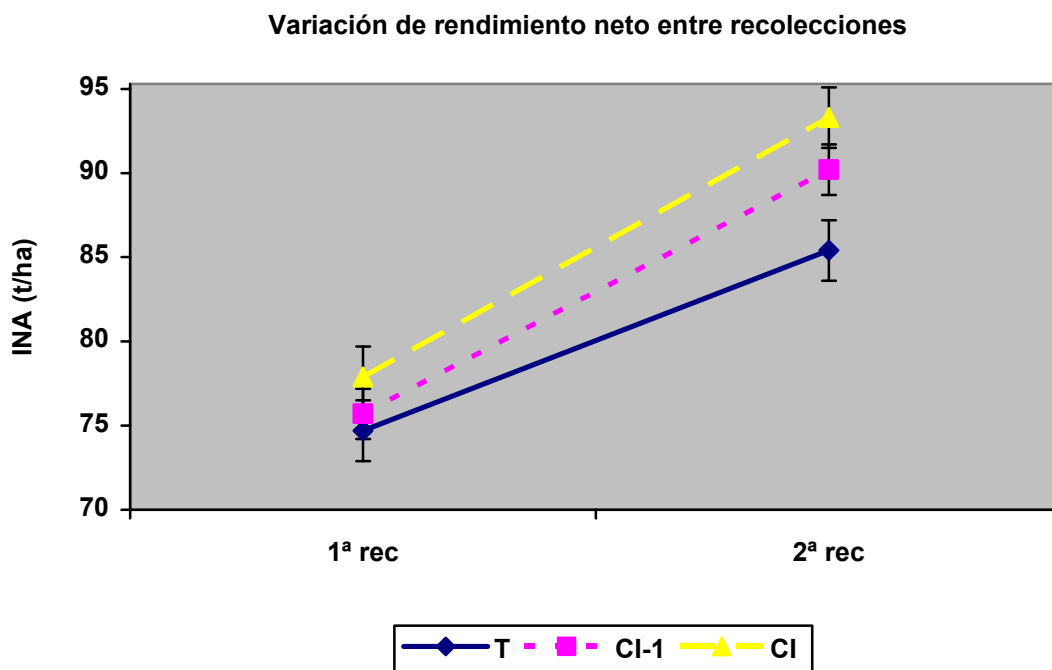
**Figura 3.6.2.3.** Valores absolutos de IIA para plagas y enfermedades durante los años de siembra de 1999 y 2000 y pérdidas porcentuales de rendimiento expresadas como Azúcar en T versus CI. Los valores de la media y error estándar son los siguientes:  $17,0 \pm 0,5$ ;  $17,6 \pm 1,9$ ;  $33,4 \pm 3,8$  y  $41,8 \pm 14,4$ . Número de casos:  $N_{P-99}=36$ ;  $N_{P-00}=27$ ;  $N_{E-99}=19$ ;  $N_{E-00}=10$ . P = Plagas; E = Enfermedades.

Tras analizar gráficamente el rendimiento bruto, se deduce el coste de las aplicaciones y se obtiene el rendimiento neto (INA) que se recoge en el diagrama de perfil ilustrado en la **Figura 3.6.2.4**. La línea continua corresponde al rendimiento neto obtenido con el Testigo, por debajo de la cual cualquier Tratamiento no resultaría rentable al no recuperarse la inversión en tratamientos fitosanitarios como cosecha. El Tratamiento CI resulta más rentable que CI-1 para los dos años de campaña de cultivo. El Tratamiento CI-1 ofrece un margen de rentabilidad mayor frente a T en el año 2000, en el que se ha alcanzado una mayor intensidad de adversidades.



**Figura 3.6.2.4.** Diagrama de perfil que ilustra el comportamiento comparativo para los años de siembra de 1999 y 2000 del rendimiento neto, expresado como Índice Neto Agricultor, INA, de los distintos Tratamientos ensayados. La línea continua corresponde al Testigo y representa el límite por debajo del cual el Tratamiento considerado no resultaría rentable.

Se ha verificado que el rendimiento bruto, expresado como IEA, resulta con diferencias significativas para ambos periodos de recolección, y que las diferencias entre los tres Tratamientos ensayados se acentúan para el segundo periodo. Cabe preguntarse si al deducir el coste de las aplicaciones se mantiene el mismo comportamiento. En la **Figura 3.6.2.5** se representa el rendimiento neto (INA= IEA- coste de las aplicaciones) según el periodo de recolección. Se observa que el INA sigue el mismo comportamiento que el IEA.



**Figura 3.6.2.5.** Incremento de rendimiento neto de remolacha de 16° P (INA) entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Media ( $\pm$  error estándar) de trece localidades y cuatro repeticiones por localidad. Remolacha de siembra otoñal de 1999 y 2000.  $N_{99} = 64$ ;  $N_{00} = 40$ .

En la **Tabla 3.6.2.1** se indican los resultados los parámetros analizados de rendimiento y rentabilidad para el agricultor. Se ha verificado que la interacción periodo de Recolección por Localidad resulta no significativa, a efectos del reagrupamiento de los datos. También se ha verificado que la interacción Tratamiento por Localidad resulta no significativa. Los niveles de significación del análisis combinado de la varianza se indican en la **Tabla 3.6.2.2**.

Los incrementos de rendimientos expresados como Azúcar, suponen un aumento de CI sobre el Testigo de 1,5 t/ha (+11%) y de CI-1 sobre el Testigo de 0,7 t/ha (+5%). Expresado como IEA, el incremento de CI sobre T es de 9,9 t/ha de raíz de remolacha y de CI-1 sobre T de 4,6 t/ha.

Deduciendo el coste de los tratamientos fitosanitarios realizados para cada Programa de Control Integrado (83 €/ha para CI-1 y 214 €/ha para CI), y con el precio actual (campaña azucarera 2006/2007) para la remolacha, de 48,6 €/t, resulta un incremento significativo de CI sobre T de 273 €/ha y de CI-1 sobre T de 144 €/ha, no significativo. El equivalente para este montante económico en rendimiento neto (INA, Índice Neto Agricultor) es de un incremento de 5,6 t/ha para CI y de 3,0 t/ha para CI-1.



La variable INA es significativa tanto para el primer (junio) como el segundo (julio) período de recolección. Para la primera recolección CI es significativamente diferente del Testigo (T) mientras que CI-1 no lo es. En la segunda fecha de recolección tanto CI como CI-1 son significativamente diferentes de T. Para el segundo periodo de recolección se justifica mayoritariamente la inversión en fitosanitarios, al obtenerse más diferencias entre los Tratamientos y el Testigo respecto de la primera recolección. Para el reagrupamiento de ambas recolecciones, sólo CI resulta significativamente diferente del Testigo.

**Tabla 3.6.2.1.** Reagrupamiento de dos años (13 ensayos) de resultados de rendimientos y rentabilidad de los ensayos correspondientes a las Siembras de Remolacha Otoñal de 1999 (ocho localidades) y 2000 (cinco localidades). Primera (junio) y segunda (julio) fechas de recolección. Recolectores de 2000 y 2001. Cuatro repeticiones.

Variables	Tto	1ª recolección (junio)		2ª recolección (julio)		1ª + 2ª recolección	
		Signific.	7-14/6/00 12-20/6/01	3-14/7/00 5-10/7/01	Signific.	Junio + Julio	Sign. Tto p-valor
<b>Peso raíz</b> t/ha	T		70,7 c	83,0 c		<b>76,8 c</b>	
	CI-1	***	73,3 b	87,9 b	***	<b>80,6 b</b>	***
	CI		77,3 a	92,0 a		<b>84,6 a</b>	<b>0,000</b>
<b>Polarización</b> %	T		16,8	16,7 b		<b>16,78 b</b>	
	CI -1	NS	16,8	16,9 b	**	<b>16,87 ab</b>	*
	CI		16,9	17,2 a		<b>17,02 a</b>	<b>0,041</b>
<b>Azúcar</b> t/ha	T		10,6 c	13,7 c		<b>12,76 c</b>	
	CI -1	***	11,0 b	14,6 b	***	<b>13,43 b</b>	***
	CI		11,6 a	15,5 a		<b>14,22 a</b>	<b>0,000</b>
<b>I.E.A.</b> t/ha	T		74,7 c	85,4 c		<b>80,0 c</b>	
	CI -1	***	77,4 b	92,0 b	***	<b>84,7 b</b>	***
	CI		81,8 a	98,2 a		<b>90,0 a</b>	<b>0,000</b>
<b>I.N.A.</b> t/ha	T		74,7 b	85,4 b		<b>80,0 b</b>	
	CI -1	*	75,7 ab	90,2 a	**	<b>83,0 ab</b>	**
	CI		77,9 a	93,4 a		<b>85,6 a</b>	<b>0,001</b>
<b>Beneficio Neto</b> Euros / ha	T		3630 b	4153 b		<b>3892 b</b>	
	CI -1	*	3684 ab	4387 a	**	<b>4036 ab</b>	**
	CI		3786 a	4544 a		<b>4165 a</b>	<b>0,001</b>

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.6.2.2.** Análisis combinado de la varianza. Niveles de significación para el reagrupamiento de los resultados de rendimiento de los ensayos correspondientes a las Siembras de 1999 (8 localidades) y 2000 (5 localidades).

Significación	Peso	Polarización	Azúcar	I.E.A.	I.N.A.
Tratamiento	***	***	***	***	***
Localidad (Año)	***	***	***	***	***
Año	*	NS	NS	NS	NS
Año x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS
Localidad x Tratamiento (Año)	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*: 0,05 < p-valor < 0,01; \*\*: 0,01 < p-valor < 0,001; \*\*\*: p-valor < 0,001

En la **Tabla 3.6.2.3** se presenta un resumen de los parámetros que determinan el rendimiento y la rentabilidad para la comparación de los Tratamientos CI y CI-1. Se ha asignado a CI-1 el valor de referencia 100 y CI se ha referido a este valor. Los niveles de significación corresponden a la comparación entre ambos Tratamientos y no para la comparación de los tres Tratamientos, que se ha presentado en la **Tabla 3.6.2.2**. Se obtienen DS para el Peso, el Azúcar y el IEA, mejorando estos parámetros entre un 5 y un 6%. No se obtienen DS para los parámetros Polarización e INA, aunque para este último parámetro se observa una tendencia al alza y por lo tanto es recomendable analizar en detalle por años y ensayos para caracterizar este parámetro.

**Tabla 3.6.2.3.** Resultados de significación y porcentaje de los parámetros de rendimiento, rentabilidad y calidad industrial para el reagrupamiento de 13 ensayos realizados durante los años de siembra de 1999 y 2000. N=104.

Tratamiento	Aplicaciones	PESO	POLARIZACIÓN	AZUCAR	I.E.A.	I.N.A.
	Nº/ha	t/ha	%	t/ha	t/ha	t/ha
CI-1	2,5	100	100	100	100	100
CI	5,3	105,0	100,9	105,9	106,2	103,2
Significación		*	NS	**	**	NS

El nivel de significación se ha verificado según el Test m.d.s. al 5% para la comparación entre los dos Tratamientos.

Eficiencia según los umbrales de tratamientos: en la **Tabla 3.6.2.4** se indica el número de aplicaciones, materia activa, *eficiencia* y *contaminación* para la media de los Tratamientos CI-1 y CI en los 15 ensayos realizados. En CI-1 se realizan 2,5 aplicaciones/ha (1,2 aplicaciones entre la 1ª y 2ª recolección) y en CI 5,3 (0,4 aplicaciones entre la 1ª y 2ª recolección), con una equivalencia en materia activa de 1,0 y 3,0 kg/ha respectivamente. Aunque el incremento de materia activa de CI sobre CI-1 supone un valor tres veces más elevado, debido al mayor incremento de producción de azúcar de CI frente a CI-1 (prácticamente de dos veces), la *eficiencia* de los Tratamientos se aproxima bastante, resultando un valor de 724 kg de azúcar por cada kilogramo de materia activa aplicada en CI y de 570 para CI-1. La *contaminación* resulta 2,6 veces más elevada para CI que para CI-1.

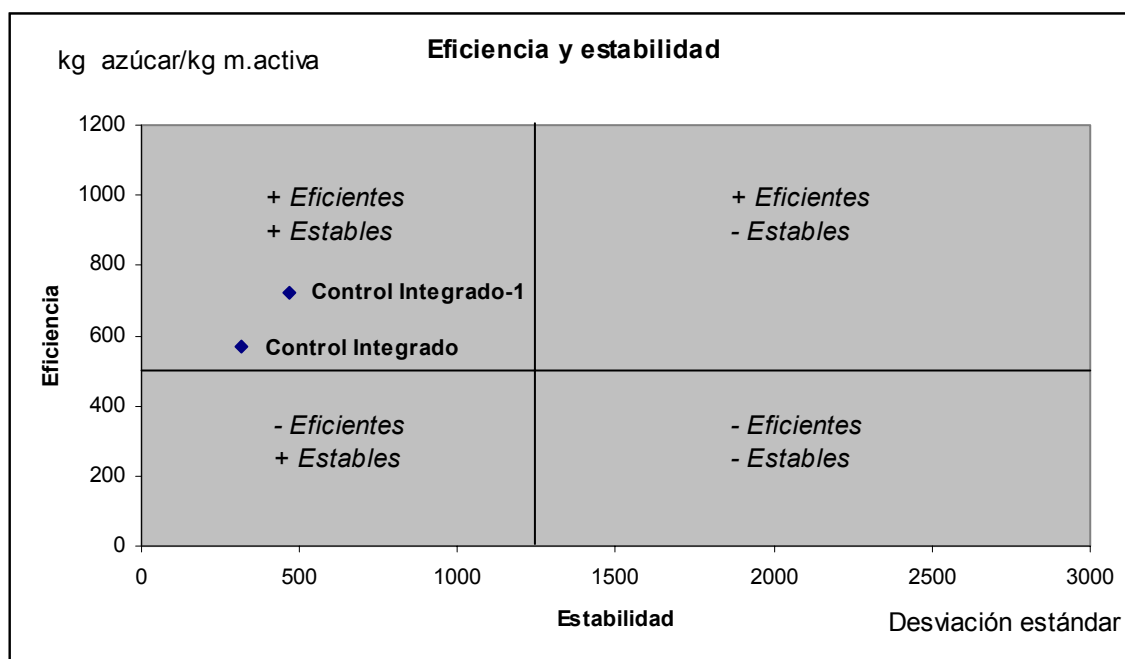
**Tabla 3.6.2.4.** Número de aplicaciones, cantidad de materia activa, eficiencia y contaminación de los Programas de Control Integrado ensayados. Resultado medio de las siembras de otoño de 1999 y 2000.

Tratamiento	Azúcar <sup>(1)</sup>	Materia Activa <sup>(2)</sup>	Eficiencia <sup>(3)</sup>	Contaminación <sup>(4)</sup>	Aplicaciones	
					Nº/ha	1 <sup>a</sup> -2 <sup>a</sup> Rec. <sup>(5)</sup>
CI	1466 ± 181	3,0 ± 0,13	570 ± 70	2,6 ± 0,5	5,3 ± 0,4	1,2 ± 0,1
CI-1	684 ± 165	1,0 ± 0,04	724 ± 168	1,0 ± 0,9	2,5 ± 0,4	0,4 ± 0,1
CI (%)	12,8		4,9			
CI-1 (%)	6,7		6,2			

(1) Incremento respecto al Testigo en kg/ha; (2) kg/ha; (3) kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa aplicada; (4) kg de materia activa por cada tonelada de incremento de azúcar. Se indica la media ± error estándar.

(5) Número de aplicaciones por hectárea realizadas entre la primera y la segunda fecha de recolección.

En la **Figura 3.6.2.6** se ilustra la *eficiencia* y *estabilidad* de los Tratamientos CI y CI-1, respecto del incremento de rendimiento de azúcar. La superficie de la figura se ha distribuido arbitrariamente en cuatro áreas distribuidas con el mismo criterio que en años anteriores, para poder comparar los Tratamientos. Se han separado horizontalmente según la media de las desviaciones estándar de los Tratamientos considerados y verticalmente según la media de la eficiencia en el incremento de rendimiento de azúcar. Resulta así que ambos Tratamientos se encuentran en el área de “alta eficiencia”, con un valor más alto para CI-1. Esto significa que CI-1 produce un mayor incremento de rendimiento de azúcar por cada kilogramo de materia activa aplicada. Por otro lado, CI-1 resulta con una menor estabilidad que CI (al presentar un valor más elevado para la desviación estándar) en la producción de azúcar y por tanto presenta una menor adaptación a la mayoría de las localidades. Si se usa el Coeficiente de Variación (cociente entre la desviación estándar y la media de la eficiencia) como índice de dispersión, resulta que ambos Tratamientos son muy similares, pues este valor es muy próximo a 0,6 en ambos casos. Significa esto que los dos Tratamientos presentan una adaptabilidad similar a los distintos ambientes de presión de adversidades y productivos.

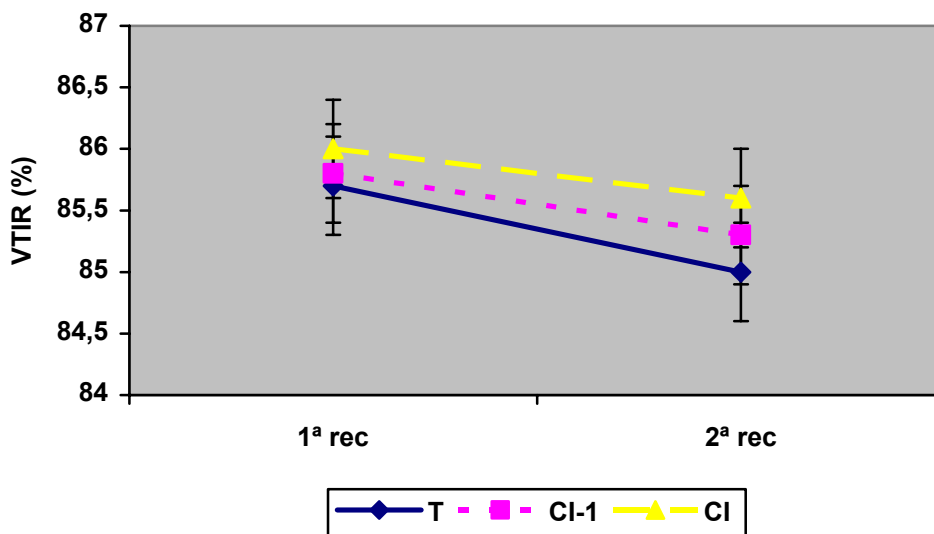


**Figura 3.6.2.6.** Eficiencia (kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa) y estabilidad (desviación estándar) de los Tratamientos ensayados durante las siembras de remolacha otoñal de 1999 y 2000. Media de 13 ensayos x 4 repeticiones x 2 fechas de recolección. N= 104.

### 3.6.3. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha.

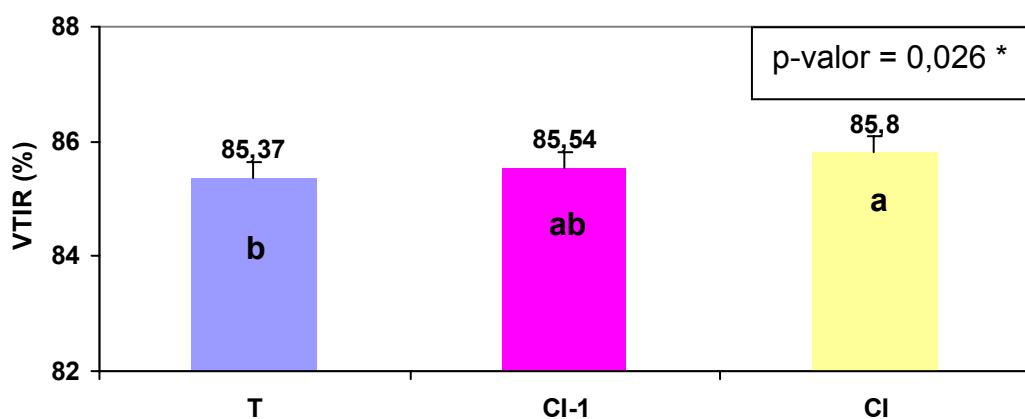
Se ha verificado en el apartado anterior que el incremento de rendimiento entre Tratamientos es superior para el segundo periodo de recolección (julio) que para el primero (junio). ¿Ocurre igual para la calidad industrial? En la **Figura 3.6.3.1** se representa el valor VTIR de los distintos Tratamientos para los dos periodos de recolección. Se observa efectivamente que las diferencias entre Tratamientos son mayores para el segundo periodo, aunque en ningún caso llega a resultar significativa. Cuando se reagrupan los dos periodos de recolección, las tendencias observadas resultan significativas. En la **Figura 3.6.3.2** se representa el reagrupamiento para los dos periodos de recolección (junio y julio) y dos años de ensayo (recolección de 2000 y 2001) de los valores VTIR para cada uno de los Tratamientos ensayados. El único Tratamiento que mejora significativamente al Testigo es CI, resultando superior es 0,43 puntos porcentuales en valor absoluto y 0,50 puntos en valor relativo.

## Variación de VTIR entre recolecciones



**Figura 3.6.3.1.** Variación de la calidad industrial valorada como VTIR (Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha) entre los dos periodos de recolección considerados, junio y julio, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Media ( $\pm$  error estándar) de trece localidades y cuatro repeticiones por localidad. Remolacha de siembra otoñal de 1999 y 2000. N = 52.

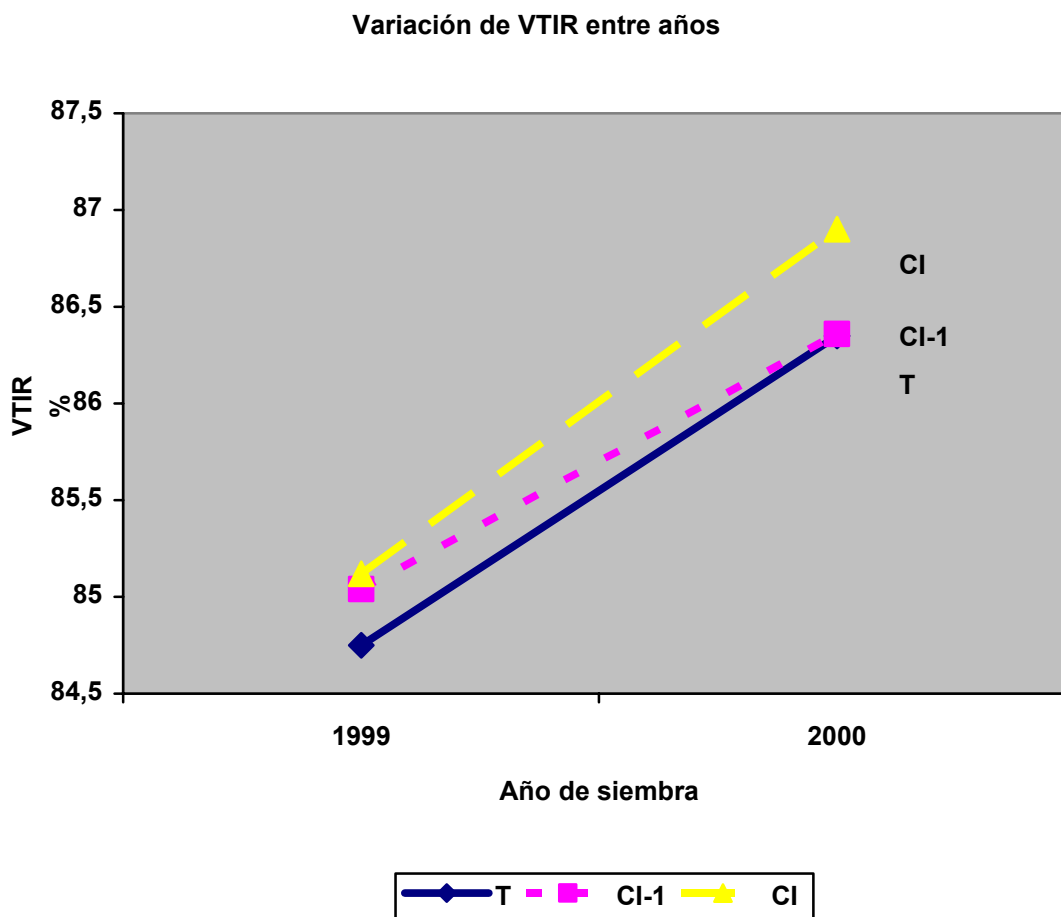
## VTIR según Tratamientos



**Figura 3.6.3.2.** Reagrupamiento del efecto de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999 y 2000. Agrupamiento de los valores de VTIR de los 13 ensayos que se han recolectados. Media del primer (junio) y segundo (julio) periodos de recolección. Recolectaciones de 2000 y 2001. N = 104.

El reagrupamiento de los dos años de experimentación ha mostrado que existen diferencias significativas entre Tratamientos. La siguiente cuestión a abordar es al análisis del comportamiento interanual del parámetro VTIR. En el diagrama de perfil representado en la **Figura 3.6.3.3** se comparan los distintos Tratamientos para

cada uno de los años de ensayo. Se observa que el Tratamiento CI-1 no difiere del Testigo para el año de siembra 2000 y en el año 1999 se aproxima al Tratamiento CI. Este comportamiento se podría explicar por la diferencia en la intensidad de las adversidades, único factor de variación entre los Tratamientos. En el año 2000 se dio una mayor intensidad y el Tratamiento CI produjo diferencias significativas respecto de CI-1 y T, presumiblemente por presentar una mayor protección frente a CI-1.



**Figura 3.6.3.3.** Diagrama de perfil donde se representa el comportamiento diferencial para cada año de ensayo del parámetro de calidad industrial VTIR para cada uno de los Tratamientos ensayados. Siembras de otoño de 1999 y 2000. N = 104.

En la **Tabla 3.6.3.1** se indican los resultados medios para las dos campañas de ensayos sobre los parámetros que definen la calidad industrial. En general se observa una tendencia a la mejora de los Tratamientos frente al Testigo. Los menores contenidos en Potasio, Azúcares reductores y  $\alpha$ -amino-nitrógeno se dan en CI, llegando a ser significativa la reducción para el  $\alpha$ -amino-nitrógeno en el primer periodo de recolección y los azúcares reductores para el reagrupamiento de ambas

recolecciones. Con todo lo anterior, el parámetro que engloba a todos los anteriores, VTIR, resulta significativo cuando se reagrupan ambas recolecciones. En la **Tabla 3.6.3.2** se presenta el análisis combinado de la varianza, donde se puede comprobar que la interacción Tratamiento x Año resulta no significativa, permitiendo así el reagrupamiento de los valores de los dos años de ensayos.

Para el reagrupamiento de las dos recolecciones, CI resulta el único Tratamiento que incrementa significativamente el valor de VTIR respecto del Testigo. Aunque no se obtienen DS para las distintas fechas de recolección, se observan valores diferenciales respecto de T más altos para la segunda recolección, que han sido ilustrados en la **Figura 3.6.3.1**. Es en este periodo cuando se han presentado las adversidades que han alcanzado mayor intensidad, Lixus y Cercospora, las cuáles han podido influir definitivamente sobre la calidad industrial de la remolacha. En la primera recolección, tan sólo los  $\alpha$ -amino-nitrógenos resultan significativos y con un valor más bajo para el Tratamiento CI. En esta fase del cultivo los ataques más intensos de Lixus aún no se han producido y fundamentalmente Cercospora podría ser la causante del incremento de este elemento melacígeno en los Tratamientos con mayor nivel de enfermedad. Este aspecto se considerará en la discusión de resultados.

**Tabla 3.6.3.1.** Reagrupamiento de dos años (13 ensayos) de los resultados de los parámetros que determinan la calidad industrial en los ensayos correspondientes a las Siembras de Remolacha Otoñal de 1999 (ocho localidades) y 2000 (cinco localidades). Primera (junio) y segunda (julio) fechas de recolección. Recolectores de 2000 y 2001. Cuatro repeticiones.

Variables	Tto	1ª recolección		2ª recolección		1ª + 2ª recolección	
		Signific.	7-14/6/00 12-20/6/01	3-14/7/00 5-10/7/01	Signific.	Junio + julio	Signific. p-valor
<b><math>\alpha</math>-amino</b> mmol/100g remolacha	T		1,99 b	2,32		2,16	
	CI -1	*	1,96 b	2,30	NS	2,13	NS
	CI		1,82 a	2,26		2,06	0,202
<b>K</b> mmol/100g remolacha	T		5,34	5,03		5,19	
	CI -1	NS	5,26	5,00	NS	5,13	NS
	CI		5,31	5,02		5,19	0,486
<b>Na</b> mmol/100g remolacha	T		2,76	3,27		3,01	
	CI -1	NS	2,74	3,18	NS	2,96	NS
	CI		2,70	3,08		2,90	0,106
<b>Reductores</b> g/100g remolacha	T		0,123	0,163		0,143 b	
	CI -1	NS	0,122	0,163	NS	0,142 b	*
	CI		0,113	0,157		0,136 a	0,041
<b>V.T.I.R.</b> %	T		85,68	85,05		85,37 b	
	CI -1	NS	85,79	85,29	NS	85,54 ab	*
	CI		86,01	85,59		85,80 a	0,026

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.6.3.2.** Análisis combinado de la varianza. Reagrupamiento de los distintos niveles de significación para parámetros que definen la calidad industrial de la remolacha azucarera. Ensayos correspondientes a las Siembras de 1999 (8 localidades) y 2000 (5 localidades).

Significación	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
Tratamiento	NS	NS	NS	*	*
Localidad (Año)	***	***	***	***	***
Año	NS	NS	NS	*	NS
Año x Tratamiento	NS	NS	NS	NS	NS
Localidad x Tratamiento (Año)	NS	NS	NS	NS	NS

NS: no significativo al nivel de significación del 5%. \*:  $0,05 < p\text{-valor} < 0,01$ ; \*\*:  $0,01 < p\text{-valor} < 0,001$ ; \*\*\*:  $p\text{-valor} < 0,001$   
AzR: Azúcares reductores. VTIR: Valor Tecnológico e industrial de la Remolacha.

### 3.6.4. CONCLUSIONES

### Siembras de Otoño de 1999 y 2000

#### Conclusiones sobre la caracterización de las adversidades:

- En los quince ensayos realizados durante las campañas de cultivo 1999/2000 y 2000/2001 se han registrado 11 adversidades diferentes, 94 casos de adversidad (6,3 adversidades/ensayo), 63 corresponden a plagas y 31 a enfermedades.
- Las adversidades más frecuentes han sido, en orden descendente sobre el total de los ensayos: muy alta (entre el 75% y el 100% de los ensayos) para Pulgón negro, Cleonus, Cercospora y Lixus. Alta (50-75%) para Roya. Moderada (25-50%) para Cásida, Noctuidos, Tiña y Oidio. Baja (5-25%) para Heterodera y Araña roja.
- La severidad media de los quince ensayos realizados ha sido superior para las enfermedades ( $15,8 \% \pm 18,1$ ) que para las plagas ( $6,8 \% \pm 14,6$ ). La media para el conjunto de las adversidades ha sido del  $9,8 \% \pm 16,3$ . Las desviaciones estándar corresponden a valores muy elevados respecto a la media, lo que demuestra la gran variabilidad existente entre los niveles de ataque de las distintas adversidades.
- Las severidades más altas corresponden a Heterodera (57,5%), Araña roja (35,0) y Cercospora (19,0%), Tiña (15,3%) y Lixus (12,8%).
- La intensidad de las adversidades, medidas con el Índice de Intensidad de Adversidad, IIA, ha resultado ser del 61,2% para el conjunto de los dos años de ensayo, con una media del 5,1% por adversidad. Ha sido superior para el año de siembra 2000, donde la suma de los IIA individuales de las adversidades asciende a 91,6% (media por adversidad de  $10,2 \pm 3,9$ ) frente al valor del 34,6% para la siembra de 1999 ( $3,5 \pm 2,5$ ). Aunque a nivel individual la intensidad media de las adversidades se puede clasificar cualitativamente como baja para el año de



siembra 1999 y muy baja para el 2000, el conjunto de las mismas se puede calificar como moderada y moderada-alta respectivamente.

- La suma de intensidades de las enfermedades (32,6%) ha sido ligeramente superior a la de las plagas (28,6).
- *Cercospora beticola* ha sido la adversidad con mayor Índice de Intensidad (17,8%) para el conjunto de los 15 ensayos realizados durante los dos años, seguida de *Lixus scabricollis* (12,5%).

### **Conclusiones sobre el efecto de las adversidades y el tipo de manejo sobre los rendimientos:**

- La reducción del rendimiento de azúcar ocasionada por el conjunto de plagas y enfermedades durante las campañas de cultivo de 1998/1999 y 2000/2001 valorada mediante la comparación del Testigo con el Tratamiento *Control Integrado* (CI) es del 10,3%.
- El manejo mediante los umbrales de tratamiento establecidos como *Control Integrado* (CI) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar del 11,4% sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 1,5 toneladas de azúcar y 9,9 toneladas de remolacha por hectárea.
- El manejo mediante los umbrales de tratamiento menos exigentes y establecidos como *Control Integrado-1* (CI-1) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar del 5,2% sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 0,7 toneladas de azúcar y 4,6 toneladas de remolacha por hectárea.
- CI ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar sobre CI-1 del 5,9%, que equivalen a un incremento de 0,8 toneladas de azúcar por hectárea y 5,3 toneladas de remolacha por hectárea.
- Una recolección más tardía implica una mayor importancia de la protección del cultivo. Las diferencias entre rendimientos son más acusadas para el segundo periodo de recolección (julio) que para el primero (junio). Comparando el Tratamiento CI-1 con T, la diferencia es del 3,6% y 9,5% para el primer periodo de recolección y el segundo respectivamente. Comparando el Tratamiento CI con T, la diferencia es del 7,7% y 15,0% respectivamente.

**Conclusiones sobre rentabilidad y eficiencia según los umbrales de tratamientos:**

- Considerando los dos periodos de recolección de forma independiente, se ha conseguido incrementar significativamente la rentabilidad mediante el manejo CI en un 4,3% frente al Testigo sin tratamientos para el primer periodo de recolección (junio) y en un 9,4% para el segundo periodo.
- Con unos niveles de intensidad moderada de adversidades, se ha obtenido un Beneficio Neto medio para los 13 ensayos con el Tratamiento *Control Integrado* (CI) de 273 €/ha (significativas) sobre el Testigo y 129 € (no significativas) sobre *Control Integrado-1* (CI-1).
- Expresando la rentabilidad en términos de rendimiento neto (INA) comparados con el Testigo, esto es, una vez deducido el coste de las aplicaciones con los fitosanitarios, el Tratamiento CI consigue un incremento de 5,6 t/ha (con un nivel de significación superior al 99%) y el Tratamiento CI-1 de 3,0 t/ha (no significativo).
- Los resultados sugieren la posibilidad de modificación al alza del Umbral de Tratamiento para el Pulgón negro *A. fabae* y considerar el umbral CI-1 en vez de CI.
- Los tratamientos fitosanitarios contra adultos de *Lixus* durante la fase final de recolección son cuestionados desde el punto de vista de la rentabilidad, incluso con ataques muy fuertes. En este último caso (sobre 25 adultos/planta) durante el periodo de recolección podría tener repercusión sobre la calidad industrial.
- El número de aplicaciones por hectárea realizadas para proteger el cultivo con el manejo CI es de 5,3. Para la protección desde principios de junio (inicio del periodo habitual de recolección) hasta principios de julio (periodo medio de recolección) se han realizado una media de 1,2 aplicaciones. El número de aplicaciones con el manejo CI-1 es de 2,5 y de 0,4 entre ambas fechas de recolección. Es importante mantener el cultivo protegido adecuadamente durante esta fase final del ciclo pues existen incrementos de producción superiores respecto de un cultivo no protegido fitosanitariamente.
- Con el manejo *Control Integrado-1* (CI-1) se ha conseguido aproximar la *eficiencia y estabilidad* de los tratamientos respecto al manejo *Control Integrado* (CI):  $0,72 \pm 0,46$  t/ha de incremento de azúcar por cada kilogramo de materia activa por hectárea para CI-1 frente a  $0,57 \pm 0,32$  para CI.

**Conclusiones sobre calidad y valor tecnológico-industrial:**

- Con unos niveles de intensidad moderados de plagas y enfermedades, se han obtenido diferencias significativas para el índice que define la calidad o Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha, VTIR. Se ha conseguido incrementar significativamente el valor relativo de este parámetro en un 0,5% para el Tratamiento *Control Integrado* (CI). Para el Tratamiento CI-1 no se obtiene diferencia significativa respecto del Testigo.
- Se ha conseguido disminuir significativamente en el primer periodo de recolección (junio) los niveles de  $\alpha$ -amino-nitrógeno en un 8,5% para el Tratamiento CI frente al Testigo.
- El nivel de azúcares reductores ha disminuido significativamente para el Tratamiento CI respecto de T en un 4,9%.



### **3.7. Resultados Siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000:**

#### ***Efecto de las plagas y enfermedades sobre el rendimiento y la calidad industrial. Eficiencia y rentabilidad según la intensidad de la protección.***

Tras los resultados de ensayos individuales para cada año y el agrupamiento de los dos pares de años con Tratamientos comunes correspondientes a las campañas de cultivo 1997/98 y 1998/99 por un lado y 1999/00 y 2000/01 por otro, a continuación se presentan los resultados para el conjunto de los cuatro años. Se sigue el mismo esquema empleado anteriormente, esto es, en primer lugar se hará una caracterización de la frecuencia, severidad e intensidad de las adversidades. En segundo lugar se determinará la repercusión de las adversidades sobre el rendimiento. En tercer lugar se analiza el efecto de los distintos tipos de manejo (Tratamientos ensayados) sobre la eficiencia y la rentabilidad económica y por último y en cuarto lugar la influencia del manejo sobre la calidad industrial de la remolacha. Los aspectos segundo y tercero, aunque separados, se englobarán en un único apartado para facilitar una mejor comprensión de los resultados.

Durante los dos primeros años de ensayos se compararon cinco Tratamientos: *Testigo* sin tratamientos (T), *Protección Agricultor* (PA), *Control Integrado* (CI), *Protección Intensiva* (PI) y *Protección con Insecticidas* (PINS). Se determinó así que las pérdidas de rendimiento representaban un 10% de la producción de azúcar, con una repercusión mayor de las enfermedades (5,7%) que las plagas (4,3%). Se determinó también que los tipos de manejo más rentables eran CI y PA y que PI y PINS resultaban con una rentabilidad negativa comparados con T. PA resultó con una menor *estabilidad* en el incremento del rendimiento de azúcar por unidad de materia activa aplicada muy inferior a CI y éste último resultó con una *eficiencia* menor que PA debido a una elevada inversión en tratamientos fitosanitarios. Por todo ello, la experimentación de los dos años siguientes estuvo encaminada a establecer un nuevo tipo de manejo intermedio entre CI y PA, intentando conseguir elevar la eficiencia respecto de CI y disminuir la estabilidad respecto de PA. Se definió un nuevo tipo de manejo al que se denominó *Control Integrado-1* (CI-1), cuya característica fundamental era el presentar unos umbrales de tratamientos menos exigentes (más altos) que CI. Se consiguió el objetivo perseguido: mayor *eficiencia* que CI y mayor *estabilidad* que PA. A pesar de ello, ni la rentabilidad ni la calidad industrial del manejo CI-1 consiguieron diferenciarse estadísticamente de T y por otro lado tampoco se diferencia estadísticamente de CI. ¿Qué criterios se debe seguir para la decisión de

elegir un tipo de manejo u otro? ¿Pueden proponerse unos nuevos umbrales de tratamiento? Con el agrupamiento de los cuatro años que sigue se va a avanzar un poco más en este estudio para intentar dar respuesta a estas preguntas en la discusión general de resultados.

### 3.7.1. Caracterización de las adversidades

La caracterización de las adversidades se ha hecho en base a los tres parámetros ya descritos anteriormente (frecuencia, severidad e Índice de Intensidad de Adversidad, IIA), a la que se ha añadido el periodo de inicio de cada una de las adversidades.

La distribución de frecuencias de adversidades para los 39 ensayos realizados durante los cuatro años se representa en la **Figura 3.7.1.1**. A partir de esta información y atendiendo a la clasificación propuesta en la metodología, se puede describir cualitativamente la frecuencia de adversidades según:

*Muy Alta (entre el 75 y el 100% de ensayos): Roya, Cercospora, Cleonus y Pulgón negro.*

*Alta (50-75%): Cásida.*

*Moderada (25-50%): Lixus, Noctuidos y Oidio.*

*Baja (5-25%): Mosca, Heterodera, Mildiu, Tiña y Bacteriosis.*

*Muy baja (<5%): Amarillez virosa, Araña roja, Maripaca, Pulguilla y Lepra.*

Se han registrado 18 adversidades diferentes. Del total de los 233 casos de adversidades que se han presentado, 139 corresponden a plagas y 94 a enfermedades (89 casos correspondientes a las enfermedades foliares más comunes, Cercospora, Oidio y Roya). Esto supone un 59,6% y un 40,4% respectivamente. Supone una media de 6,0 casos de adversidad por ensayo (3,6 correspondientes a plagas y 2,4 a enfermedades). No se ha registrado ningún caso de la enfermedad *Podredumbre blanca* o *Mal de Esclerocio* provocada por el hongo *Sclerotium rolfsii*. Uno de los criterios de selección de parcelas de ensayo ha sido evitar fincas donde existieran antecedentes de esta enfermedad pues llevaría muy posiblemente a la destrucción total del ensayo.

La severidad, representada mediante diagramas de caja y bigotes en los **Figuras 3.7.1.2 y 3.7.1.3**, ha sido superior para las enfermedades que las plagas. Las adversidades que se han presentado con mayor severidad han sido Lepra, Heterodera, Oidio, Cercospora, Araña roja, Tiña y Lixus.

Frecuencia de adversidades

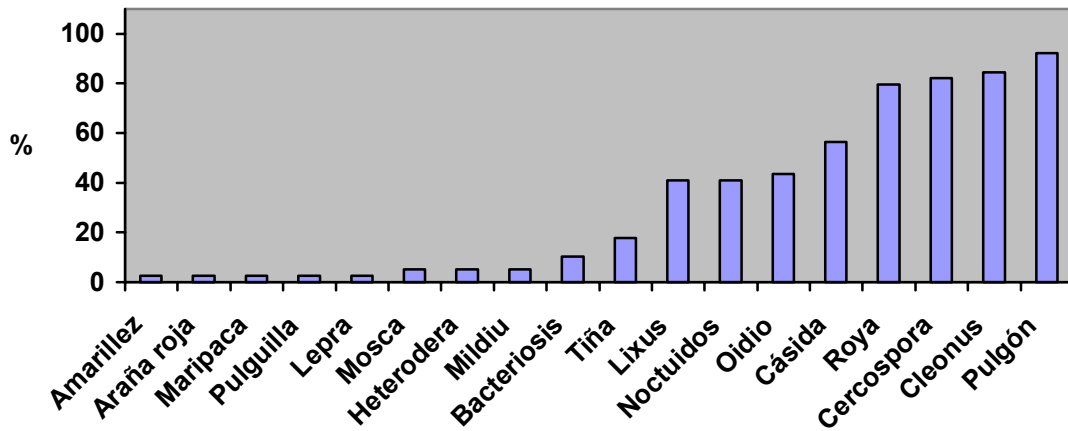


Figura 3.7.1.1. Distribución de frecuencias de adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal. Los valores representan el porcentaje de ensayos donde se ha detectado cada adversidad ( $\pm$  error estándar). 39 ensayos. N = 233. Siembras de 1997, 1998, 1999 y 2000.

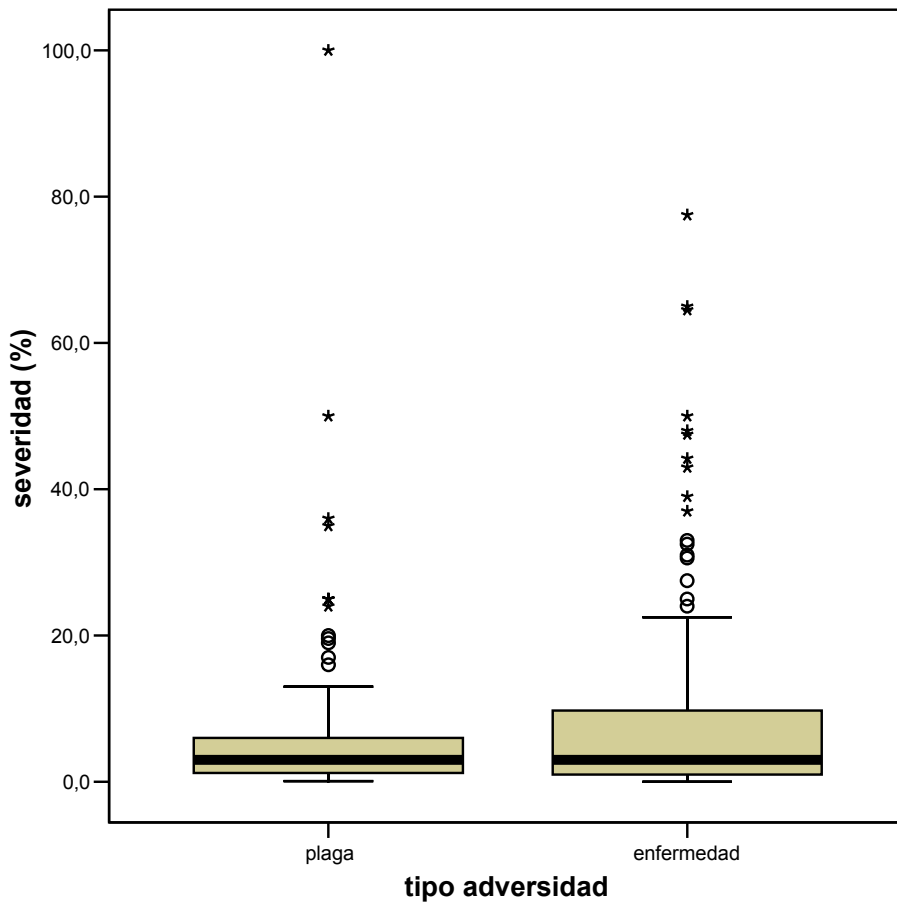
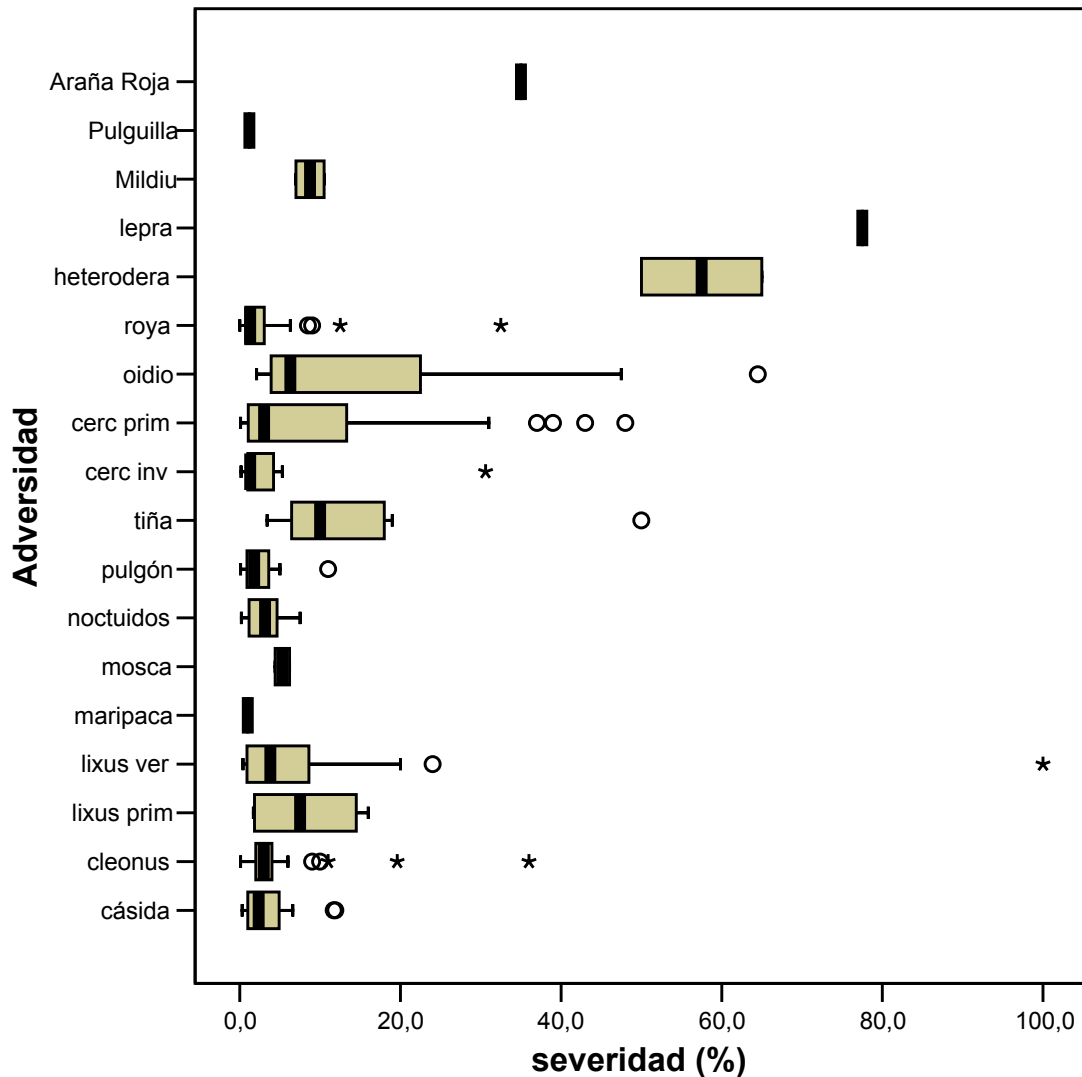


Figura 3.7.1.2. Severidad según el tipo de adversidad, plaga o enfermedad. Media de 39 ensayos correspondientes a las Siembras de remolacha de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.  $N_{Pl.}=139$ ;  $N_{Enf.}=94$ .



**Figura 3.7.1.3.** Variabilidad de la severidad de todas las adversidades que se han identificado en los ensayos. Representa la media del nivel alcanzado por cada adversidad, expresado como porcentaje en los 39 ensayos realizados. Siembras de remolacha otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000.

El tercer parámetro empleado para caracterizar el comportamiento de cada una de las adversidades es el **I<sub>IA</sub>** y refleja de algún modo cuál ha sido la severidad ponderada sobre cada ensayo o relativa. Sus valores se pueden consultar en la **Tabla 3.7.1.1**. Las enfermedades han presentado un IIA más elevado (24,6%) que las plagas (19,2%). Las enfermedades más comunes, Cercospora, Oidio y Roya, han presentado un IIA similar (19,2%) al de las plagas. Comparando entre adversidades, Cercospora es la que presenta un mayor Índice de Intensidad (8,5%). El segundo valor más alto para el IIA corresponde a Oidio (6,7%), seguida de Lixus (4,8% para la segunda generación de verano) y Cleonus (4,1%). Por tanto, se puede decir que estas adversidades han sido las que han tenido mayor importancia. En la **Figura 3.7.1.4** se



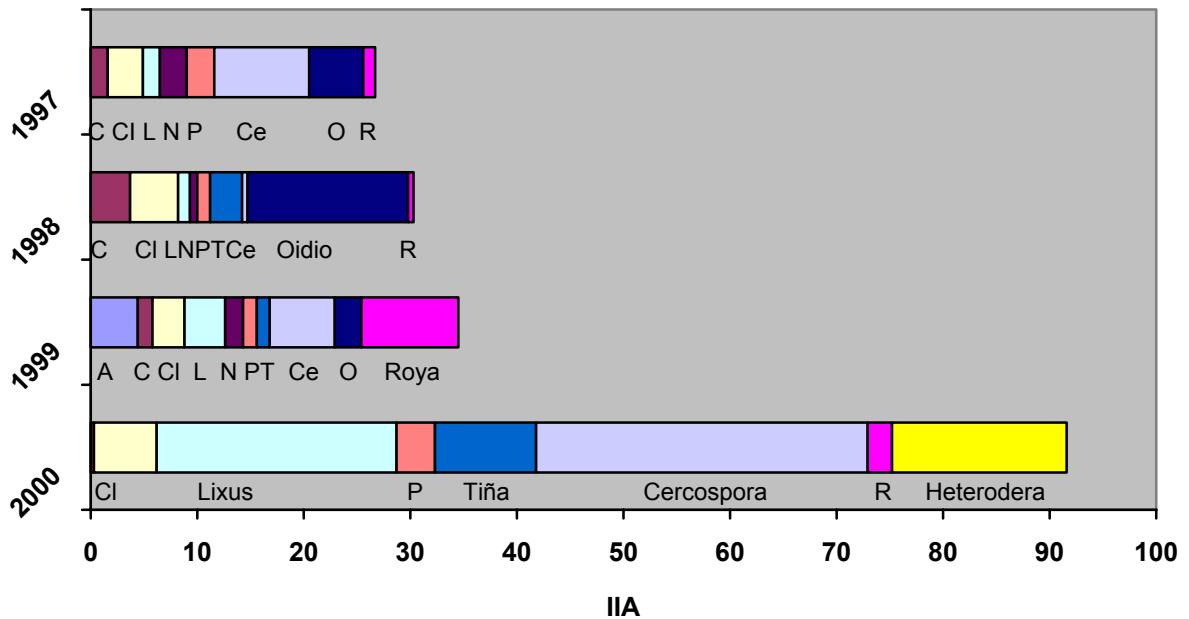
representa el IIA suma de todas las adversidades para cada uno de los cuatro años de ensayos. Este gráfico permite comparar rápidamente la importancia tanto del total como de la magnitud individual de cada adversidad. Durante los tres primeros años de ensayos la magnitud del IIA fue relativamente similar, aunque con grandes diferencias en la aportación específica de cada adversidad. En el año de siembra 1997 destacó el valor relativo de Cercospora, en el año 1998 el de Oidio y en el año 1999 el de Roya. El año de siembra 2000 tuvo una presión de adversidades más elevada, destacando la intensidad de Cercospora, Heterodera y Lixus.

**Tabla 3.7.1.1.** Valores de severidad e Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) medidos como porcentaje según adversidades sobre los Testigos sin tratamiento. Se indica el porcentaje medio de severidad, el número de ensayos (N) donde ha aparecido la adversidad, la Desviación Estándar, el Error Estándar de la media y la suma de severidades (Suma). Años de siembra 1997, 1998, 1999 y 2000.

Adversidad	Severidad (%)	N	Desviación Estándar	Error estándar	Máximo	Suma	IIA (%)
Araña Roja <i>T. urticae</i>	35,0	1	.	.	35,0	35,0	0,9
Cásida <i>C. vittata</i>	3,5	22	3,3	0,7	11,9	77,2	2,0
Cleonus <i>T. mendicus</i>	4,8	33	6,8	1,2	36,0	159,7	4,1
Lixus primavera (1ª gen.) <i>L. scabricollis</i>	8,2	4	7,4	3,7	16,0	32,7	0,8
Lixus verano (2ª gen.) <i>L. scabricollis</i>	11,8	16	24,6	6,1	100,0	188,0	4,8
Maripaca <i>A. mariaefranciscaae</i>	1,0	1	.	.	1,0	1,0	0,02
Mosca <i>P. betae</i>	5,3	2	1,3	0,9	6,2	10,6	0,3
Noctuidos <i>Spodoptera spp., A. gamma</i>	3,2	16	2,4	0,6	7,5	51,3	1,3
Pulgón negro <i>A. fabae</i>	2,2	36	2,1	0,4	11,0	81,3	2,1
Pulguilla <i>C. tibialis</i>	1,2	1	.	.	1,2	1,2	0,03
Tiña <i>S. ocellatella</i>	16,0	7	16,0	6,1	50,0	112,3	2,9
<b>PLAGAS</b>	<b>5,4</b>	<b>139</b>	<b>10,6</b>	<b>0,9</b>	<b>100</b>	<b>750,3</b>	<b>19,2</b>
Cercospora invierno <i>C. beticola</i>	5,1	9	9,7	3,2	30,6	46,0	1,2
Cercospora primavera <i>C. beticola</i>	10,4	32	14,4	2,5	48,0	332,5	8,5
Oidio <i>E. betae</i>	15,5	17	18,1	4,4	64,5	262,9	6,7
Roya <i>U. betae</i>	3,5	31	6,2	1,1	32,5	107,5	2,8
Heterodera <i>H. schachtii</i>	57,5	2	10,6	7,5	65,0	115,0	2,9
Lepra <i>P. leproides</i>	77,5	1	.	.	77,5	77,5	2,0
Mildiu <i>P. farinosa</i>	8,8	2	2,5	1,8	10,5	17,5	0,4
<b>Enfermedades Foliares <sup>(1)</sup></b>	<b>8,7</b>	<b>89</b>	<b>13,5</b>	<b>1,5</b>	<b>64,5</b>	<b>748,9</b>	<b>19,2</b>
<b>ENFERMEDADES</b>	<b>10,2</b>	<b>94</b>	<b>16,3</b>	<b>1,7</b>	<b>77,5</b>	<b>958,9</b>	<b>24,6</b>
<b>Total</b>	<b>7,3</b>	<b>233</b>	<b>13,4</b>	<b>0,88</b>	<b>100</b>	<b>1709,2</b>	<b>43,8</b>

<sup>(1)</sup> Se consideran Cercospora, Oidio y Roya.

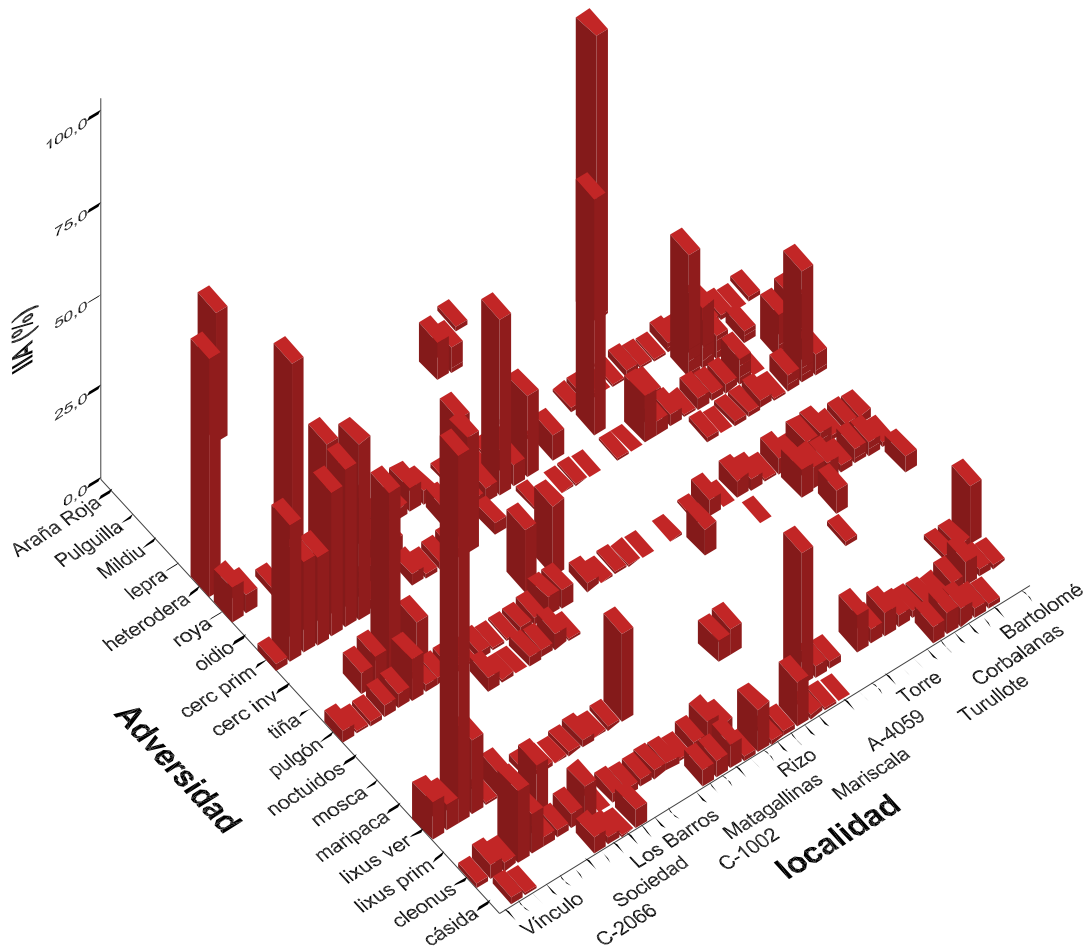
**Índice de Intensidad de Adversidad**



**Figura 3.7.1.4.** Índice de Intensidad de Adversidad (IIA). Media los (12+12+8+7) ensayos realizados y para cada una de las distintas adversidades que han aparecido. Resulta de englobar los parámetros de frecuencia y severidad. Donde I.I.A. = (Frecuencia x Severidad)/100. Cada color representa una adversidad. Agrupamiento de las Siembras de remolacha otoñal de 1997 (N=80), 1998 (N=59), 1999 (N=55) y 2000 (N=39). Las abreviaturas empleadas para las adversidades son: A: Araña roja; C: Cásida; CI: Cleonus; L: Lixus; N: Noctuidos; P: Pulgón negro; T: Tiña; Ce: Cercospora; O: Oidio; R: Roya.

A modo de resumen gráfico, en la **Figura 3.7.1.5** se representa mediante un diagrama de barras el Índice de Intensidad de Adversidad, expresado como porcentaje (IIA) para cada una de las adversidades detectadas en los ensayos y separadas para cada una de las 39 localidades.

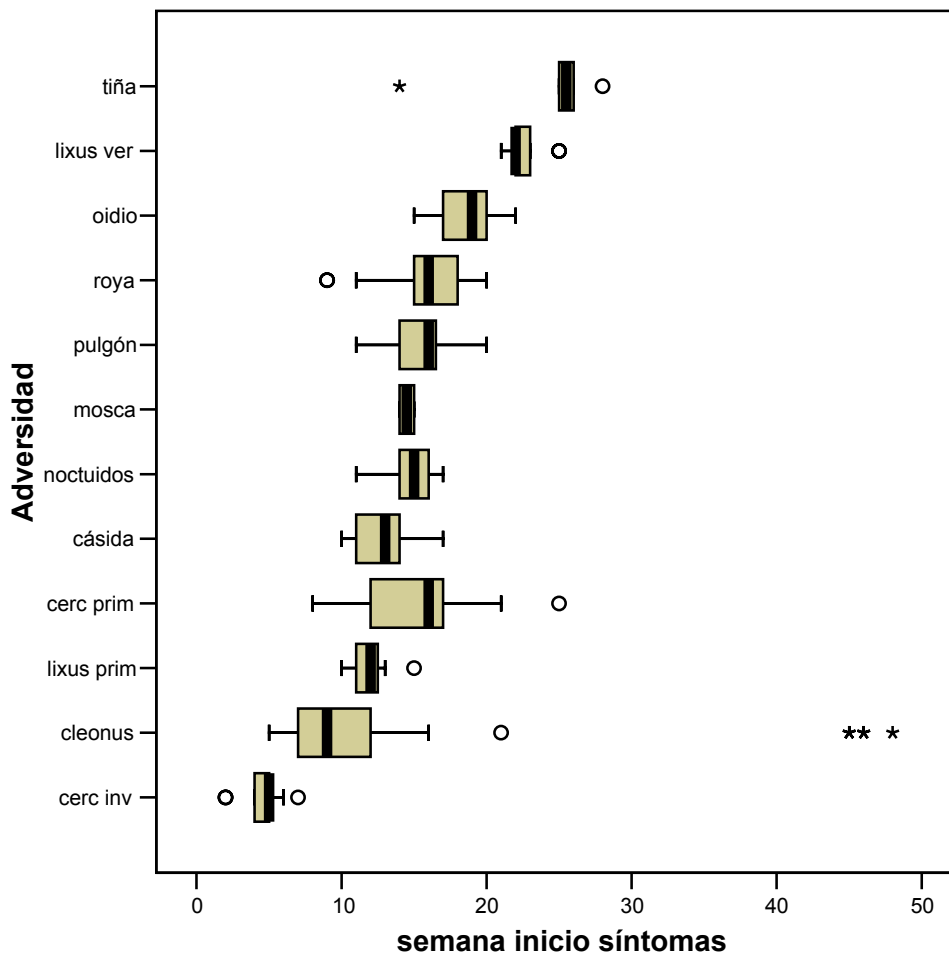
**Intensidad de las adversidades según ensayos**



**Figura 3.7.1.5.** Índice de Intensidad de Adversidad (IIA) para cada una de las adversidades en cada ensayo. Siembras de 1997, 1998, 1999 y 2000.

En la **Figura 3.7.1.6** se presenta un cuarto parámetro, la fecha de inicio de los síntomas de cada una de las adversidades. Se ha ordenado por orden cronológico según la semana del año en la que se ha detectado. Esta descripción es clave para

poder intervenir sobre cualquier estrategia de control, especialmente para las adversidades donde el rango intercuartílico es menor, pues están más concentradas las fechas de aparición de los primeros síntomas. La adversidad que ha tenido mayor importancia; Cercospora, presenta un rango elevado, pues puede aparecer desde la primera semana del año hasta la semana 26 (equivale aproximadamente a finales de junio). En el otro extremo, estaría, entre las adversidades más importantes, la segunda generación de Lixus, muy concentrada en torno a la semana 25 (mediados de junio). Este comportamiento facilita cualquier tipo de intervención para su control. Cleonus también presenta un intervalo amplio, apareciendo desde el periodo de siembra (semana 45) hasta finales de primavera. Oidio presenta un comportamiento intermedio.



**Figura 3.7.1.6.** Semana de inicio de síntomas de las distintas adversidades registradas en los 39 ensayos realizados durante las siembras de remolacha otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000.

### 3.7.2. Evaluación de los Rendimientos. Efectos sobre la rentabilidad agricultor. Eficiencia según los umbrales de tratamientos.

#### ***Pérdidas de rendimiento e intensidad de los ataques***

Cabe preguntarse si la pérdida de rendimiento provocada por el conjunto de plagas y enfermedades está relacionada con la suma de intensidades de los ataques del conjunto de adversidades o está asociada a las plagas o a las enfermedades o incluso si pudiera estar relacionada más estrechamente con algunas de las adversidades en concreto. Se compararán los Tratamientos *Testigo* (T) y *Control Integrado* (CI), al ser los únicos comunes para los cuatro años de ensayos y porque CI ha representado un potencial productivo no diferente significativamente del Tratamiento *Protección Intensiva* (PI).

Las correlaciones se presentan en la **Tabla 3.7.2.1**. Se indican los coeficientes de correlación de Pearson y la significación (2 colas) entre las pérdidas de rendimiento (expresadas como porcentaje en el Testigo respecto del Tratamiento *Control Integrado* CI) y la intensidad de las plagas, las enfermedades y la suma de ambas (expresadas como IIA en porcentaje). Se verifica que las adversidades contempladas de forma individual no explican la disminución de rendimiento (esto fue considerado como hipótesis de trabajo de partida), al no haberse hallado ninguna correlación significativa. Este resultado refuerza la hipótesis aditiva. Aunque todas las correlaciones son no significativas, las que resultan más próximas al nivel de significación establecido del 5% son *Pulgón negro* (Significación: 0,094) y *Cercospora* en primavera (Significación: 0,119), como se puede comprobar en la Tabla 3.7.2.1. de los anejos.

Si se contemplan separadas por *tipo de adversidad*, las plagas no están relacionadas con la disminución de rendimiento (P-valor = 0,928 NS) mientras que las enfermedades sí lo están (P-valor = 0,001\*\*). En la primera fila de la tabla, se observa que la única variable correlacionada significativamente con las pérdidas de rendimiento son las enfermedades (nivel de significación del 0,001 y coeficiente de correlación lineal de Pearson de -0,563\*\*). Una vez verificado que sólo las enfermedades están significativamente correlacionadas con las pérdidas de rendimiento, es necesario determinar la ecuación que las representa. En la **Figura 3.7.2.1** se representa la regresión lineal y su ecuación es:  $\% \text{ Pérdidas} = -5,3 - 0,26 \times \text{IIA} (\%)$ . El coeficiente de determinación  $R^2 = 0,32$ . Esto significa que el 32% de las

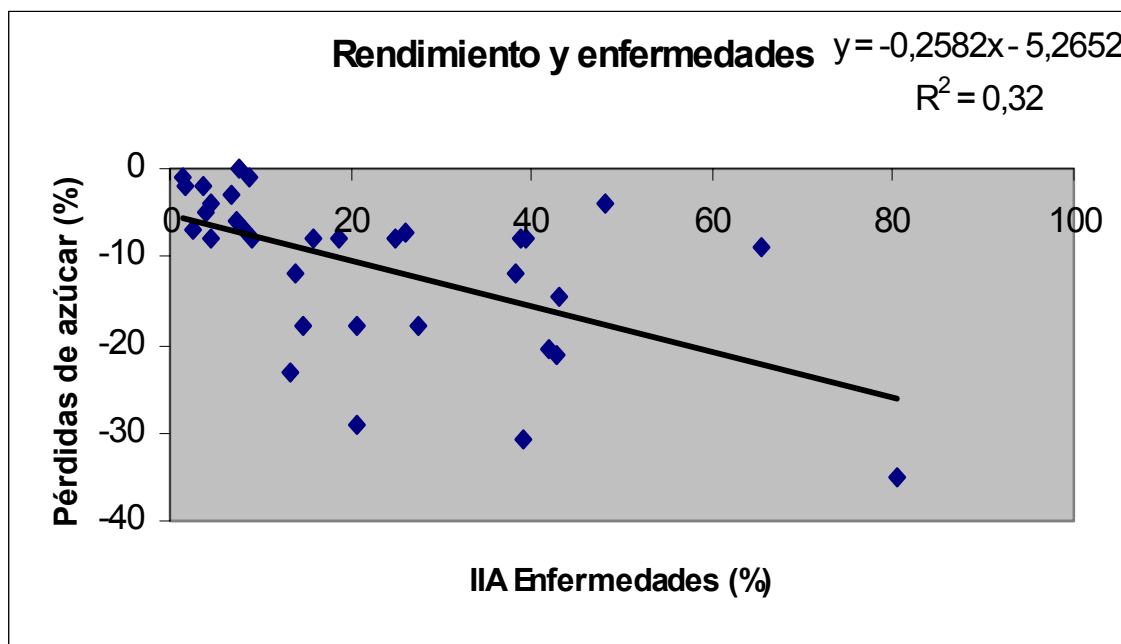
pérdidas de rendimiento se explican por la magnitud de la intensidad de las enfermedades. Se han verificado los requisitos indicados en la metodología para la validación del modelo de regresión.

Como resumen para los cuatro años de ensayos, con un nivel de intensidad (% IIA) de plagas del 19,2% y de enfermedades del 24,6%, las pérdidas de rendimiento de azúcar han supuesto un 10,0% ± 9,9. Esto se puede observar en la **Tabla 3.7.2.2.**

**Tabla 3.7.2.1.** Tabla de correlaciones. Se analiza la pérdida de rendimiento en función de la intensidad de las adversidades, separadas por tipo de adversidad (plagas y/o enfermedades).

		Rendimiento (T vs CI)	Plagas (IIA%)	Enfermedades (IIA%)	Plagas + Enfermedades (IIA%)
Rendimiento (T vs CI)	Correlación de Pearson	1	-,016	-,563(**)	-,265
	Sig. (bilateral)	.	,928	,001	,130
	N	34	34	33	34
Plagas (IIA%)	Correlación de Pearson	-,016	1	,213	,800(**)
	Sig. (bilateral)	,928	.	,234	,000
	N	34	34	33	34
Enfermedades (IIA%)	Correlación de Pearson	-,563(**)	,213	1	,757(**)
	Sig. (bilateral)	,001	,234	.	,000
	N	33	33	33	33
Plagas + Enfermedades (IIA%)	Correlación de Pearson	-,265	,800(**)	,757(**)	1
	Sig. (bilateral)	,130	,000	,000	.
	N	34	34	33	34

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



**Figura 3.7.2.1.** Línea de regresión y ecuación para las variables *pérdidas de rendimiento de azúcar* frente a *intensidad de las enfermedades* (expresadas como IIA en porcentaje). Reagrupamiento de cuatro años de ensayos correspondientes a las siembras de otoño de 1997 a 2000. N=34.

**Tabla 3.7.2.2.** Pérdidas de rendimiento en T (índice 100) versus Control Integrado (CI) e intensidad según el tipo de adversidades. Agrupamiento de las medias de ensayos correspondientes a las Siembras de 1997, 1998, 1999 y 2000. N=34.

	Media	Desviación Estándar
Rendimiento (%T vs CI)	-10,04	9,86
Plagas (% IIA)	19,24	21,15
Enfermedades (% IIA)	24,55	19,66
Plagas + Enfermedades (% IIA)	43,79	32,02

T = Testigo. CI= Control Integrado. IIA = Índice de Intensidad de Adversidades.

Como el rendimiento de azúcar tiene como componentes principales el peso y la polarización, es adecuado verificar la incidencia de las adversidades sobre cada uno de estos parámetros. Comparando los Tratamientos CI y T para los cuatro años de ensayo, se observa que el efecto sobre el peso es del 9,4% (7,3 t/ha) y sobre la polarización un 2,0% (0,33 grados polarimétricos), como se puede ver en la **Tabla 3.7.2.3**. Se observa que la interacción Localidad por Tratamiento (dentro de años) resulta no significativa para todas las variables analizadas, lo cual permite realizar el reagrupamiento. Analizando la interacción Año por Tratamiento, se observa que el rendimiento de raíz (IEA) y la polarización resultan significativas (0,037\* y 0,005\*\* respectivamente). Esto quiere decir que el rendimiento de raíz y la polarización presentan un comportamiento diferente según el año de ensayo. Por ello es adecuado

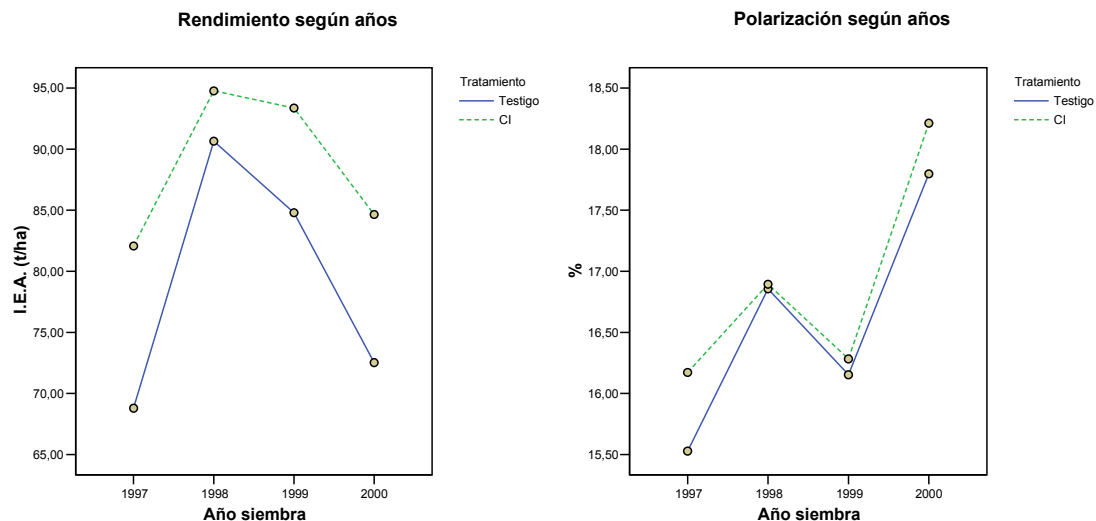
analizar el comportamiento mediante un diagrama de perfil, que se presenta en la **Figura 3.7.2.2**. Se puede observar en ambas figuras que CI resulta superior a T durante todos los años de ensayo. Sin embargo, durante la siembra de 1998 existen menos diferencias entre ambos Tratamientos. Este comportamiento podría explicarse por el clima, ya que el año de siembra 1998 resultó extremadamente seco, como se puede ver en las gráficas de los anejos.

**Tabla 3.7.2.3.** Análisis combinado de la varianza de las componentes del rendimiento para la comparación del manejo integrado CI versus Testigo. N = 188. Los valores relativos se indican entre paréntesis ( $T=100$ ). Reagrupamiento de las siembras de otoño de 1997 (12 localidades), 1998 (9 localidades), 1999 (8 localidades) y 2000 (5 localidades).

Tratamiento	Peso	Polarización	Azúcar	I.E.A.	I.N.A.
	t/ha	%	t/ha	t/ha de 16°	
<b>T</b>	77,8 b (100)	16,36 b (100)	12,64 b (100)	78,9 b (100)	78,9 b (100)
<b>CI</b>	85,1 a (109,4)	16,69 a (102,0)	14,05 a (111,2)	88,5 a (111,2)	83,0 a (105,2)
Significación(p-valor)					
Tratamiento	0,000***	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***	0,001 **
Localidad (Año)	0,191 NS	0,000 ***	0,002 **	0,000 ***	0,000 ***
Año	0,082 NS	0,012 *	0,144 NS	0,147 NS	0,086 NS
Año x Trat	0,192 NS	0,005 **	0,053 NS	0,037 *	0,301 NS
Loc x Trat (Año)	0,989 NS	1,000 NS	0,897 NS	0,863 NS	0,790 NS

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas al 5% según el Test L.S.D.

Nivel de significación: NS No significativo; \*: significativo al 0,05; \*\*: significativo al 0,001; \*\*\*: Significativo < 0,001.



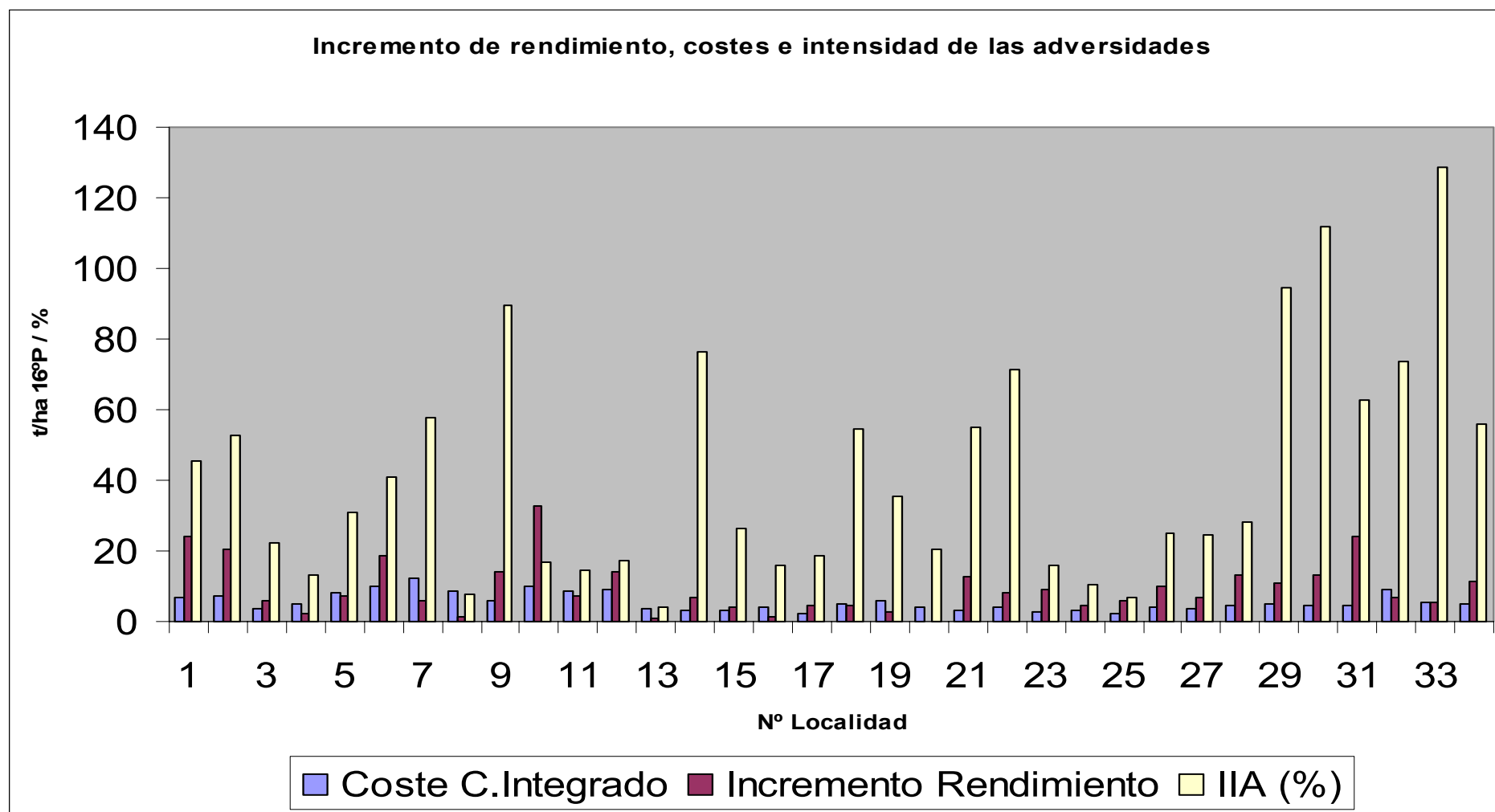
**Figuras 3.7.2.2.** Rendimiento medio de remolacha según años. Comparación entre el manejo Control Integrado (CI) y Testigo (T). En la figura de la izquierda se indica para cada uno de los cuatro años de ensayo el rendimiento de raíz, expresado como toneladas por hectárea de 16 grados polarimétricos o Índice Económico Agricultor (IEA). En la figura de la derecha se indica el comportamiento de la polarización. Agrupamiento de las siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.  $N_{97}=48$ ;  $N_{98}=36$ ;  $N_{99}=64$ ;  $N_{97}=40$ .



En la **Figura 3.7.2.3** se presenta para cada uno de los ensayos el incremento de rendimiento con el manejo CI frente al Testigo, así como el coste (expresado como cosecha) y la intensidad del total de las adversidades. En 24 de los 34 ensayos (70%) se ha recuperado la inversión en fitosanitarios en forma de cosecha. En ocho de los ensayos el coste de los fitosanitarios ha sido claramente superior al retorno de cosecha. Son las siguientes localidades: número 4 (Las Corbalanas), 7 (Turullote), 8 (San Julián), 13 (A-4059), 16 (El Concejo), 19 (Matagallinas), 20 (Pinzón-2) y 32 (La Capitana). En primer lugar se observa en la figura que el 50% de estos ocho ensayos se han dado durante la siembra de otoño de 1998, campaña de cultivo con gran sequía: esto ha podido influir en los incrementos de rendimientos, que a simple vista en la figura se observa que son más bajos que para el resto de campañas (localidades 13 a la 21). Otro aspecto aún más importante a considerar es que en esos ocho ensayos donde el *Control Integrado* no ha resultado rentable, tampoco el resto de los Tratamientos ensayados lo ha sido, no superando la rentabilidad (valor INA) de ninguno de los Tratamientos ensayados (PA, PINS, PI y CI-1) al Testigo en ningún caso, como se puede comprobar en las tablas individuales de resultados en los anejos. Tampoco existe relación entre la intensidad de las adversidades (IIA) y la ausencia de rentabilidad: hay ensayos como Las Corbalanas (localidad 4) con poca intensidad de adversidades, que podrían explicar la ausencia de rentabilidad de los tratamientos. Hay otros ensayos como Turullote (localidad 7) que presentan un elevado IIA y tampoco resulta rentable ningún tipo de manejo. No se ha encontrado una explicación precisa al por qué en estos ensayos ningún Tratamiento ha resultado rentable, aunque sí queda claro que el manejo CI ha resultado el más adecuado.

Otro aspecto a considerar en esta figura es que no existe relación entre el coste de los tratamientos y la intensidad total de las adversidades (IIA): las aplicaciones con los fitosanitarios se realizan al inicio de síntomas y no se puede prever su evolución, lo que explica esta ausencia de relación.

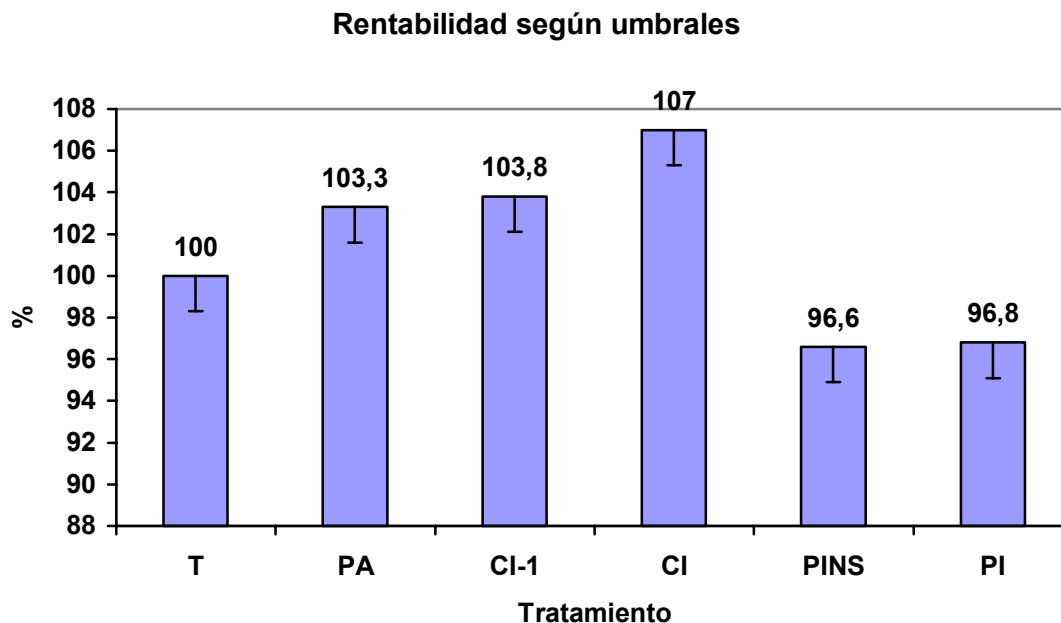
El incremento de rendimiento mediante un manejo integrado no está correlacionado con la intensidad de las plagas y lo está de forma moderada con las enfermedades. Esto supone que la parte del incremento no explicada por la regresión podría deberse a otras causas no detectadas o cuantificadas, como factores climáticos, efectos colaterales de los fitosanitarios, daños diferenciales entre distintas adversidades, etc.



**Figura 3.7.2.3.** Incremento de rendimiento y coste del manejo Control Integrado respecto del Testigo para todas las localidades de ensayos durante las siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000. Los valores de rendimiento y coste se expresan como toneladas por hectárea de 16 grados polarimétricos (IEA, Índice Económico Agrícola). Los valores de IIA (Índice Intensidad de Adversidad) se expresan como porcentaje de plagas más enfermedades.

### Rentabilidad según el tipo de manejo

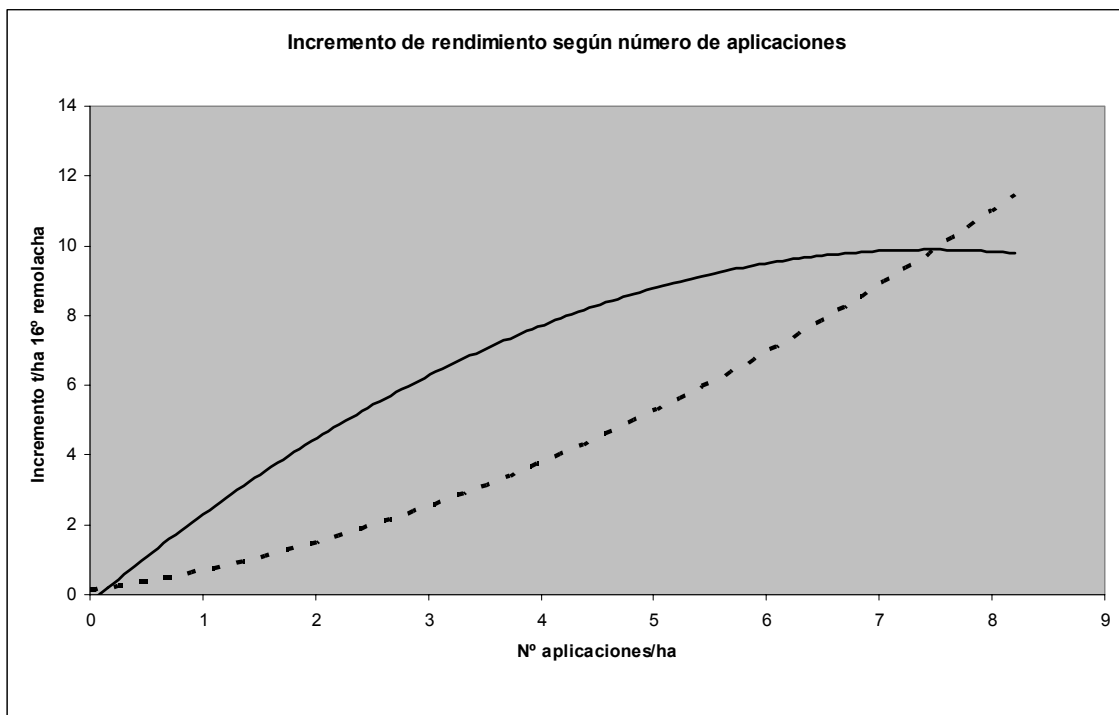
La rentabilidad de los cinco tipos de manejo ensayados durante los cuatro años de experimentación, comparadas con el Testigo, se representa en la **Figura 3.7.2.4**. El parámetro considerado para su cálculo ha sido el INA, asignándose para el Testigo el índice 100 y para un precio de remolacha de 48,6 €/t. Los Tratamientos se han dispuesto en la gráfica según el orden del número de aplicaciones realizadas, o lo que es equivalente, según la exigencia de los umbrales de tratamiento. El manejo más rentable resulta ser *Control Integrado* (CI), resultando un 7% superior al testigo. Los manejos intensivistas PI y PINS resultan con rentabilidad económica negativa, no recuperándose en forma de cosecha la inversión realizada en aplicaciones con fitosanitarios. CI-1 y PA, aunque resultan con índices superiores a 100 y por tanto superiores al Testigo, resultan con un valor inferior al manejo CI.



**Figura 3.7.2.4.** Rentabilidad versus Testigo (índice 100). Valores relativos de INA expresados como porcentaje según el tipo de manejo. Siembras de 1997, 1998, 1999 y 2000.  $N_{PA, PINS, PI} = 84$ ;  $N_{CI-1, CI} = 104$ .

En la **Figura 3.7.2.5** se representa el incremento de rendimiento de remolacha (en línea continua) en función del número de aplicaciones por unidad de superficie. Las curvas representadas se han obtenido a partir de las medias de los reagrupamiento bianuales de cada Tratamiento. Se ilustra también mediante una línea

discontinua el coste de las mismas (no es lineal porque el coste de cada aplicación es diferente al poder incluir distinto número de insecticidas y fungicidas). Se observa que el incremento de rendimiento tiende a un máximo próximo a 10 t/ha de remolacha, donde se cruza con la línea que representa el coste de las aplicaciones. Por encima de 7,5 aplicaciones por hectárea la rentabilidad de la inversión en fitosanitarios sería negativa. El máximo de beneficio se localiza en la zona central del diagrama, entre 3 y 5 aplicaciones por hectárea aproximadamente. Estas aplicaciones comprenden los insecticidas y/o fungicidas.

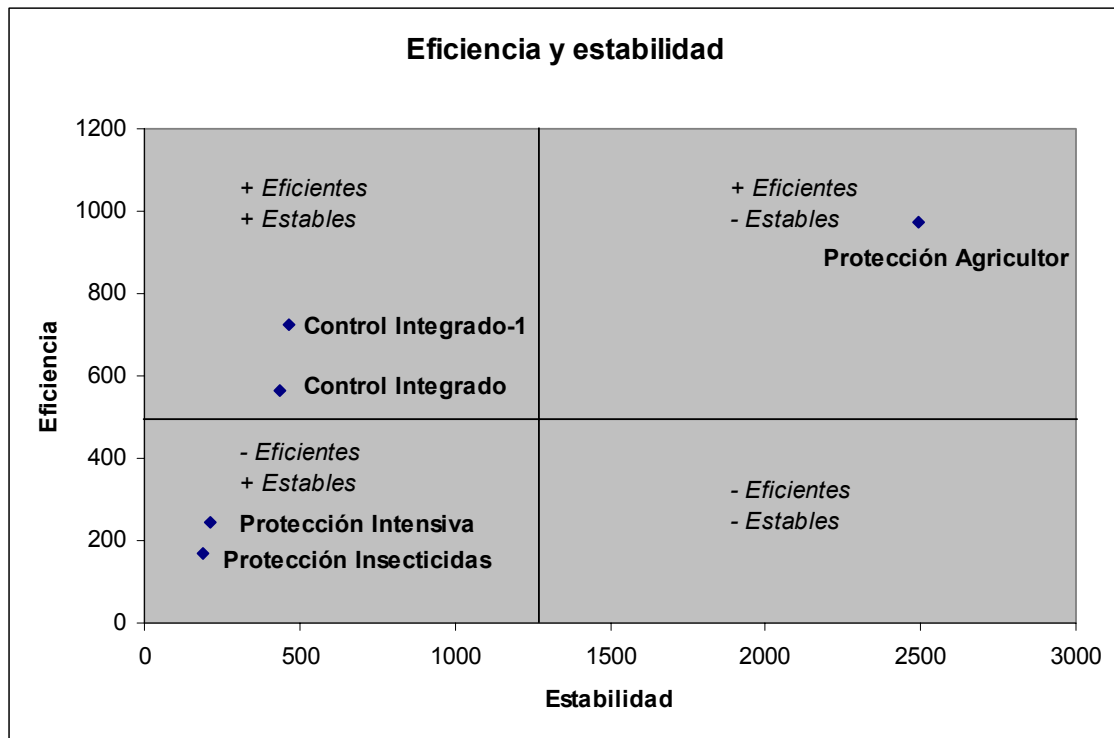


**Figura 3.7.2.5.** Incremento de rendimiento (línea continua) y coste (línea discontinua) de las aplicaciones (expresados ambos como toneladas de remolacha de 16º por hectárea) en función del número de aplicaciones realizadas por hectárea. Resultados de 39 ensayos correspondientes a las siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.

Como se comentó en la metodología, las aplicaciones incluían, cuando era necesario y excepto para el Tratamiento PINS (Protección con Insecticidas), mezcla de insecticidas y fungicidas. En la **Tabla 3.7.2.2** de los **anejos** se indica un resumen de las medias (además de la desviación estándar, error estándar, mínimo y máximo) para cada Tratamiento. Las medias de aplicaciones insecticidas son: 1,3 para PA, 1,9 para CI-1, 4,3 para CI, 7,6 para PINS y 8,1 para PI. Las medias de aplicaciones fungicidas son: 0 para PINS, 0,7 para PA, 1,0 para CI-1, 3,1 para CI y 5,7 para PI.

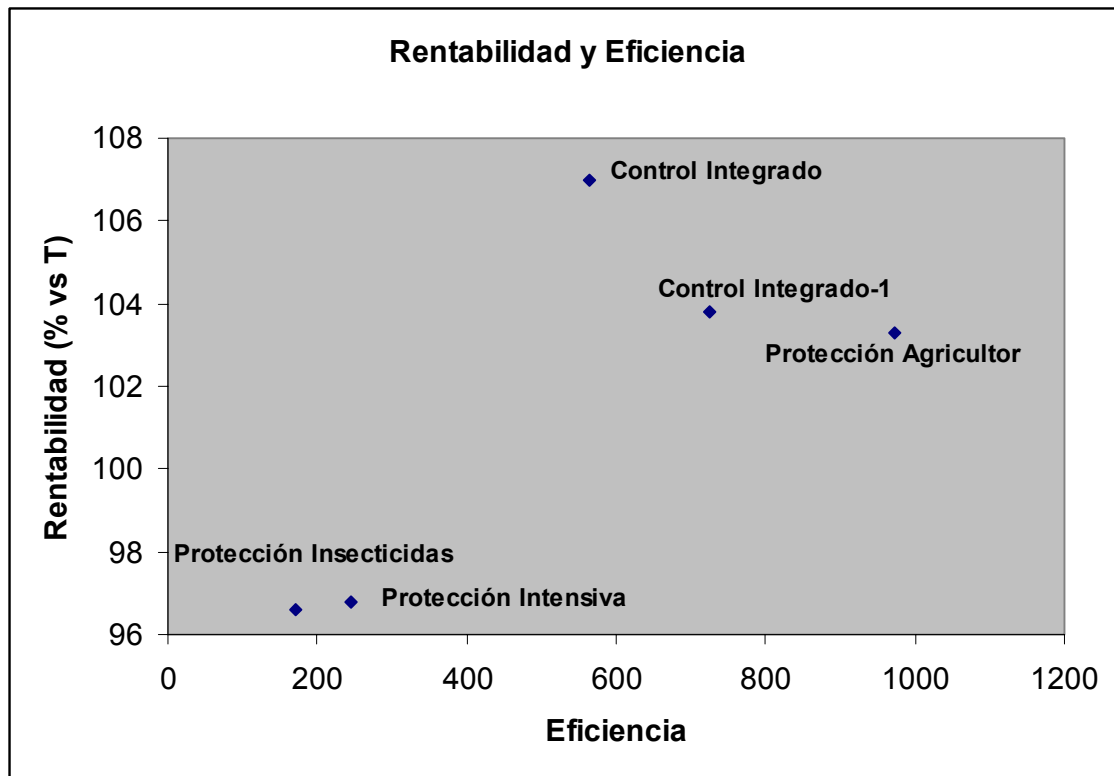
### ***Eficiencia según los umbrales de tratamientos***

En la **Figura 3.7.2.6** se representa la *eficiencia* (kilogramos de incremento de azúcar por cada kilogramo de materia activa aplicada) y *estabilidad* (desviación estándar) de todos los Tratamientos ensayados. La superficie del diagrama se ha distribuido en cuatro áreas según el grado de eficiencia y estabilidad. El origen se ha situado sobre la intersección de las rectas trazadas en el punto medio de de los valores máximos. Los Tratamientos que resultan más estables y a la vez más eficientes son *Control Integrado* (CI) y *Control Integrado-1* (CI-1). *Protección Agricultor* (PA) resulta eficiente pero muy inestable, por lo que no resulta el tipo de manejo más adecuado para la mayoría de las localidades, aunque en determinados casos particulares pudiera resultar adecuado su empleo. *Protección Intensiva* (PI) y *Protección con Insecticidas* (PINS) resultan muy poco eficientes al emplear gran cantidad de materia activa que no es devuelta en forma de cosecha. El manejo *Protección Agricultor* (PA) resulta muy eficiente en 3 de las 24 localidades ensayadas: *Mazarrillo* (48% vs T), *Hato Ratón* (33%) y *La Oscuridad* (65%). No se ha encontrado ningún factor común entre estas tres localidades: los niveles de intensidad de las plagas y enfermedades son muy diferentes; el sistema de cultivo (regadío o seco) no guarda relación entre los distintos ensayos y el ambiente productivo también es muy diferente para cada una de las localidades.



**Figura 3.7.2.6.** Eficiencia (kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa) y estabilidad (desviación estándar) de los Tratamientos ensayados durante las siembras de remolacha otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000. Media de 34 ensayos.  $N_{PA,PI,PINS} = 84$ ;  $N_{CI} = 188$ ;  $N_{CI-1} = 104$ .

Otro interesante aspecto a considerar es la relación entre la rentabilidad y la eficiencia para cada uno de los tipos de manejo considerados y que se representa en la **Figura 3.7.2.7**. Los manejos intensivos (PI y PINS) no resultan rentables (valor inferior al Testigo de índice 100) y muy poco eficientes en comparación con el resto de los Tratamientos. Comparando CI-1 con PA, ha disminuido considerablemente la eficiencia, aunque no ha supuesto un incremento de la rentabilidad, como era de esperar. El manejo CI ha resultado el más rentable, aunque a costa de disminuir también la eficiencia.

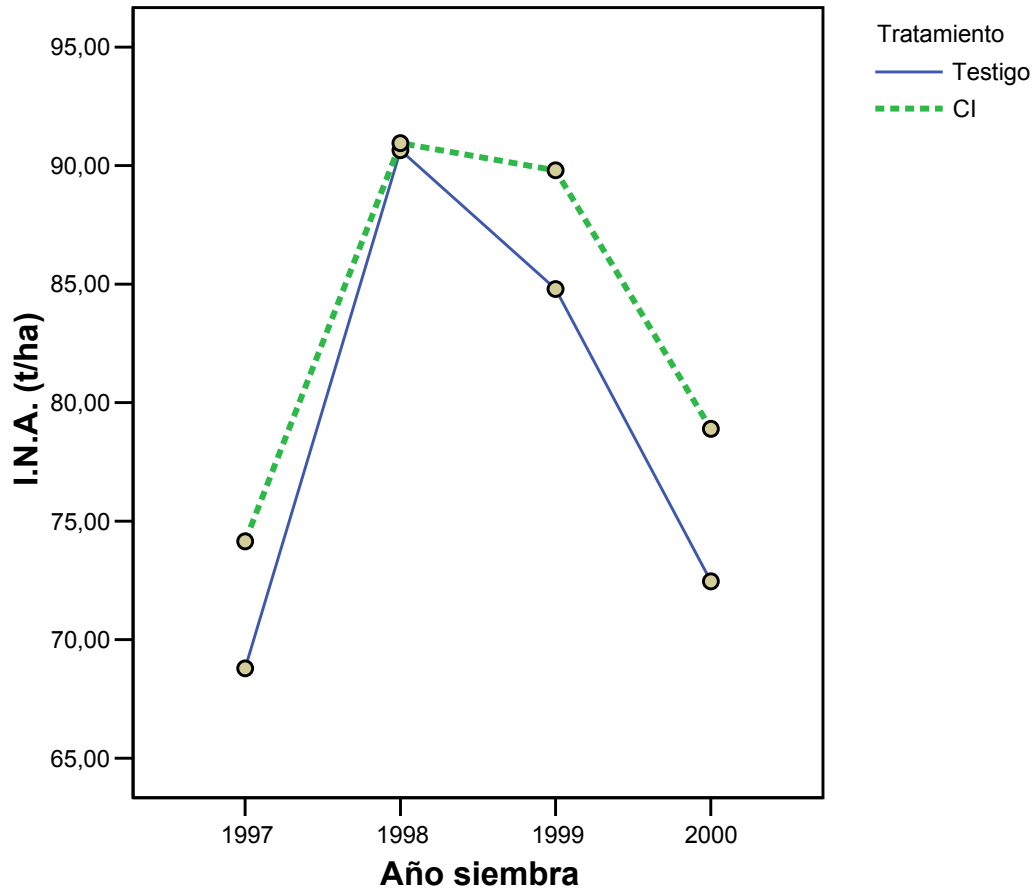


**Figura 3.7.2.7.** Eficiencia (kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa) y rentabilidad (porcentaje sobre Testigo, valor 100) de los Tratamientos ensayados durante las siembras de remolacha otoñal de 1997, 1998, 1999 y 2000. Media de 34 ensayos.  $N_{PA,PI,PINS}=84$ ;  $N_{CI}=104$ ;  $N_{CI-1}=104$ .

Analizando el comportamiento interanual de la rentabilidad mediante el diagrama de perfil representado en la **Figura 3.7.2.8**, se observa que el manejo CI resulta superior a T para todos los años de ensayo excepto para el año de siembra 1998. Este comportamiento podría deberse a la gran sequía registrada durante esa campaña de cultivo, como se ha señalado anteriormente.

Como se ha comentado anteriormente, el incremento medio de rendimientos con el manejo integrado CI es de 4,1 t/ha de 16° P, que al precio actual de la remolacha de 48,6 €/t resulta un beneficio para el agricultor de 200 €/ha. El intervalo de confianza asociado a esta media es de aproximadamente  $\pm 100$  €/ha. La media ( $\pm$  desviación estándar) de los costes ha sido de  $5,5 \pm 2,5$  t/ha de 16° y del incremento de rendimiento de  $9,6 \pm 7,5$  t/ha de 16°. El INA para CI ha resultado ser de 83,0 t/ha, con un intervalo de confianza para la media de 81,1-84,8 t/ha, según se observa en la **Tabla 3.7.2.3**.

### Rentabilidad según años



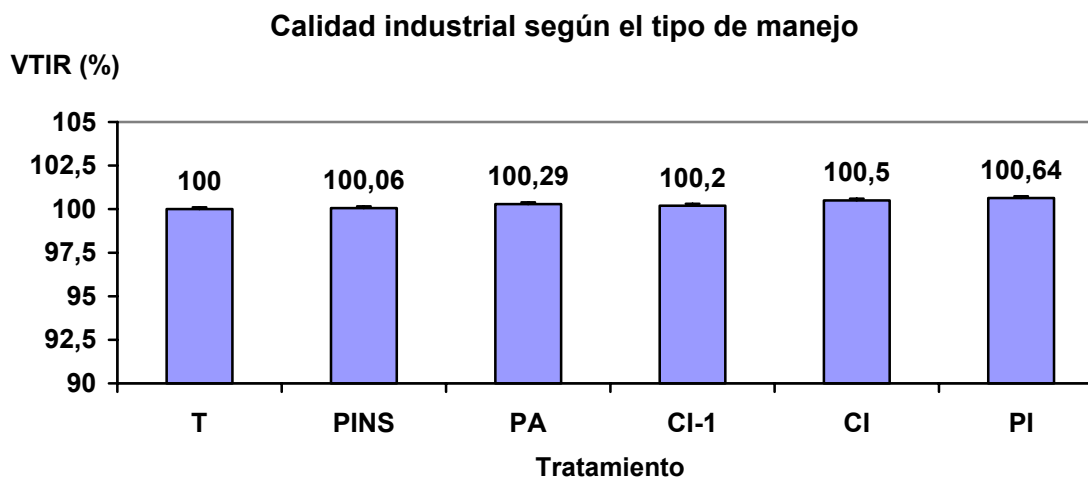
**Figura 3.7.2.8.** Rentabilidad según años. Comparación del Índice Neto Agrícola (I.N.A.) entre el manejo Control Integrado (CI) y Testigo (T). Agrupamiento de las siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000.  $N_{97}=48$ ;  $N_{98}=36$ ;  $N_{99}=64$ ;  $N_{97}=40$ .

### 3.7.3. Repercusión de las plagas y enfermedades sobre la calidad y el valor tecnológico e industrial de la remolacha.

Durante los dos primeros años de ensayos, se comprobó que el manejo más intensivo, PI, proporcionaba el mayor valor tecnológico e industrial de la remolacha, VTIR, significativamente diferente al Testigo. El valor VTIR más bajo y por tanto más próximo al Testigo, correspondió al Tratamiento que no incluía aplicaciones con fungicidas, PINS. Se vio así que el empleo de fungicidas *triazoles* incrementa la calidad de la remolacha. Una vez descartado el manejo PI por no ser rentable para el



agricultor, se consideraron los manejos CI-1 y CI. Entre éstos, CI era el único que incrementaba significativamente el VTIR respecto del Testigo. En la **Figura 3.7.3.1** se presenta un resumen de los valores VTIR para todos los Tratamientos ensayados durante los cuatro años.



**Figura 3.7.3.1.** Resumen de los valores VTIR que reflejan la calidad industrial de la remolacha azucarera. Siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000. Testigo índice 100. Los valores de comparación de T son  $T_{97,98} = 85,26$  para PA, PI y PINS y  $T_{99,00} = 85,37$  para CI y CI-1.  $N_{97,98} = 84$  y  $N_{99,00} = 104$ .

Los Tratamientos se han ordenado por orden creciente en la exigencia de umbrales de tratamientos y por tanto de número de aplicaciones con fitosanitarios, excepto para el tratamiento intensivo con sólo insecticidas, PINS, que ha pesar de presentar un número de aplicaciones de los más elevados (tan sólo inferior a PI), no incrementa el valor VTIR. Como se comentó anteriormente este comportamiento resalta la importancia de la aplicación de fungicidas sobre el incremento de la calidad industrial de la remolacha posiblemente por su efecto regulador del crecimiento más que por su control sobre los hongos, tal como quedó demostrado en los resultados de las siembras de otoño de 1997 y 1998.

Considerando el manejo CI como el más adecuado desde el punto de vista industrial, se ha realizado el reagrupamiento para los cuatro años de ensayo, comparando CI con T. En la **Tabla 3.7.3.1** se presenta el análisis combinado de la varianza, donde se puede verificar que las interacción doble Localidad por Tratamiento resulta no significativa para todos los parámetros considerados, permitiendo así el reagrupamiento de resultados. El valor de la media ( $\pm$  error estándar) para T=  $85,32 \pm 0,25$  y para CI=  $85,69 \pm 0,24$ . Estos valores suponen un incremento significativo de

VTIR de CI vs T de 0,37 puntos y un incremento del valor relativo de VTIR del 0,43%. La comparación para los componentes que definen el valor VTIR resulta significativa para todos los elementos melacígenos excepto para los Azúcares reductores. El manejo CI resulta más favorable que T para los valores de alfa-amino-nitrógeno y sodio al disminuir significativamente los contenidos en raíz. En el caso del potasio, el Testigo resulta con valores más bajos que CI. Este comportamiento no es estable interanualmente: se puede observar en la tabla que la interacción Año por Tratamiento resulta significativa (0,007\*\*). Comparando los valores anuales, se observa que el Testigo ha presentado los valores más bajos de potasio durante los tres primeros años de ensayo, invirtiéndose la tendencia durante el último año. No se ha encontrado una explicación a este hecho. La riqueza sacárica, **Tabla 3.7.2.3**, se incrementa un 0,33 % que equivale a un aumento en valor relativo del 2%, cuando se comparan los Tratamientos *Control Integrado* con *Testigo* sin tratamiento. Este incremento incide también de forma determinante sobre el valor VTIR.

**Tabla 3.7.3.1.** Análisis combinado de la varianza del Valor Tecnológico e Industrial y los parámetros de calidad para la comparación del manejo integrado CI vs T. Reagrupamiento de las siembras de otoño de 1997 (12 localidades), 1998 (9 localidades), 1999 (8 localidades) y 2000 (5 localidades).  $N_T = 188$ .  $N_{CI} = 187$ .

Tratamiento	$\alpha$ -amino	K	Na	A.Reductores (g/100 g R)	VTIR %
	mmol/100 g R				
T	2,21 b	5,31 a	3,09 b	0,119	85,32 b
CI	2,13 a	5,43 b	3,00 a	0,117	85,69 a
Significación (p-valor):					
Tratamiento	0,021*	0,033*	0,039*	0,111 NS	0,000 ***
Localidad (Año)	0,000***	0,000***	0,000***	1,000 NS	0,004 **
Año	0,172 NS	0,034*	0,393 NS	0,003**	0,993 NS
Año x Tratamiento	0,965 NS	0,007**	0,548 NS	0,123 NS	0,647 NS
Loc x Trat (Año)	0,995 NS	1,00 NS	0,962 NS	1,000 NS	0,503 NS

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas al 5% según el Test L.S.D.

Nivel de significación: NS No significativo; \*: significativo al 0,05; \*\*: significativo al 0,001. \*\*\*: Significativo < 0,001.

R: Remolacha. A.Reductores: Azúcares reductores. VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha Azucarera.

## 4. DISCUSIÓN GENERAL

### 4.1. Protección Integrada y Agricultura Sostenible

Existen múltiples definiciones para la Protección Integrada. El IPPC (*Integrated Plant Protection Center*) de la Universidad del Estado de Oregon en los Estados Unidos ha recopilado un total de 67 definiciones (Bajwa y Kogan, 1999).

La Unión Europea, en su directiva 91/414/CEE, considera como definición de Protección Integrada la siguiente: “*aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, de cultivo o de selección de vegetales, de modo que la utilización de productos fitosanitarios químicos se limite al mínimo necesario para mantener la plaga en niveles inferiores a los que producirán daños o pérdidas inaceptables desde un punto de vista económico*”. Aunque con la Protección Integrada se pretende reducir el uso de plaguicidas químicos de síntesis al mínimo posible, hay que ser realistas y considerar que, en nuestra situación actual, son todavía un elemento básico en la protección de cultivos. Esto tiene especial importancia en el control de los hongos fitopatógenos, pues su poder de multiplicación es mucho mayor que el de los artrópodos y la lucha en este caso es esencialmente preventiva. Por otro lado, a menudo no es posible el uso de métodos biológicos (Weber, 1994). Cerca de 80 productos de biocontrol comercializados en el mundo en el año 2000 alcanzaron menos del 1% de las ventas de los correspondientes a fungicidas (Jiménez Díaz *et al.*, 2003). Creer que la sostenibilidad debería conseguirse solamente con la completa exclusión de “inputs” químicos y asumir que Agricultura Sostenible y Agricultura Biológica son sinónimos sería demasiado simplista (Maloney, 1995). El uso de los agroquímicos es “energético-eficiente”, porque salvaguarda una alta productividad por unidad de superficie (Oerke *et al.*, 1994). El análisis del control de enfermedades en el contexto de la Agricultura Sostenible debe atender tanto a los aspectos medioambientales como a los económicos de la sostenibilidad y reconocer que ambos son interdependientes (Jiménez Díaz, 1998b).

Es importante señalar que toda mejora del rendimiento disminuye potencialmente la contaminación, ya que la forma correcta de contabilizar ésta es por tonelada de alimento producido, por lo que una reducción del suelo necesario para producir una tonelada disminuye el impacto ambiental de la actividad agrícola, al disminuir la contaminación (Carbonero *et al.*, 2003). Los sistemas intensivos de producción presentan insumos más bajos y son más sostenibles por unidad de

alimento producida que los extensivos (Oerke y Dehne, 1997). En este sentido, Weber señaló en 1994 que hay dos vías para poder progresar hacia la realización del pleno potencial agrícola de un país: se puede cultivar más tierra y/o maximizar los rendimientos.

Una agricultura “asistida químicamente” contribuye a preservar la diversidad de especies al conservar la cantidad de tierra necesaria para la producción agrícola (Oerke y Dehne, 1997). Con una alta productividad, se pueden restringir el cultivo a las tierras más seguras e idóneas. Se ha estimado que cada 0,1% de incremento anual del rendimiento en el periodo 2010 al 2025 “sustituye” unas 25 millones de hectáreas de cultivo (Feder y Keck, 1994). Este aspecto se ha verificado en la remolacha otoñal de Andalucía, pues para producir la misma cantidad de azúcar, a principios de los años 90 se requerían unas 70.000 hectáreas de superficie de cultivo mientras en la actualidad se produce en unas 40.000 hectáreas. En esta reducción, los avances realizados en la protección del cultivo es uno de los elementos a tener en cuenta. En este mismo sentido, en Gran Bretaña, se ha reducido la superficie de cultivo de remolacha azucarera un 25% en los últimos 20 años mientras se mantiene la producción de azúcar (May y Walters, 2004).

Desde esta perspectiva, en el presente trabajo se ha demostrado que el tipo de manejo denominado en esta Tesis Doctoral *Control Integrado* (CI) ha supuesto un incremento medio de rendimiento de remolacha sobre la *Protección Agricultor* (PA) de 5,2 t/ha de raíz de 16°. Trasladando este cálculo a la situación productiva actual en Andalucía, donde se cultivan unas 42.000 ha y se producen unos 2,5 millones de toneladas de remolacha, y haciendo un sencillo cálculo a partir de este incremento de producción de CI sobre PA, estas mismas toneladas de remolacha se podrían producir en unas 38.600 ha si el cultivo se protegiese contra las plagas y las enfermedades según los umbrales de tratamiento establecidos para dicha estrategia. La misma cantidad de azúcar se podría producir en unas 3.400 ha menos, equivalentes a un 8% de reducción de la superficie cultivada en Andalucía, tan sólo contemplando las medidas sanitarias propuestas en este trabajo.

Märländer y colaboradores señalan que en Alemania se ha incrementado el potencial de rendimiento de remolacha azucarera debido a un uso más eficiente de los recursos naturales y de los factores de producción y no a un incremento de la intensidad de la producción (Märländer *et al.*, 2003). Por otro lado, incrementar la intensidad de la producción no significa necesariamente “*per se*” el tener que incrementar la cantidad de pesticidas; incluye el uso de variedades resistentes y adaptadas a las condiciones locales, mejora de los servicios de extensión, el

desarrollo de estrategias IPM y desarrollo de compuestos medioambientalmente más favorables, entre otros.

Está claro que las pérdidas debidas a plagas y enfermedades no pueden ser el único criterio para estimar si las medidas de control son económicamente atractivas. También hay que considerar la viabilidad de las mismas a largo plazo. Habiendo considerado en este trabajo dos tipos de manejo intensivos y por tanto muy exigentes en cuanto al uso de fitosanitarios, *Protección Intensiva* (PI) y *Protección con Insecticidas* (PINS) y aunque en estas investigaciones han resultado en un control muy satisfactorio de las distintas plagas y enfermedades, es de esperar que a largo plazo no ocurriese lo mismo, debido a la disminución de los enemigos naturales, aparición de nuevas variantes patogénicas en las poblaciones de los agentes fitófagos y fitopatógenos, y la aparición de resistencias de las distintas plagas y enfermedades que ocasionaría tal intensidad de presión con fitosanitarios. Esto ha sido contrastado ampliamente en la literatura especializada, resumiéndose en que un incremento de la intensidad de los sistemas de cultivo y por tanto del rendimiento incrementa las pérdidas potenciales debido a organismos perniciosos (Cramer, 1967; Dehne y Schönbeck, 1994; Weber, 1994).

En este trabajo se ha dilucidado que es difícil separar el incremento de rendimiento atribuido a la disminución del nivel de adversidades y el debido a efectos fisiológicos. En este sentido, Rijdsdijk (1986) afirma: *“la cuestión esencial no es la magnitud de la pérdida de rendimiento debido a cierta plaga o enfermedad, sino el incremento de rendimiento que puede obtenerse debido a las medidas de control”*. Esta consideración ha sido clave para el desarrollo de este trabajo y es por ello que se haya puesto especial atención a este aspecto. Sería más correcto afirmar que el incremento de rendimiento ha sido debido al tipo de manejo más que a la reducción del nivel de adversidades presentes conseguido con ese tipo de manejo.

Para abordar una estrategia de Protección Integrada de cultivos, la literatura clásica establece una serie de **etapas**. De forma más reciente, Gullan y Cranston (2005) señalan las siguientes:

1. Conocimiento del agroecosistema.
2. Establecimiento de umbrales.
3. Determinación del tipo de muestreo idóneo.
4. Priorización de los métodos de control.
5. Establecimiento de programas de formación.

El primer punto supone en primer lugar caracterizar las adversidades, clasificándolas según sean claves, primarias, secundarias o potenciales. Esto se ha realizado en la introducción de forma empírica. Este punto incluye también el conocimiento de los enemigos naturales. Este es un aspecto que sería deseable plantearlo en estudios futuros.

El segundo punto, establecimiento de umbrales, ha sido el eje de este trabajo. La base de partida ha sido el considerarlos como aditivos, debido a la ausencia de adversidades claves y predominar la situación de adversidades primarias, secundarias y potenciales.

Determinación del tipo de muestreo: aunque el tipo de muestreo realizado en los ensayos es válido para su aplicación a la gran parcela o campos comerciales, es necesario adaptar el tamaño muestral para tal fin, debido al diferente tamaño de la población sobre la que se realiza la inferencia. Para el caso de campos comerciales, es necesario investigar sobre el tamaño muestral óptimo. Este importante aspecto es necesario considerarlo en futuras experiencias.

La priorización de los métodos de control es un aspecto que se considerará más adelante en esta Discusión. El control químico es el eje de este trabajo, debido, entre otras causas, a la ausencia de métodos alternativos de control.

El quinto punto, establecimiento de programas de formación, se lleva a cabo en la actualidad sobre los técnicos que responsables de las API's. Como valor añadido, sería deseable que el consumidor final también participara de los conocimientos básicos de qué significa y cómo repercute sobre su salud y el medioambiente el empleo del CIP.

Un aspecto no valorado en este trabajo, por razones obvias, es una de las medidas más importantes de la Agricultura Sostenible: la rotación de cultivos. Considerando la remolacha de siembra otoñal en la rotación, es un cultivo muy interesante para el agricultor, ya que está implantado en la tierra de cultivo en momentos en que prácticamente no hay otros, salvo el cereal de invierno. La mayoría de los cultivos extensivos de las zonas de producción remolachera de Andalucía son de primavera-verano, como es el caso del algodón, el girasol, el maíz, el arroz, etc. El incluir la remolacha en la rotación permite romper el ciclo de numerosas adversidades en estos cultivos, favoreciendo así la sostenibilidad de las explotaciones. Un caso parecido, aunque inverso, ocurre en otros países con la siembra de remolacha primaveral. En Gran Bretaña, donde la remolacha es precedida por cereal en más del 80% de la superficie, y al ser en este caso la remolacha un cultivo de primavera y de

hoja ancha, ésta provee una importante interrupción del ciclo de las adversidades, añadiendo un gran valor al manejo integrado de los cultivos (May y Walters, 2004).

En general, las ventajas de la rotación de cultivos son conocidas y los inconvenientes en su aplicabilidad pivotan, según Jiménez Díaz *et al.*, (2000) en: a) Escasa disponibilidad de cultivos alternativos; b) Insuficiente interés económico que puedan tener aquellos; c) Conocimiento insuficiente sobre la influencia de ambientes fluctuantes en la reproducibilidad de los efectos; d) Conocimiento insuficiente sobre los cambios en la biología del suelo originados por las secuencias de cultivos; etc.

A continuación se sigue la estructura expuesta en los objetivos.

#### **4.2. Caracterización de las adversidades.**

Cabe preguntarse si los problemas fitosanitarios son los mismos en la actualidad que durante el período en el que se han llevado a cabo los diferentes ensayos contemplados en este trabajo. Para responder a esta pregunta se van a tomar como referencia los datos (no publicados) de las memorias de Producción Integrada en Andalucía llevadas a cabo con la coordinación de AIMCRA. En las memorias de siembra de 2003 y 2004, se establece que las plagas predominantes (las que superaron un mayor número de veces el UT) fueron Cásida y Pulgón negro. Esto coincide con los datos de este trabajo. El caso de *Cleonus* es una excepción, pues la incidencia registrada durante esta experimentación no coincide con la actual. Esta plaga, de especial relevancia en el cultivo de secano, manifiesta una regresión paulatina. En cuanto a las enfermedades foliares, ambos resultados coinciden en que *Cercospora* es la predominante. *Cercospora* presenta una clara evolución ascendente. En una encuesta realizada sobre la situación fitopatológica en el año 1991 por el Grupo de Trabajo de Protección del Cultivo del IIRB (Institut International de Recherches Betteravières), se indica que *Cercospora* tenía una presencia nula en el sur de España (datos no publicados). Esta evolución ascendente parece ser debida a la evolución del cultivo de secano a regadío. Esta observación está de acuerdo con Wevers y col., los cuáles señalan que *Cercospora* es la enfermedad que tomó un mayor auge en Bélgica y Holanda debido a una combinación de factores climáticos favorables y el aumento del uso del riego por aspersión durante los años 1990, 1991 y 1992 (Wevers *et al.*, 1994). Quizá habría que añadir un tercer factor que es la posible evolución del mercado de semillas hacia variedades más susceptibles a la enfermedad (Asher y Hanson, 2006). Este es un factor no considerado en ningún estudio a gran

escala. En un segundo lugar de importancia, estaría Roya. En cuanto a Oidio, los resultados de estos ensayos son coincidentes con los informes de Producción Integrada en cuanto a la gran variabilidad interanual de las infecciones. En la actualidad hay un incremento de los problemas ocasionados por *H. schachtii*, muy ligados a rotaciones insuficientes.

#### **4.3. Cuantificación de las pérdidas de rendimiento ocasionadas por el conjunto de plagas y enfermedades de la remolacha azucarera de siembra otoñal.**

El incremento de rendimiento de azúcar en los ensayos ha sido muy variable. Considerando la estrategia de manejo *Control Integrado* (CI), se han obtenido incrementos que oscilan desde un 1% hasta un 36%. Estos resultados coinciden con los obtenidos por diversos investigadores en remolacha. Así, el Instituto Francés Remolachero (ITB, 1996) ha observado en sus ensayos incrementos de rendimiento muy variables, ya que han oscilado entre el 1 y el 15%. Cioni *et al.* (1996) en ensayos realizados en Italia sobre Oidio y Cercospora de la remolacha, observaron un incremento del 20% en producción de azúcar. Zahradnicek *et al.* (2000), en la República Checa, cuantificaron un incremento del 10% cuando se controlaban las enfermedades foliares de la remolacha. Wolf *et al.* observaron un 30% de pérdidas de rendimiento con ataques severos de Cercospora en Alemania. En Marruecos, con condiciones de siembra otoñal similares a Andalucía, Hakim y Ezekari (1994) detectaron pérdidas de rendimiento variables entre el 15 y el 30% debidas a Cercospora.

El incremento en los rendimientos de las parcelas con el manejo *Control Integrado* podría explicarse por causas tanto cuantitativas como cualitativas. Las parcelas que se han mantenido protegidas hasta el final del cultivo han presentado un mayor desarrollo foliar. Este mayor y mejor desarrollo foliar podría inducir una mayor actividad fotosintética (Bryson *et al.*, 2000; Dimmock *et al.* 2002; Rush, 2001; Wu, 2001) que a su vez se traduciría en una mayor producción de azúcar (Asher, 2001). Esta hipótesis podría sostenerse según la correlación significativa y positiva que existe entre la biomasa foliar y la producción de azúcar observada. Sin embargo, este aspecto sólo explicaría el 30% del incremento de azúcar, según indica el modelo de



regresión desarrollado en nuestras investigaciones (Figura 3.4.2.8). Por tanto, deben existir otras causas no cuantitativas (como el peso de hoja) que expliquen estos incrementos en los rendimientos. La respuesta podría estar en causas cualitativas: las parcelas Testigo, además de tener menor peso de hoja también presentan un peor desarrollo foliar que podría influir, mediante trastornos fisiológicos desconocidos (Ober *et al.*, 2004), sobre los rendimientos. Las parcelas tratadas presentaban un color verde más intenso y una mayor masa foliar apreciable a simple vista. Esto coincide con los resultados obtenidos por Zahradnicek (2000), según el cual los cultivos de remolacha tratados con fungicida mostraron un mayor contenido en clorofila. En nuestras condiciones de siembra otoñal, el hecho de tener mayor biomasa foliar durante el periodo de recolección estival incluso pudiera llegar a ser contraproducente en situaciones de estrés hídrico (AIMCRA, 2000). Este último aspecto, el abastecimiento hídrico en las etapas finales del cultivo, no se ha contemplado en estos experimentos y podría formar parte de la variabilidad no explicada por la regresión. Adicionalmente, cuando el cultivo está bien abastecido de agua, la asimilación del nitrógeno también influye. Cerato *et al.* (2004), en experimentos llevados a cabo con fungicidas y *Trichoderma* para el control de *C. beticola* (en condiciones de disponibilidad de agua), concluye lo siguiente: “...los tratamientos redujeron ligeramente la incidencia de la enfermedad pero paralelamente incrementaron el rendimiento de raíz y de sacarosa, probablemente y parcialmente debido a un efecto positivo sobre la planta”. En este sentido, Pedigo (1996) señala que “el efecto de los insecticidas sobre la fisiología de las plantas debe ser conocido y cuantificado”. En determinados ensayos en nuestras investigaciones se ha verificado que aún en ausencia o ligera presencia de plagas y enfermedades, el rendimiento ha sido incrementado significativamente. Este incremento sólo es atribuible a los efectos fisiológicos beneficiosos provocados por los fungicidas sobre el cultivo. Sirva como ejemplo el ensayo *La Torre*, en el que se observó un gran efecto regulador de crecimiento (coloración verde intenso de la masa foliar) y simultáneamente una mayor masa foliar (50%) para el manejo CI frente al Testigo no tratado. Éste resultó con un incremento del rendimiento de azúcar de 4,57 t/ha sobre el Testigo, lo cual supone un 35,6%. Este ejemplo incita a seguir investigando este aspecto tan relevante.

La intensidad de los ataques de las distintas adversidades va a marcar el nivel de disminución en los rendimientos. En Italia, *Cercospora* puede llegar a ser un factor limitante para el cultivo si no se sigue un calendario de aplicaciones estricto: según Rossi *et al.* (2000), en cultivos afectados por *Cercospora* hay una reducción de los

principales componentes del rendimiento, peso de raíz y contenido de azúcar. En nuestras condiciones, este efecto no se ha detectado, quizás porque la severidad de *Cercospora* ha sido moderada. Es por esta razón, entre otras, por lo que se ha seguido un estudio de adversidades como conjunto.

La influencia de las adversidades sobre la disminución de los rendimientos consiste en una reducción de los dos parámetros que determinan el rendimiento del cultivo: peso y polarización. El efecto principal de las adversidades se ha traducido en una reducción del peso de raíz del 9,4% y de un 2,0% sobre la polarización. Esta respuesta del cultivo a la acción de las adversidades es diferente a la obtenida con otros factores de producción. En el caso de la fertilización nitrogenada, es conocido el hecho de que una mayor disponibilidad de nitrógeno por parte del cultivo implica un incremento del peso y una disminución de la polarización (Duval *et al.*, 2003). En el caso de los cultivares, la propia genética marca una relación inversa entre tendencia a peso o a polarización (Moreno Cano, 2003). En el caso del riego, una mayor cantidad de agua aplicada durante la fase previa a la recolección implica un incremento del peso y una disminución de la polarización (Ben Kharbeche, 2001). Por otro lado, riegos tempranos mejoran tanto el peso como la polarización (Morillo-Velarde *et al.*, 2001), de manera similar a los tratamientos fitosanitarios.

#### **4.4. Umbrales de Tratamiento y rentabilidad de las aplicaciones**

La Protección Integrada implica que el criterio de toma de decisiones sea una herramienta esencial para el agricultor y por encima de todo, es necesario el establecimiento de umbrales (Dehne y Schönbeck, 1994). Entre las numerosas denominaciones y clasificaciones de umbrales, la más aceptada distingue entre dos tipos de umbrales: Umbral Económico de Daños (UED) y Umbral de Tratamiento Económico (UTE o UET o UT o UE). El UED determina el nivel más bajo de plaga o enfermedad que causa un daño económico. El UT es el más conocido y empleado e indica el número de insectos o inóculo (densidad o intensidad) que justifica la aplicación de una medida de control. Como las medidas de intervención deben emplearse antes de que alcance el nivel de pérdidas de rendimiento, el UT se sitúa habitualmente por debajo del UED. Estos umbrales en Protección Integrada sólo tienen un valor aproximado en unas circunstancias dadas, pues son muchas las variables que intervienen, tanto en la estimación del riesgo y que no pueden saberse en el momento de fijarlos (factores climáticos, previsión de cosecha, etc.), como

incluso el coste del tratamiento (variable según el plaguicida empleado y método de aplicación y con efectos secundarios muchas veces no previsible) (Coscollá, 2004). Además, una vez alcanzado el Umbral Económico de Tratamiento (UT) no se puede predecir con precisión la evolución posterior de la población del patógeno, función además de diversos factores bióticos y climáticos, lo que entraña otra dificultad añadida a la aplicación de los valores umbrales. Además, las distintas adversidades evolucionan de manera diferente en el tiempo, respondiendo en gran medida a las técnicas de cultivo. Otros autores señalan que habría que distinguir entre Umbral de Riesgo Inmediato (URI) y Umbral de Riesgo Potencial (URP) (Coscollá, 2004). En el primer caso habría que intervenir inmediatamente pues es el nivel de ataque máximo permisible (se alcanza el Umbral Económico de Daño, UED) y en el segundo caso hay que estimar el nivel de ataque previsible y realizar una medida de control antes de que se alcance el UED, esto es, se ha alcanzado el Umbral de Tratamiento Económico (UT). En el caso de las plagas, el UT se suele situar más próximo al UED, de forma contraria a lo que ocurre con las enfermedades. Normalmente las plagas se controlan eficazmente con insecticidas en cualquier fase de extensión de la población mientras las enfermedades requieren intervenciones preventivas o al inicio de los síntomas. Existen no obstante excepciones a este comportamiento general.

**Dinámica del Umbral Económico de Daños:** las principales causas o factores primarios de variación de los niveles de decisión económicos son (Pedigo, 1996):

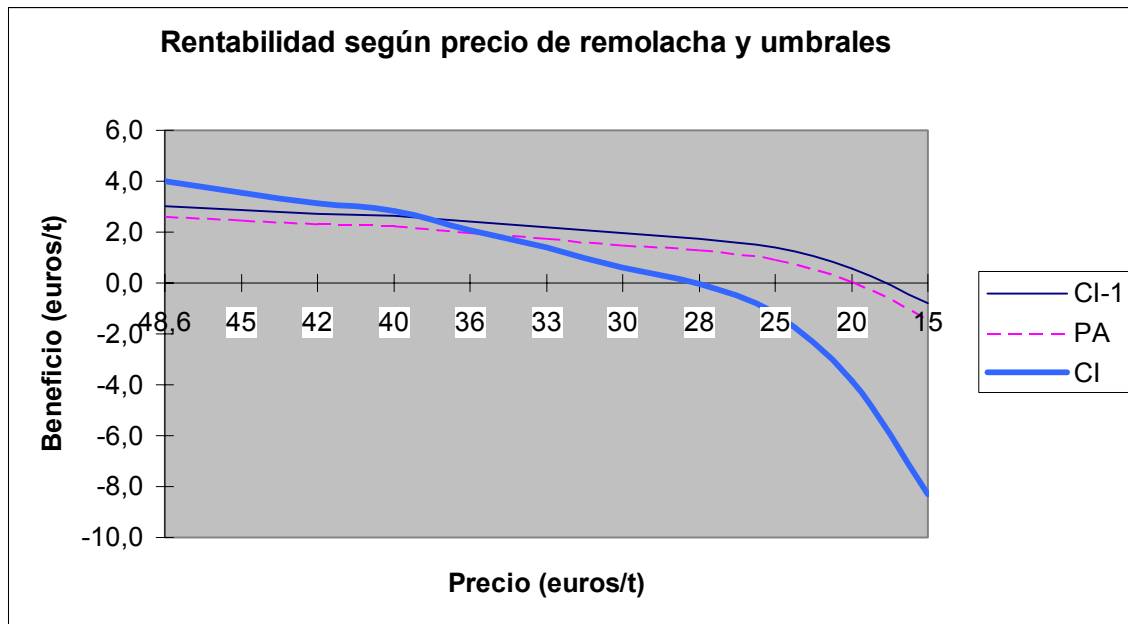
1. Valor esperado de la cosecha.
2. Coste de las estrategias de lucha o manejo.
3. Nivel de daño ocasionado por las adversidades.
4. Susceptibilidad del cultivo al daño.

Este autor señala que estos factores primarios están afectados a su vez por un complejo de factores secundarios, tales como las relaciones plaga-daño-pérdida. Otras variables terciarias como el clima, factores edáficos, factores bióticos y factores medioambientales, todos ellos en función de los factores secundarios, aumentan la complejidad de las predicciones. El primer factor, el valor de la cosecha, es el que más afecta a las variaciones del UED. A continuación se discute cada uno de los factores primarios y en primer lugar se hará para los dos primeros aspectos indicados ya que están íntimamente asociados.

**Valor de la cosecha y costes de manejo según distintos escenarios de precios:** es conocido que el precio del azúcar y por tanto de la remolacha ha sido revisado por el Consejo de Ministros de la Unión Europea, con objeto de adaptarlos progresivamente al mercado internacional del azúcar de precios libres. Conocido este hecho, es conveniente analizar el comportamiento de los distintos tipos de Tratamientos o manejos ensayados durante los 4 años de experimentación en otros escenarios diferentes de precios. Como se ha demostrado en los resultados, las estrategias de manejo que han resultado rentables para el agricultor al precio actual de la remolacha (48 €/t) han sido PA, CI-1 y CI. En la **Figura 4.4.1** se presenta la evolución de la rentabilidad de cada uno de los tipos de manejo con sus umbrales de tratamiento respectivos en función del precio de la remolacha. El manejo CI resulta el más rentable por encima de un precio de remolacha de 39 €/t. Por debajo de este precio, CI-1 resultaría más rentable, siempre por encima de PA. Resulta interesante constatar a partir de qué precio mínimo de la remolacha es rentable cada uno de los tipos de manejo considerados. Esta información se presenta en la **Figura 4.4.1** y se indicado expresamente en la **Tabla 4.4.1**, incluyendo los costes e incrementos de rendimiento para cada tipo de manejo. A partir de estos datos se deduce el precio mínimo de la remolacha a partir del cuál resulta rentable el manejo considerado. Este supuesto es válido considerando que el precio de los fitosanitarios es constante durante el período de estudio. Se observa que el precio mínimo de remolacha a partir del cual no resulta rentable realizar un programa de aplicaciones con fitosanitarios es de 17,6 €/ha. Este supuesto es válido para el manejo con los umbrales de tratamiento establecidos para CI-1 (*Control Integrado-1*) donde se han realizado una media de 2,6 aplicaciones/ha. Para el manejo PA (*Protección Agricultor*) el precio mínimo es de 19,9 €/t. Para el manejo CI (*Control Integrado*) el precio mínimo es de 28,1 € por tonelada de raíz de remolacha.

**Tabla 4.4.1.** Precios mínimos de raíz de remolacha según el tipo de manejo de plagas y enfermedades para que resulte rentable la inversión en fitosanitarios.

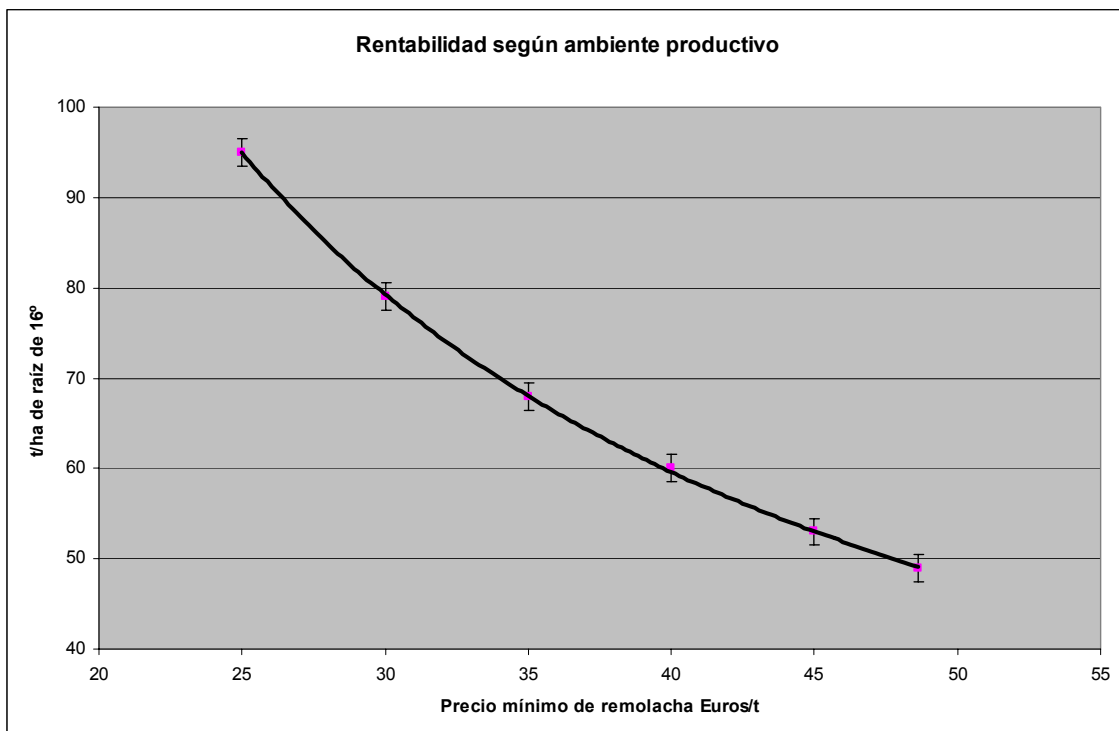
Tipo de manejo	Incremento de rendimiento	Coste	Coste	Rentabilidad	Precio mínimo remolacha
	t/ha de 16°	€/ha	t/ha a 48 €/t	t/ha a 48 €/t	€/t
CI-1	4,7	82,6	1,7	3,0	<b>17,6</b>
PA	4,4	87,5	1,8	2,6	<b>19,9</b>
CI	9,6	267,3	5,5	4,1	<b>28,1</b>



**Figura 4.4.1.** Rentabilidad del cultivo de remolacha azucarera de siembra otoñal de Andalucía en función del precio establecido por tonelada de raíz y de los umbrales de tratamientos: Control Integrado-1 (CI-1), Protección Agrícola (PA) y Control Integrado (CI).

Un coste adicional a considerar es el de seguimiento técnico de las parcelas, que suponen un consumo de tiempo importante. Las estrategias de lucha representan los métodos que en su conjunto controlan de forma económica las distintas adversidades, pero también los que son posibles de aplicar por el agricultor (Marín, 1996). Las que se han contemplado en este trabajo requieren la asistencia a la parcela de técnicos bien formados, que conozcan perfectamente las distintas plagas y enfermedades y que además se detecten al comienzo de la infestación o infección, cuando las medidas de control son más efectivas, así como de los enemigos naturales. Esto no deja de ser un avance en la profesionalización de la agricultura. Por supuesto, esto implica un coste que, en principio, tendrá que ser asumido por el agricultor y que sería repercutible sobre cualquiera de las estrategias ensayadas. Adicionalmente, el coste de este tipo de actuaciones podría ser asumido por el conjunto de la sociedad (vía subvención), ya que ésta puede percibir que este tipo de actuaciones son una garantía medioambiental y alimentaria. Por otro lado, este coste puede llegar a compensarse con el ahorro económico debido a una óptima gestión técnica. Este aspecto ha sido valorado por Alvarado y Durán (2004) en cultivo de algodón en Andalucía, indicando que el coste del técnico estaba justificado económicamente con el ahorro de una sola aplicación fitosanitaria (considerando que un técnico asesora a 20 agricultores y una superficie total de 200-250 ha).

A partir del porcentaje de incremento de rendimiento del manejo CI frente al Testigo, se puede estimar la rentabilidad de las medidas de protección según el ambiente productivo. En la **Figura 4.4.2** se presenta una gráfica en la que se puede obtener el rendimiento mínimo necesario a partir del cual resulta rentable aplicar el manejo denominado *Control Integrado* en función de distintos precios de remolacha de 16°. Al precio de remolacha actual de 48,60 €/t, resulta rentable aplicar el manejo CI a partir de 50 t/ha de 16°, rendimiento ampliamente superado en la actualidad. Para el caso de un precio de remolacha de 30 €/t, el rendimiento mínimo a partir del cual resulta rentable un manejo integrado con los umbrales aquí propuestos resulta de 80 t/ha de 16°. Como conclusión, un incremento del rendimiento posibilita un margen económico mayor para la aplicación de los fitosanitarios. Con rendimientos más elevados, los márgenes para la protección del cultivo son mayores a los indicados.



**Figura 4.4.2.** Rendimiento mínimo de remolacha tipo de 16° en función del precio a partir del cual el manejo *Control Integrado* resulta rentable. Las barras de error indican los límites inferior y superior del intervalo de confianza al 95%. N=188.

Resulta interesante comparar el número de aplicaciones por hectárea consideradas en este trabajo con los realizados en cultivos equivalentes de nuestro entorno productivo. En este sentido, el cultivo del algodón sería el más apropiado para comparar. Aunque los problemas fitosanitarios de ambos cultivos son muy diferentes, resulta no obstante interesante establecer una medida de comparación. El número de

aplicaciones por hectárea en remolacha para el manejo CI ha sido de 5,3 y de 2,5 para el manejo CI-1. Con la introducción de las ATRIAS de Algodón por parte del Servicio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, se ha conseguido mantener este cultivo en óptimas condiciones sanitarias con una media por hectárea de 4-5 aplicaciones (Alvarado y Durán, 2004). Este valor es equivalente al obtenido para CI en remolacha. En la campaña 2004 de cultivo de algodón, se dieron una media de 6,17 aplicaciones por hectárea (Servicio de Sanidad Vegetal, datos no publicados). Al igual que ocurre con el cultivo de la remolacha, la variabilidad interanual de los problemas fitopatológicos es amplia.

Continuando con esta comparación de los dos cultivos industriales más importantes del bajo valle del Guadalquivir, resulta interesante conocer y comparar también en términos reales la cantidad de materia activa aplicada por hectárea por los cultivadores. Para las campañas de cultivo de remolacha 2003-2004 y 2004-2005 se han aplicado (datos no publicados obtenidos por el autor a partir de información de las casas comerciales) 1,1 Kg/ha de materia activa (de las que 0,75 Kg corresponden a fungicidas y 0,35 a insecticidas foliares). En el manejo *Protección Agricultor* (PA) se han aplicado de media 0,9 Kg/ha de materia activa (m.a.). Para el manejo CI-1 se han aplicado 1,0 Kg/ha de m.a. y para el manejo CI 2,8 Kg/ha. En el cultivo de algodón en Andalucía, el consumo de materia activa en la campaña de cultivo de 2004 por parte de los agricultores fue de 1,75 Kg/ha (Servicio de Sanidad Vegetal, datos no publicados), lo que lo situaría en una posición intermedia entre las estrategias CI-1 y CI.

También resulta interesante resaltar que el consumo de fitosanitarios de los cultivadores de remolacha en Andalucía (1,1 Kg/ha m.a.) se aproxima bastante al tratamiento *Protección Agricultor* (PA) considerado en este trabajo (0,9 Kg/ha m.a.). Por tanto el planteamiento metodológico seguido en nuestras investigaciones está muy cercano a la realidad del cultivo en Andalucía. Por otro lado, aunque la práctica del agricultor hace que se aproxime aún más al consumo de m.a. de CI-1 (1,0 Kg/ha m.a.) que a PA (0,9 Kg/ha m.a.), esto es verdad en términos cuantitativos (no manejable) pero no en términos cualitativos (manejable), ya que la diferencia estriba en el momento de las intervenciones sobre las adversidades, más retrasadas en el caso del agricultor. Es posible manejar el momento (aspecto cualitativo) pero no el número (aspecto cuantitativo) de las intervenciones fitosanitarias, ya que este último depende de la intensidad de las adversidades.

Nivel de daño ocasionado por las adversidades: los niveles observados de severidad de las plagas y enfermedades de la Remolacha Azucarera de Siembra

Otoñal del sur de España se pueden calificar como de bajos-moderados. Aunque los niveles de adversidades sean relativamente bajos, los tratamientos fitosanitarios (especialmente los fungicidas pertenecientes a la familia de los *triazoles*) permiten además de sus efectos sobre las adversidades un importante beneficio adicional al mantener el cultivo con un mayor y mejor desarrollo foliar, lo cual se traduce en mayores rendimientos. Para realizar el estudio de pérdidas debidas a las adversidades contempladas en este trabajo, se han considerado (teóricamente) de forma separada las plagas y las enfermedades. El daño provocado por las plagas, tanto consideradas como un conjunto como de forma individual, ha resultado no estar directamente correlacionado con las pérdidas de rendimiento. Se ha cuantificado el valor asociadas a éstas, que ha resultado ser de un 4,6% de pérdida de azúcar de media para los 4 años de ensayos. Sin embargo, no se ha podido estimar el porcentaje asociado a cada una de las plagas en el estudio, debido principalmente a la variabilidad interanual de los ataques y la presencia de los insectos en distintas fases del ciclo de cultivo, lo que hace aún más difícil poder predecir las pérdidas asociadas a las mismas. En el caso de las enfermedades foliares, hay diferencias importantes con las plagas, como son un menor número de enfermedades (2,4 por ensayo) que de plagas (3,6 por ensayo), un menor número de casos (139 casos de plaga frente a 94 casos de enfermedad). Un tercer aspecto es que el desarrollo epidémico de las enfermedades está más concentrado en el tiempo: las plagas ocurren durante todo el ciclo del cultivo; a modo de ejemplo representativo, puede comenzar con ataques tempranos de *Cleonus* durante el periodo de establecimiento del cultivo, seguido de ataques de las primeras generaciones de *Lixus*, *Cásida* y *Cleonus* durante el invierno, en primavera *Noctuidos* y *Pulgón negro* y durante la fase final del ciclo del cultivo ataques de *Lixus*, *Cásida*, *Noctuidos* y *Tiña*. Las enfermedades suelen estar más concentradas en el tiempo, comenzando los primeros síntomas durante la primavera y recrudesciéndose la epidemia en la medida que avanza la fenología del cultivo. Un cuarto aspecto y quizá como consecuencia del anterior, es que la severidad de las enfermedades foliares estén mas directamente correlacionadas con las pérdidas de rendimiento. Se ha obtenido una correlación positiva entre severidad de las enfermedades foliares y la disminución del rendimiento: un incremento del 0,26% de severidad ha disminuido un 1% el rendimiento de azúcar. Este resultado es similar al obtenido por Mittler *et al.*, (2004) en ensayos con *C. beticola* en Alemania, en los que han obtenido esta misma disminución del rendimiento con un 0,2% de severidad. Consideradas las enfermedades foliares aisladamente, *Cercospora* ha resultado ser la adversidad mejor correlacionada con la pérdida de rendimiento (aunque sin llegar a ser estadísticamente significativo). Debido a este considerando y la cada vez más alta incidencia de esta



enfermedad en la remolacha de siembra otoñal, especialmente en cultivos de regadío, sería de interés establecer modelos predictivos de su evolución, para ayudar en la toma de decisiones respecto de las medidas de control.

El nivel de daño también oscila de forma importante entre años. No existe una adversidad que tenga carácter estable interanual, como ocurre con *Cercospora*, Oidio o Rizomanía en la siembra de primavera del centro y norte de España. Cada año pueden predominar adversidades diferentes. En Andalucía se ha asistido en la década de los años 90 a un cambio tecnológico muy importante en el cultivo de la remolacha, y las adversidades de alguna manera han ido acoplándose a esta nueva situación. Plagas como *Cleonus* que tenía una importancia muy relevante en el cultivo han pasado a tener una menor importancia, probablemente debido a una evolución de cultivo de secano a regadío. Por esta misma razón, enfermedades como el Oidio han pasado a un segundo plano y otras como *Cercospora* empiezan a ser dominantes.

Corroborando esta observación del autor a lo largo de los años, Jiménez Díaz (1998 b) señala: “los ambientes de bajos rendimientos se caracterizan por estreses abióticos, desequilibrios nutritivos y enfermedades de las raíces, mientras que los ambientes de rendimientos elevados (regadío o lluvia abundante) se caracterizan por enfermedades foliares y por los atributos específicos de la arquitectura de la planta en relación con la intercepción de la radiación solar”. Como excepción a esta última afirmación sobre las enfermedades radiculares, se pueden señalar *H. schachtii* y *S. rolfsii*. Por todo ello, los umbrales propuestos en este trabajo no deben considerarse como cifras rígidas. Deberían ser tomados como referencia e ir adaptándolos a nuevas situaciones de cultivo, lo que convierte este campo en una ventana abierta para nuevas investigaciones.

Susceptibilidad del cultivo al daño: analizando el comportamiento interanual de los rendimientos se observó que el manejo *Control Integrado* resulta superior al Testigo para todos los años de ensayo, aunque para el año de siembra 1998 resultaron incrementos inferiores. Este comportamiento podría deberse a la gran sequía registrada durante esa campaña de cultivo, como se ha señalado anteriormente. Este aspecto ha sido valorado por Pedigo (1996). Este autor encontró distintos umbrales de daño económico para el cultivo de soja con ataques de la plaga *Platyedra scabra*, según que el año fuera seco o húmedo. Los años de sequía resultaban con un umbral de daño económico más bajo, ya que la planta era menos competitiva contra los insectos y por tanto la susceptibilidad del cultivo al daño era mayor.

Otro aspecto a considerar desde esta perspectiva es la fecha de recolección. Conocido el hecho de que la recolección se establece normalmente en dos fases y que la acumulación de sacarosa en la raíz durante este periodo final de ciclo de cultivo es muy importante, se ha cuantificado el incremento de rendimiento, desde el punto de vista fitopatológico, según la recolección sea más temprana (junio) o más tardía (julio). Los resultados de los 21 ensayos establecidos para tal fin mostraron que las diferencias entre rendimiento son más acusadas para la segunda fecha: con el manejo *Control Integrado* el incremento de rendimiento de azúcar para el primer periodo ha sido del 7,7% y del 15,0% para el segundo periodo. Es lógico suponer, a partir de estos resultados, que la protección durante esta fase final de ciclo resulta clave y por tanto que debe mantenerse una sanidad adecuada para el cultivo hasta el final de éste. Estos resultados indican que no siempre existe un paralelismo entre los resultados de siembra de primavera y siembra de otoño; como señalan Hermann *et al.* (2000), investigadores del Instituto Remolachero Belga de Remolacha Primavera (IRBAB), según los cuáles *una protección insuficiente durante el final del ciclo del cultivo generalmente tiene poca incidencia sobre el rendimiento y que un segundo tratamiento no es por tanto rentable económicamente.*

Otro aspecto a discutir parte de la siguiente observación: el umbral de tratamiento (UT) se ha alcanzado, para la suma de los cinco (además del Testigo) Tratamientos considerados, en 457 ocasiones para las plagas y en 201 ocasiones para las enfermedades. Esto ha supuesto un número de aplicaciones insecticidas superior a la de fungicidas independientemente del tipo de manejo; en el caso del manejo *Control Integrado* ha supuesto una media para los 4 años de ensayos de 4,3 aplicaciones insecticidas y 3,1 aplicaciones fungicidas/ha. Por otro lado, se ha verificado que las enfermedades foliares ocasionan mayores pérdidas de rendimiento que las plagas. Como consecuencia de esta aparente “paradoja”, se podría considerar una modificación al alza de los umbrales de tratamiento de las plagas para ajustarlo a la realidad de la relación entre el tipo de adversidad (plaga o enfermedad) y las pérdidas de rendimiento. Otra opción podría ser mantener el UT para determinadas plagas y elevar el de otras. En cualquier caso, se podría conseguir mediante una combinación de los UT de enfermedades establecidos para CI y CI-1. Considerando esta última opción, en el caso de las enfermedades, se darían 3,1 aplicaciones/ha. En el caso de las plagas, se darían una media de 1,9 aplicaciones insecticidas/ha frente a CI que supone 4,3 aplicaciones/ha, lo que supone una reducción a la mitad del número de aplicaciones insecticidas.

A partir de las consideraciones anteriores, se van a discutir los umbrales de tratamiento establecidos en este trabajo para cada una de las adversidades detectadas en los ensayos. En la discusión que continúa se hacen reflexiones desde el punto de vista de la experiencia del autor en el cultivo de remolacha otoñal. El procedimiento de formulación empírico es actualmente la estrategia de establecimiento de UT cada vez más usada en los actuales reglamentos de Producción Integrada en España. Montiel Bueno (2004) indica lo siguiente: *“se tiende -cada vez más- hacia métodos de muestreo prácticos, simples, y basados en conocimientos empíricos, de carácter aproximado. En general, los umbrales de tolerancia económica (o umbrales económicos de tratamiento) tienen un carácter empírico, basados en la experiencia y conocimientos de los técnicos que los establecen”*. Esta afirmación la justifica en base a la complejidad y variabilidad de los factores que intervienen en el establecimiento de los UT, y así afirma *“tal multiplicidad de factores a tener en cuenta, explican la complejidad de establecer científicamente un umbral de tolerancia, y la tendencia a fijar éstos, con carácter empírico”*. Las adversidades de la remolacha otoñal, tal como se ha demostrado en este trabajo, presentan una incidencia y severidad muy variable según los años y las localidades (especialmente en el caso de las plagas), lo que claramente supone un aumento de la complejidad para el establecimiento de los UT.

El esquema que se sigue en esta Tesis Doctoral para la propuesta de los UT, es sido el siguiente: 1º) Se ha partido de unos umbrales establecidos empíricamente; 2º) A partir de la aplicación de los mismos en los experimentos llevados a cabo, se obtienen unos resultados de rendimiento y rentabilidad; 3º) Se incrementan o disminuyen en base a estos resultados y de aquí se elabora una propuesta para su inclusión en el Reglamento de Producción Integrada. A continuación se discute para cada adversidad.

Tal como se ha comentado para el caso de Pulgón negro (*A. fabae*), donde los resultados de los ensayos demuestran que los umbrales CI-1 resultan más adecuados que los establecidos para CI, supondría una reducción media de 0,6 aplicaciones/ha. Con los umbrales CI-1 se ha observado un mayor respeto por la fauna beneficiosa, capaz de mantener en equilibrio en muchos casos las poblaciones de áfidos. Este aspecto ha sido recogido en el actual Reglamento de Producción Integrada de Remolacha Otoñal. Cuando las poblaciones son muy elevadas (miles de insectos por planta), se ha verificado que el daño directo de *A. fabae* puede ser serio, aunque las plantas afectadas tienen una alta capacidad de recuperación y compensación, especialmente si no existe limitaciones en la disponibilidad de agua; en condiciones de sequía, pueden ocurrir pérdidas económicas significativas (Hurej y Van der Werf, 1993). Por otro lado también se ha observado por parte del autor que las temperaturas

máximas por encima de 35° C favorecen la mortandad de estos insectos. En el valle del Guadalquivir estas temperaturas suelen darse durante el mes de mayo. Las previsiones de las temperaturas máximas podrían considerarse por tanto como un elemento más en la toma de decisiones para la aplicación o no de tratamientos frente a esta plaga.

En el caso de Cleonus (*T. mendicus*), los resultados obtenidos a partir de los ensayos demuestran que los daños provocados en la raíz de la remolacha con los umbrales CI-1 son muy próximos a los de CI y por tanto también se podrían considerar los UT para CI-1. En observaciones realizadas en campos comerciales con UT CI-1 para Cleonus se ha verificado la idoneidad de este cambio. A partir de este supuesto, se conseguiría un ahorro de 0,3 aplicaciones insecticidas/ha. A consecuencia de lo anterior, así ha sido establecido en el actual reglamento de Producción Integrada de Remolacha Otoñal.

En el caso de Lixus (*L. scabricollis*), los resultados de los ensayos sugieren la posibilidad de no realizar aplicaciones para el control de esta plaga (este es el UT establecido para el manejo PA). Con ataques severos de hasta 25 insectos adultos por planta, parece no provocar pérdidas de rendimiento, aunque sí pérdidas de calidad industrial. Sería interesante por tanto abordar este aspecto en estudios futuros, pues existen pocos datos para poder afirmar la ausencia de pérdidas. Como medida aproximativa, parece acertado elevar el UT para adultos de 2 a 5 individuos por planta para la segunda generación (verano), equivalentes a los umbrales CI y CI-1 respectivamente. Los UT establecidos en CI para la primera generación (febrero-marzo) parecen adecuados.

Para Cásida (*C. vittata*), el hecho de poder realizar medidas de intervención durante la fase de huevo, supone una gran ventaja, ya que en esta fase se pueden cuantificar fácilmente las poblaciones y los tratamientos actúan en una fase donde la plaga aún no ha ocasionado ningún daño sobre la planta de remolacha. Los umbrales CI parecen adecuados. También sería interesante verificar si existe mortalidad de huevos debido a una acción depredadora de la fauna útil, e incorporar este factor como corrección del UT.

Las larvas de los noctuidos (*S. exigua*, *S. littoralis*, *A. gamma*) pueden llegar a provocar defoliaciones muy severas. Los UT se han establecido para el estado larvario L1. Debido a la dificultad de control una vez superado este estado larvario, sería interesante cuantificar esta plaga en estado de huevo y prever así la aparición de las larvas neonatas (teniendo en cuenta una posible elevada mortandad de huevos), de manera que las medidas de control se realicen justo en el momento de la nascencia, donde las probabilidades de éxito en el control son superiores y podrían emplearse

medidas menos agresivas contra el medioambiente como es el uso de *Bacillus thuringiensis* (Cioni, 2003). En remolacha azucarera de siembra primaveral, debido a la baja eficacia de los tratamientos químicos, se emplean como medida preventiva estrategias de repelencia de adultos, verificando la evolución de sus poblaciones mediante trampas con feromonas (Dewar y Cooke, 2006). Esta técnica podría evitar o reducir los ataques severos y la aparición de resistencias a insecticidas de las larvas que se dan durante la fase final de ciclo de la remolacha.

El coleóptero curculiónido Maripaca (*A. mariaefranciscae*) de la remolacha es una plaga que se ha convertido en un factor limitante para la siembra de remolacha en zonas endémicas (Ayala, 2004) cuando no se programan medidas adecuadas de prevención. Se han establecido dos tipos de umbrales de tratamiento independiente: mortandad de plántulas o bien capturas en trampas de gravedad. Los UT establecidos para el manejo CI parecen adecuados en cuanto a mortandad de plántulas. En el caso de capturas en trampas podría modificarse el UT establecido de 1 insecto/trampa/día (itd) por un umbral de acumulación: itd acumulado (itda). Tras haber verificado de forma empírica la validez de esta propuesta, se ha recogido en el Reglamento de Producción Integrada un UT de 4 itda.

La agrupación de larvas de *S. ocellatella* provocan los síntomas y daños conocido como Tiña de la remolacha. Esta plaga sólo afecta al cultivo durante la fase de recolección y sólo a las hojas en formación (“cogollo”), que presentan un bajo potencial fotosintético. Por otro lado se ha verificado en los ensayos que los fitosanitarios aplicados tienen una eficacia insuficiente, debido a la inaccesibilidad de los mismos. Debido a estos dos hechos, se podría considerar la posibilidad de no realizar medidas de intervención contra esta plaga.

*P. betae*, Mosca de la remolacha: los UT propuestos para CI resultan adecuados.

*C. tibilalis*, Pulguilla de la remolacha: debido a los ataques tardíos en fase de recolección y a su escasa capacidad destructora en esta fase, parece adecuado no aplicar medidas de control químico, a pesar de su gran sensibilidad frente a los fitosanitarios (Ayala *et al.*, 2000)

*T. urticae*, Araña roja: provocan daños también durante la fase final del ciclo del cultivo. Los tratamientos químicos autorizados han resultado ineficaces, por lo que no serían recomendables medidas de control. Un aspecto que no ha sido constatado en nuestras investigaciones es la existencia de diferencias en los niveles de resistencia frente al ataque de esta plaga en distintas variedades de remolacha, tal como han verificado otros autores (Haylock y Dewar, 2003; Legrand *et al.*, 1999).

La Bacteriosis de la remolacha está provocada por la acción de la bacteria polífaga *Pseudomonas syringae*. Sólo tiene importancia en determinados años con inviernos muy fríos y muy húmedos, llegando a provocar en estas condiciones defoliaciones severas. No se conocen medidas de control. Sería necesario verificar medidas preventivas. Aunque se ha observado en campo una distinta susceptibilidad varietal, no hay disponibles estudios de este sentido.

La Lepra de la remolacha ocasionada por el hongo *P. leproides* no es posible controlarla por medios químicos con los fungicidas autorizados y empleados en los ensayos. Las posibles medidas paliativas serían de índole genético mediante el empleo de cultivares resistentes y de modificaciones en las prácticas culturales tendentes a disminuir la acumulación de agua en el suelo, como es el caso de la labor de subsolado (AIMCRA, 2005).

El Mildiu de la remolacha, provocado por el hongo *P. farinosa*, es una enfermedad poco relevante desde el punto de vista económico. Por otro lado tampoco se han estudiado medidas de control o prevención.

En el caso de las tres enfermedades foliares más comunes, Cercospora (*C. beticola*), Roya (*U. betae*) y Oidio (*E. betae*), los UT establecidos para CI (primeros síntomas) resultan adecuados, si bien sería interesante determinar unos criterios de intervención establecidos sobre muestreos binomiales (presencia/ausencia), más fáciles de llevar a cabo por los técnicos que realicen las valoraciones periódicas. Para determinar la necesidad de aplicaciones sucesivas, sería interesante disponer de modelos predictivos epidemiológicos. Por otro lado es muy importante conocer la susceptibilidad varietal frente a cada uno de estos agentes. Si el cultivador dispusiera de esta información y a partir del conocimiento que tiene de los antecedentes de la severidad de los distintos patógenos en su parcela, permitiría sin duda un ahorro considerable de fungicidas, con el consiguiente ahorro económico y menor impacto sobre el medioambiente. Actualmente los especialistas en mejora genética están trabajando activamente en la detección de genes de resistencia poligénica frente a *C. beticola*, que conferiría durabilidad a esta resistencia y sería no raza-específica (Francis, 2000).

Para el caso del nematodo *H. schachtii*, en la literatura específica se citan pérdidas de rendimiento considerables. Cooke (1991) estudió la incidencia de *H. schachtii* sobre el rendimiento, llegando a una estimación de pérdidas de 6,95 t/ha en resultados de 10 ensayos llevados a cabo en Inglaterra en condiciones de ataque ligeros, 200 huevos + juveniles J2/100 g de suelo. En la actualidad no existen medidas rentables de control químico (Gutiérrez y Ayala, 2003). Las únicas medidas de lucha con posibilidades de futuro son el uso de variedades tolerantes y el empleo de plantas

trampa como las brasicáceas (Dewar, 2005; López-Robles *et al.*, 2001). Debido a la falta de conocimiento del UED y de la dificultad de generarlos, se podrían emplear como UT los citados en la bibliografía específica y verificarlos empíricamente en las condiciones locales de la siembra otoñal de Andalucía. No obstante, la población inicial de huevos y larvas no es un buen estimador de los daños ocasionados y por tanto de las pérdidas de rendimiento, pues éstas van a depender de varios factores como son la fecha de siembra, la humedad del suelo en el momento de la eclosión e invasión, el nivel de parasitismo y factores intrínsecos como son la diferente virulencia y/o agresividad entre poblaciones (Cooke, 1991). En este sentido, se ha podido constatar en nuestras condiciones que las fechas de siembra más tempranas (octubre-noviembre) reducen el daño ocasionado por *H. schachtii* frente a las más tardías de diciembre-enero (Gutiérrez y Castillo, 2003). En ensayos recientes realizados por AIMCRA en condiciones de siembra otoñal, se han obtenido resultados prometedores con el empleo de variedades tolerantes, que mantienen un óptimo rendimiento incluso en ausencia de ataque (AIMCRA, 2006).

En general, la susceptibilidad del cultivo al daño depende también del momento fenológico en el que ocurra éste. El haber detectado correlación entre las pérdidas de rendimiento debido a enfermedades foliares y no a plagas puede ser debido en parte a este hecho. Las enfermedades foliares atacan a la remolacha en un periodo concentrado de tiempo, mientras las plagas lo hacen durante un período mas prolongado. En este sentido, se han realizado en siembra de primavera experimentos de simulación de pérdidas de área foliar en distintas fases de ciclo del cultivo, imitando el daño provocado por las plagas. Se ha determinado que las defoliaciones provocadas al principio del estado de desarrollo y al final no han generado pérdidas y las mayores disminuciones del rendimiento se ha dado en el periodo previo a la recolección (Dewar y Cooke, 2006). Algunos autores afirman que, como norma general para los cultivos herbáceos, éstos no sufren daños, e incluso beneficios por las plagas que parasitan exclusivamente las hojas, anticipando su caída, cuando dicho ataque tiene lugar en el periodo de recolección (Carrero, 1996). Este aspecto debería ser evaluado en las condiciones de siembra de otoño de Andalucía, ya que nuestras observaciones apuntan en este sentido. Los ataques tardíos de verano de plagas como Pulguilla, Tiña o Araña roja parecen no haber tenido influencia sobre el rendimiento. En condiciones de siembra otoñal de la remolacha, las plagas que atacan durante el periodo previo a la recolección y por tanto con una posible (aplicando un paralelismo con la siembra de primavera) mayor incidencia sobre las pérdidas de rendimiento son Pulgón negro y Cásida.

Cabe plantearse sobre lo generalizable de los resultados de estos ensayos con variedades distintas. Es conocido el hecho de que el grado de susceptibilidad varietal frente a distintos patógenos juega un papel importante entre las medidas de prevención y especialmente en el manejo integrado y se puede afirmar que no hay duda de que el empleo de variedades *resistentes* son la opción más ecológica y económica (Cubero, 2003). Esto es debido a varios factores: a) respeto ambiental; b) reducción del uso y del coste de los productos químicos; c) posibilidad de complementar su eficacia con otras estrategias de lucha y d) confiere protección al cultivo durante su ciclo de crecimiento y desarrollo (Jiménez Díaz, 1992). Las observaciones de campo indican que este aspecto tiene una gran relevancia en el caso de las enfermedades foliares y no en el de las plagas. Las plagas presentan una menor íntima relación fisiológica con la planta hospedante (Dewar y Cooke, 2006). Por ello, cabe pensar que los resultados de este trabajo podrían verse afectados por este motivo. Una adecuada selección de la variedad a emplear, en función de los antecedentes fitopatológicos de la parcela en cuestión, disminuiría sin duda alguna el número de aplicaciones fungicidas. Sería necesario generar esta información periódicamente, ya que el mercado de semillas en remolacha es muy dinámico y este factor es clave en los programas de manejo integrado. No obstante, la *tolerancia* (reducción de la expresión de los síntomas de la enfermedad, de acuerdo a Cubero (2003)) no debe aceptarse como solución definitiva a un problema, pues el huésped tolerante se comporta como un depósito de agentes patógenos que pueden atacar variedades que sean susceptibles, e incluso favorecer la aparición de formas virulentas sobre la misma variedad (Cubero, 2003). En este sentido, la *resistencia* (definida ésta como la capacidad de la planta para restringir el crecimiento o reproducción del patógeno una vez iniciado el contacto nutritivo, según Cubero (2003)) presenta una clara ventaja sobre la *tolerancia*. En el mercado de remolacha existen en la actualidad cultivares resistentes a Rizomanía, Rizoctonia, Cercospora, Oidio y Heterodera. En cualquier caso, incluso el empleo de variedades resistentes es necesario manejarlas agrícolamente de forma adecuada. En estudios realizados a largo plazo y a nivel mundial, se ha verificado que el empleo de variedades con mayor potencial de rendimiento (incluyendo fertilización y regadío) no sólo ha incrementado la productividad sino también la dependencia en cuanto al manejo de protección del cultivo (Oerke y Dehne, 1997).

En este apartado de la susceptibilidad del cultivo al daño, es necesario considerar el sistema de cultivo: regadío o secano. La remolacha de regadío es un cultivo extensivo de un alto valor económico. Recordemos que en el Valle del



Guadalquivir, junto al cultivo del algodón y el del arroz, son el más rentable y por tanto con un gran margen económico para la protección del cultivo. Por ello, el agricultor a veces prefiere no arriesgarse con el uso de umbrales y realizar tratamientos preventivos para tener las plantas protegidas y totalmente libres de adversidades. Para el cultivo de secano, la rentabilidad media es menor. En este caso el agricultor a veces está más preocupado por el riesgo de fallo del cultivo que en el beneficio que le reportaría las medidas de control. Esta situación es frecuente en áreas de bajas producciones (Weber, 1994). El riesgo económico es relativamente grande comparado con el coste de las medidas de control.

### Criterios de selección de umbrales de tratamiento

¿Cuáles serían los umbrales de tratamiento (UT) más adecuados? Para responder a esta pregunta, es necesario considerar simultáneamente varios aspectos y criterios de selección. Los UT van a depender de cual sea el depositario de los efectos principales de los aspectos considerados. Los tres criterios de selección principales tenidos en cuenta en este trabajo han sido:

1. Interés para el **agricultor**.
2. Interés para la **industria** de extracción del azúcar.
3. Presión sobre el **medioambiente**.

En la **Tabla 4.4.2** se indica el depositario del efecto principal según el aspecto considerado. Estos aspectos estarían a su vez interrelacionados.

**Tabla 4.4.2.** Aspectos considerados para el análisis de los umbrales de tratamiento y su efecto principal sobre el agricultor, la industria y el medioambiente.

Aspecto considerado:	Efecto principal sobre:
1 Incremento del rendimiento de azúcar	AGRICULTOR
2 Incremento de la calidad tecnológica	INDUSTRIA
3 Contaminación	MEDIOAMBIENTE
4 Eficiencia <sup>1</sup>	MEDIOAMBIENTE
5 Estabilidad <sup>2</sup>	AGRICULTOR
6 Rentabilidad	AGRICULTOR

1. Incremento del rendimiento de azúcar por unidad de masa de materia activa aplicada. 2. Variabilidad del incremento de rendimiento según localidades medido por la desviación estándar de la eficiencia.

El orden de preferencia de los UT según el criterio de selección sería el siguiente:

*Agricultor:* CI > CI-1 > PA > PI

*Industria:* PI > CI > CI-1 > PA

*Medioambiente:* PA > CI-1 > CI > PI

Para el caso del agricultor, hay que tener en cuenta que el orden de preferencia de los UT CI y CI-1 podría invertirse en función del precio de la remolacha, resultando un mayor interés para CI-1 en la medida que el precio de la remolacha disminuye. En el caso de la Industria, PI resultaría el manejo más rentable, al incrementar la calidad tecnológica de la remolacha azucarera. Empero, este manejo queda descartado a priori por no considerar umbrales de tratamiento y ser un manejo de calendario y de escaso interés para el cultivador y el medioambiente.

En la **Tabla 4.4.3** se expone de forma esquemática cuáles serían los UT de mayor interés según el aspecto y criterio de selección considerado.

**Tabla 4.4.3.** Umbrales de tratamiento preferentes según los criterios considerados para el análisis de los umbrales de tratamiento y su efecto principal sobre el agricultor, la industria y el medioambiente.

	<b>AGRICULTOR</b>	<b>INDUSTRIA</b>	<b>MEDIOAMBIENTE</b>
<b>Rendimiento</b>	PI, CI	PI	CI
<b>Calidad</b>	CI	PI	CI
<b>Contaminación</b>	PA, CI-1, CI	CI	PA
<b>Eficiencia</b>	CI-1, CI	CI	PA, CI-1
<b>Estabilidad</b>	CI-1, CI	CI	CI-1
<b>Rentabilidad</b>	CI	CI	PA

PI: Protección Intensiva. CI: Control Integrado. CI-1: Control Integrado-1. PA: Protección Agricultor.

Si a partir de la **Tabla 4.4.3** se contabiliza el número de requisitos para el total de los criterios considerados, resulta: los UT establecidos para CI se repiten 12 veces, para CI-1 5 veces, 4 veces para PA y 3 veces para PI. Esto significa que CI reúne el mayor número de requisitos cuando se han considerado los distintos criterios de selección. Esto no significa que CI sea el manejo más adecuado siempre, pues lógicamente va a depender del peso específico o las condiciones que se puedan aplicar a cada uno de los criterios aquí planteados. Por ejemplo podrían aplicarse

medidas restrictivas desde el punto de vista de la presión sobre el medioambiente o podrían establecerse medidas compensatorias por parte de la industria de obtención del azúcar para favorecer el manejo más adecuado para su interés. Está claro que la rentabilidad para el agricultor es en último término la que determinará el tipo de UT a elegir. Por ello, si la industria azucarera o la Administración pública, que es quien pudiera establecer medidas restrictivas desde el punto de vista de la protección del medioambiente, determinan (o imponen en el caso de la Administración) su preferencia sobre un tipo de manejo diferente al de preferencia para el cultivador remolachero, éste debería ser compensado por la diferencia de pérdida de rentabilidad; no hay que olvidar que en última instancia, la agricultura es una actividad económica. En este sentido y fruto de este trabajo, en Andalucía se han llevado a cabo iniciativas muy efectivas por parte de la industria azucarera, subvencionando el coste de determinados tratamientos fungicidas que elevan el rendimiento industrial. En el segundo caso, desde la Administración se podría plantear ayudas agroambientales compensatorias si se estableciese una restricción en las medidas fitosanitarias.

Como resumen a los puntos anteriores y considerando los dos tipos de manejo de umbrales que cumplen más requisitos según los criterios de selección aquí establecidos, CI y CI-1, se podrían exponer los argumentos más destacables sobre cual de las estrategias sería más conveniente.

Los argumentos a favor de CI, podrían basarse en los siguientes puntos:

- En ningún caso CI ha supuesto un menor beneficio (INA y Beneficio Neto) respecto de CI-1.
- La producción de azúcar es significativamente mayor en CI.
- El Índice Económico Agricultor (IEA) es significativamente mayor en CI.
- La calidad tecnológica es significativamente superior para CI.
- Los niveles de adversidad han sido bajos-moderados: si fuesen más altos, los parámetros analizados estarían posiblemente aún más a favor de CI, al estar el cultivo más protegido.

Como argumentos a favor de CI-1, se pueden indicar los siguientes:

- Menor consumo de fitosanitarios y por tanto menores insumos.
- Mayor respeto sobre la fauna beneficiosa.

- Menor impacto sobre el medio ambiente.
- La previsible bajada de precios de la remolacha favorecería la rentabilidad de esta estrategia frente a CI.

#### 4.5. Calidad industrial

Con la estrategia de manejo denominada *Control Integrado* se ha conseguido disminuir significativamente el contenido de los elementos melacígenos sodio y  $\alpha$ -amino-nitrógeno. Se ha incrementado significativamente el contenido en potasio y el contenido de azúcares reductores ha disminuido, aunque no ha llegado a resultar significativo para el reagrupamiento de los 4 años de ensayos (sí para el reagrupamiento de 2 años), teniendo un peso específico importante el año como factor de variación. La riqueza sacárica se ha incrementado significativamente un 2% respecto del Testigo no tratado. Como resultado del englobe de los parámetros anteriores, el parámetro que determina la calidad industrial, denominado VTIR (Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha), ha resultado significativamente superior un 0,5% respecto del Testigo sin tratamiento. Se han realizado numerosos ensayos en siembra de primavera para conocer el efecto de las adversidades sobre la calidad tecnológica de la remolacha. Este es el caso de Wolf *et al.* en Alemania (1998), que realizando 64 ensayos de campo en diferentes localidades y años concluye que *Cercospora* afecta a la calidad tecnológica de la remolacha, ya que incrementa el contenido en elementos melacígenos como potasio, sodio y  $\alpha$ -amino-nitrógeno, disminuyendo en un 2% el rendimiento de azúcar envasable. La disminución de los elementos melacígenos descrita en la literatura coincide parcialmente con los resultados aquí obtenidos. Difiere en el comportamiento del contenido en potasio, ya que se ha detectado un incremento en vez de una disminución. En ensayos realizados sobre *Cercospora* en Italia, todos los elementos melacígenos contemplados (Sodio, Potasio y  $\alpha$ -amino-nitrógeno) se incrementaban significativamente en el Testigo cuando había ataques severos que provocaban defoliación y rebrote de la remolacha (Rossi *et al.*, 2000). En ensayos realizados en Bolonia (Italia) para el control de Oidio y *Cercospora* (Cioni *et al.*, 1996), se han obtenido mejoras de la calidad tecnológica del 2% ante ataques severos de las enfermedades. Esto concuerda con los resultados de nuestros experimentos, ya que la presión de adversidades ha sido moderada. Según los datos aquí obtenidos, comparando la repercusión sobre los rendimientos con la

repercusión sobre la calidad tecnológica, el efecto de las adversidades aquí presentes es mayor (expresado como porcentaje) para el agricultor que para la industria. Esto coincide con Shane y Teng (1992) en ensayos realizados en EEUU, según los cuáles, en las parcelas afectadas por plagas y enfermedades, las pérdidas de azúcar a melazas tienen un menor impacto sobre la rentabilidad comparada con las pérdidas atribuidas a la reducción del peso de raíz y contenido en azúcar.

Los niveles de  $\alpha$ -amino-nitrógeno son significativamente más bajos con el manejo *Control Integrado*. Esto podría ser debido al mayor uso de fungicidas de la familia de los *triazoles* (Wolf y Verreet, 2002). Sus ensayos de campo sobre *Cercospora* en Alemania, mostraron que el contenido en  $\alpha$ -amino-nitrógeno se reducía como efecto colateral de los fungicidas, aún en ausencia o presencia ligera de la enfermedad. Recientemente se han llevado a cabo estudios sobre el efecto fisiológico provocado por *paclobutrazol* (perteneciente a la familia química de los *triazoles*) en remolacha azucarera de siembra otoñal en Andalucía. Entre otros resultados, se concluye que existe un incremento del rendimiento y calidad en la producción de sacarosa (González *et al.*, 2005).

#### 4.6. Consideraciones finales

Esta Tesis Doctoral ha consistido en primer término en cuantificar el daño real, hasta ahora desconocido, de las plagas y enfermedades más importantes de la remolacha azucarera en Andalucía. Y esta es la primera y fundamental medida para poder emprender métodos de protección. En segundo término, se han establecido de forma empírica una serie de umbrales que han dilucidado el margen económico con distintas estrategias.

Este trabajo es el primero en este sentido y debería animar a seguir avanzando en este campo de la Protección Integrada, ya que indudablemente, el nuevo escenario político, social, agrícola y ambiental está encaminado a este sistema e producción. Sería interesante abordar en un futuro inmediato el llamado tercer pilar de la Protección Integrada: la profundización en la elección de los medios de protección. En este sentido, de las cinco medidas conocidas, lucha biológica, lucha biotécnica, lucha genética, prácticas culturales y lucha química, las tres últimas son las que tienen en la actualidad un mayor peso específico en remolacha. Para avanzar en la lucha biológica, es necesario en primer lugar elaborar un catálogo de fauna y microorganismos beneficiosos y verificar el efecto de los distintos tipos de manejo

sobre ellos. Sería deseable profundizar en las dos primeras y seguir avanzando en el resto para completar todo el espectro.

Resaltar que esta aproximación tiene una aplicación actual y práctica al haberse incorporado al actual reglamento de Producción Integrada para la comunidad autónoma andaluza (BOJA, 2005). En la actualidad (siembra de 2005) se llevan a cabo en Andalucía más de 6.000 ha de remolacha azucarera de siembra otoñal bajo el sistema de Producción Integrada a través de agrupaciones denominadas API (Agrupación de Producción Integrada). Los umbrales que se emplean para la realización de medidas de control de las plagas y enfermedades son los desarrollados en este trabajo. Con esta estrategia, no se han detectado problemas con residuos de fitosanitarios (Omaña, 2004).

También hay que destacar la novedad de este trabajo en la forma de abordarlo, considerando el conjunto de las plagas y enfermedades, que lo hacen más próximo a la realidad del campo.

El desarrollo y uso de técnicas para la protección de los cultivos son procesos dinámicos y, debido a que las plagas y enfermedades son tan adaptables y a que los métodos de cultivo cambian incesantemente, las soluciones no dejarán de ser siempre temporales.

## **5. CONCLUSIONES GENERALES**

### **Conclusiones sobre la caracterización de las adversidades**

1. Durante los cuatro años de experimentación se han registrado 18 adversidades diferentes en los 39 ensayos realizados. Del total de los 233 casos de adversidades que se han presentado, 139 corresponden a plagas y 94 a enfermedades (89 casos correspondientes a las enfermedades foliares Cercospora, Oidio y Roya). Esto supone un 59,6% y un 40,4% respectivamente. Supone una media de 6,0 casos de adversidad por ensayo (3,6 correspondientes a plagas y 2,4 a enfermedades).
2. Frecuencia: la distribución de frecuencias para las distintas adversidades ha sido: Muy Alta (entre el 75 y el 100% de ensayos): Roya, Cercospora, Cleonus y Pulgón negro. Alta (50-75%): Cásida. Moderada (25-50%): Lixus, Noctuidos y Oidio. Baja (5-25%): Mosca, Heterodera, Mildiu, Tiña y Bacteriosis. Muy baja (<5%): Amarillez virosa, Araña roja, Maripaca, Pulguilla y Lepra.
3. Severidad: las adversidades que se han presentado con mayor severidad han sido Lepra (77,5%), Heterodera (57,5%), Araña roja (35%), Tiña (16,0%), Oidio (15,5%), Cercospora (10,4%) y Lixus (11,8%).
4. Índice de Intensidad: las enfermedades han presentado un IIA más elevado (24,6%) que las plagas (19,2%). Las enfermedades más comunes, Cercospora, Oidio y Roya, han presentado un IIA similar (19,2%) al de las plagas. Comparando entre adversidades, Cercospora es la que presenta un mayor Índice de Intensidad (8,5%). El segundo valor más alto para el IIA corresponde a Oidio (6,7%), seguida de Lixus (4,8% para la segunda generación de verano) y Cleonus (4,1%).

### **Conclusiones sobre el efecto de las adversidades y el tipo de manejo sobre los rendimientos**

5. La reducción del rendimiento de azúcar ocasionada por el conjunto de plagas y enfermedades valoradas mediante la comparación del Testigo con el Tratamiento Control Integrado (CI) es del 10,0%. El efecto sobre la disminución del peso de raíz

- es del 9,4% (7,3 t/ha) y sobre la polarización de un 2,0% (0,33 grados polarimétricos).
6. Las pérdidas de rendimiento asociadas a las plagas son del 4,3% y de un 5,7% para las enfermedades foliares.
  7. Se ha hallado una correlación significativa entre las pérdidas de rendimiento y la intensidad de las enfermedades. Su ecuación es:  $\% \text{ Pérdidas} = -5,3 - 0,26 \times \text{IIA} (\%)$ ; donde IIA es el Índice de Intensidad de Adversidad y equivale al producto de la incidencia por la severidad. No se ha detectado correlación con la intensidad de las plagas.
  8. El manejo mediante los umbrales de tratamiento establecidos como *Protección Agricultor* (PA) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar del 5,6% sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 0,7 toneladas de azúcar y 4,4 toneladas de remolacha por hectárea.
  9. El manejo mediante los umbrales de tratamiento menos exigentes y establecidos como *Control Integrado-1* (CI-1) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar del 5,2% sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 0,7 toneladas de azúcar y 4,6 toneladas de remolacha por hectárea.
  10. El manejo mediante los umbrales de tratamiento establecidos como *Control Integrado* (CI) ha supuesto un incremento significativo del rendimiento de azúcar del 11,2% sobre el Testigo. En términos de producción, equivalen a 1,4 toneladas de azúcar y 9,6 toneladas de remolacha por hectárea.
  11. El manejo *Protección Intensiva* (PI) ha resultado similar a CI, incrementando el rendimiento de azúcar sobre T en un 11,1%.
  12. El manejo *Protección con insecticidas* (PINS) ha supuesto un incremento significativo en el rendimiento de azúcar sobre T del 6,3%.
  13. Una recolección más tardía implica una mayor importancia de la protección del cultivo. Las diferencias entre rendimientos son más acusadas para el segundo periodo de recolección (julio) que para el primero (junio). Comparando el Tratamiento CI con T, la diferencia es del 7,7% y 15,0% respectivamente.

### **Conclusiones sobre rentabilidad y eficiencia según los umbrales de tratamientos:**

14. Considerando el conjunto de los niveles de ataque de las plagas y enfermedades como moderados, tres de los tipos de manejo han resultado rentables, y suponen



- un incremento porcentual sobre el Testigo del 5,6% con el manejo *Protección Agricultor* (PA), del 3,8% con el manejo *Control Integrado-1* (CI-1) y del 7,0% con el manejo *Control Integrado* (CI). Los manejos intensivos *Protección Intensiva* (PI) y *Protección con Insecticidas* (PINS) no han resultado rentables, debido al alto coste de la inversión en fitosanitarios.
15. Con el manejo más rentable, *Control Integrado*, se ha obtenido un incremento sobre el Testigo no tratado de 4,1 toneladas por hectárea de 16 grados polarimétricos, que para un precio actual de remolacha de 48,6 €/t resulta un beneficio neto de 200 €/ha, con un intervalo de confianza de  $\pm 100$  €/ha.
  16. La rentabilidad de las aplicaciones con fitosanitarios parece estar ligada a factores climáticos. El año de siembra de 1998, con extremada sequía, fue el único donde el manejo *Control Integrado* no resultó más rentable que el Testigo sin tratamientos.
  17. El número de aplicaciones medio por hectárea ha sido de 1,9 con el tipo de manejo *Protección Agricultor*, 2,5 en *Control Integrado-1*, 5,2 en *Control Integrado*, 7,6 en *Protección con Insecticidas* y 8,2 aplicaciones por hectárea con el manejo intensivo denominado *Protección Intensiva*.
  18. Habiendo considerado la estrategia habitual de proceder a la recolección en dos períodos de tiempo, se ha conseguido incrementar significativamente la rentabilidad mediante el manejo CI en un 4,3% frente al Testigo sin tratamientos para el primer periodo de recolección (junio) y en un 9,4% para el segundo periodo. Esto supone que la protección durante el final de ciclo del cultivo (finales de primavera-verano) reviste gran importancia y está justificada económicamente, resultando más importante que durante la fase intermedia (finales de invierno-primavera) de desarrollo.
  19. Los resultados sugieren la posibilidad de modificación al alza del Umbral de Tratamiento para el Pulgón negro *A. fabae* y considerar el umbral CI-1 (10% de plantas con colonias de 50 a 200 individuos) en vez de CI (10% de plantas con colonias de 25-50 individuos).
  20. Los tratamientos fitosanitarios contra adultos de *Lixus scabricollis* durante la fase final de recolección son cuestionados desde el punto de vista de la rentabilidad, incluso con ataques muy fuertes. En este último caso (sobre 25 adultos/planta) durante el periodo de recolección podría tener repercusión sobre la calidad industrial.
  21. La *eficiencia*, entendida ésta como el incremento sobre el Testigo de kilogramos de azúcar por cada kilogramo de materia activa aplicada por hectárea e inversamente relacionada con la *contaminación* (valor inverso), es inversamente proporcional a

la intensidad del tipo de manejo (equivalentes) y los valores son los siguientes: 972 kg azúcar/kg m.a. para *Protección Agricultor*, 724 para *Control Integrado-1*, 564 en *Control Integrado* y 245 kg/kg con el manejo intensivo denominado *Protección Intensiva*. El manejo sin fungicidas, *Protección con Insecticidas*, no atiende a esta relación, pues resulta con una eficiencia de 171 kg/kg, más bajo de lo que le correspondería según el número de aplicaciones, más bajo que para el manejo *Protección Intensiva*.

22. La *estabilidad* de los Tratamientos más eficientes, entendida ésta como la desviación estándar de los valores de eficiencia, resulta superior para los dos tipos de manejo integrado (valores más elevados de desviación estándar supone una menor estabilidad). El manejo CI presenta un valor de 320 kg/kg y CI-1 un valor de 460 kg/kg. PA presenta un valor de 2.500 kg/kg.
23. La aplicación de fungicidas *triazoles* para el control de las enfermedades foliares suponen un incremento de la calidad industrial, debido a su efecto regulador del crecimiento. No se ha podido cuantificar con precisión debido a la inconsistencia de los resultados y es un aspecto que junto a la influencia sobre el rendimiento, sería interesante considerar en estudios futuros.

### **Conclusiones sobre calidad y valor tecnológico-industrial:**

24. Los manejos *Protección Agricultor*, *Protección con Insecticidas* y *Control Integrado-1* no han conseguido incrementar significativamente respecto del Testigo el valor que define la calidad industrial de la remolacha del sur de España, VTIR (Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha).
25. Los manejos más intensivos, *Control Integrado* y *Protección Intensiva*, han incrementado significativamente el valor VTIR sobre el Testigo en un 0,50% y un 0,64% en valor relativo y 0,37 y 0,52 puntos porcentuales en valores absolutos.
26. El nivel de azúcares reductores ha disminuido significativamente para el Tratamiento CI respecto de T en un 4,9% para el reagrupamiento de las siembras de otoño de 1999 y 2000. Esta disminución no ha resultado estable entre años, al no resultar significativa para el reagrupamiento de los cuatro años de ensayos.
27. El contenido de potasio en raíz es incrementado significativamente un 2,2% en *Control Integrado* sobre el Testigo.
28. El manejo *Control Integrado* disminuye significativamente el contenido de  $\alpha$ -amino-nitrógeno en raíz un 3,6% sobre el Testigo sin tratamiento. Considerando los dos

periodos de recolección, junio y julio, la disminución ha sido significativa para el primer periodo de recolección, donde los niveles de  $\alpha$ -amino-nitrógeno se han reducido un 8,5%.

29. El manejo *Control Integrado* disminuye significativamente el contenido de sodio en raíz un 2,9% sobre el Testigo sin tratamiento.





**6. Literatura citada**

1. Acimovic, M. (1979). "Evaluation procedures for the intensity of disease occurrence in sunflower." Helia 2: 55-57.
2. Agrios, G.N. 2000. Fitopatología. 2ª Ed. Limusa. México. 837 pp.
3. AIMCRA. 1994. Memoria de los trabajos efectuados durante la campaña 1994/1995. Siembra de primavera 1994, Zona Norte. Ed. AIMCRA. Valladolid, España.
4. AIMCRA. 1995. Memoria de los trabajos efectuados durante la campaña 1994/1995. Siembra de otoño 1993, Zona Sur. Ed. AIMCRA. Valladolid, España.
5. AIMCRA. 1997. Control de *Cassida vittata* (Col: Chrysomelydae) con insecticidas de aplicación foliar. Memoria de los trabajos efectuados durante la campaña 1996/1997. Siembra de otoño 1996, Zona Sur. pp 212-215. Ed. AIMCRA. Valladolid, España.
6. AIMCRA. 1997. Escala para la valoración de Oidio. Actualidad remolachero-azucarera. N° 54.
7. AIMCRA. 1999. Memoria de los trabajos efectuados durante la campaña 1998/1999. Siembra de otoño 1997, Zona Sur. Ed. AIMCRA. Valladolid, España.
8. AIMCRA. 1999. Memoria de los trabajos efectuados durante la campaña 1999/2000. Siembra de primavera 1999, Zona Norte. Ed. AIMCRA. Valladolid, España.
9. AIMCRA. 2000. Memoria de los trabajos efectuados durante la campaña 2001/2002. Siembra de otoño 2000, Zona Sur. Ed. AIMCRA. Valladolid, España. pp 129-164.

10. AIMCRA. 2003. Esclerocio. Control químico e inoculación en campo. Memoria de los trabajos efectuados durante la campaña 2002/2003. Siembra de otoño 2001, Zona Sur. Ed. AIMCRA. Valladolid, España.
11. AIMCRA. 2005. Memoria de los trabajos efectuados durante la campaña 2004/2005. Siembra de otoño 2003, Zona Sur. Ed. AIMCRA. Valladolid, España.
12. AIMCRA. 2006. Memoria de los trabajos efectuados durante la campaña 2005/2006. Siembra de otoño 2004, Zona Sur. Ed. AIMCRA. Valladolid, España. En prensa.
13. Akyar, O., Cagatay, M., Kayimoglu, E. Ozbek, A., Titz, S. 1979. Compte Rendu de la 16<sup>a</sup> Assemblée de la CITS, Amsterdam. 669 pp.
14. Alvarado, M., Durán, J.M. 1990. Contribución al conocimiento de las plagas de la remolacha de siembra otoñal y medidas de control. En 4<sup>o</sup> Symposium Nacional de Agroquímicos. Sevilla. pp 117-132. Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Andalucía. Valencia.
15. Alvarado, M., Aranda, E., Durán, J.M., Ortiz, E., Páez, J.I., De la Rosa, A., Serrano, A., Vega, J. 1999. Plagas y enfermedades del algodón. Colección de 20 Hojas Divulgadoras. Junta de Andalucía.
16. Alvarado, M., Durán, J.M. 2004. Seguimiento de poblaciones de artrópodos en el cultivo del algodón: 25 años de experiencia. En 15<sup>o</sup> Symposium Internacional Phytoma. Valencia. pp 40-46. N<sup>o</sup> 164. Ed. Phytoma España. Valencia.
17. Asher, M., Hanson, L. 2006. Fungal and Bacterial Diseases. En Sugar Beet. A.P. Draycott (Ed.). pp 286-315. Blackwell. London.
18. Asociación General de Fabricantes de Azúcar, 1941. Legislación Azucarera. (A.G.F.A.). Madrid.
19. Asher, M. 2001. Protecting autumn growth. British Sugar Beet Review. 69 (2): 17-18.

20. Ayala, J., Domínguez, M. 1996. Valoración de la acción insecticida sobre *Cassida vittata* (Col: Chrysomelydae) en las primeras fases de desarrollo en cultivo de remolacha azucarera otoñal. Bol. Sa. Veg. Plagas, 22 (4): 653-659.
21. Ayala, J. 2004. Bases ecológicas para el control integrado de *Aubeonymus mariaefrancisca* Roudier (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), PLAGA DE LA REMOLACHA AZUCARERA. Tesis Doctoral Universidad de León. Facultad de Biología. 164 pp.
22. Ayala, J., Bermejo, J.L. 2000. Enfermedades foliares de verano. Control químico. Memoria de los trabajos efectuados en la campaña 2000/2001. Siembra primavera 2000. Zonas Norte y Centro. pp 101-115. Ed. AIMCRA. Valladolid, España.
23. Ayala, J., Ramírez de Lara, C., Omaña, J.M., Bermejo, J.L., Gutiérrez, M. 2000. Enfermedades y plagas de la remolacha azucarera, síntomas, distribución, daños y control. Caja España. AIMCRA. Valladolid. 80 pp.
24. Bajwa, W.I., Kogan, M. 1999. Compendium of IPM Definitions. A Collection of IPM Definitions and their Citations in Worldwide IPM Literature. <http://www.ippc.orst.edu/IPMdefinitions/home.html>
25. Ben Kharbeche, M.A. 2001. Influence du Régime hydrique sur l'élaboration du rendement de la betterave à sucre. En Irrigation de la betterave sucrière en zone méditerranéenne. Morillo-Velarde, R., Cavazza, L., Cariolle, M. y Beckers, R. (Eds.). Advances in Sugar Beet Research. IIRB. Vol.3, pp 67-92. Bruselas.
26. Björling, K. 1976. Virus yellows: Incidence, Epidemiology and Agronomic control. Proc. 39<sup>th</sup> Winter Congress. IIRB, pp 1-11.
27. BOJA, 2005. Consejería de Agricultura y Pesca. Reglamento Específico de Producción Integrada de Remolacha Azucarera para siembra otoñal. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía nº 149, 2 de agosto de 2005. pp 5-149.
28. Boller, E. F. 1999. El concepto de la OILB de la Protección y de Producción Integrada. En 6º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal. Sevilla. pp 15-23.



- Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Andalucía Occidental. Sevilla.
29. Bonnemaison, L. 1976. Enemigos Animales de las plantas cultivadas y forestales. Vol. II. 2ª Ed. Oikos-Tau. Barcelona. 496 pp.
30. Boudry, P., Wieber, R., Saumitou-Laprade, P. Pillen, K., Van Dijk, H. Y Jung, C. 1994. Identification of RFLP markers closely linked to the bolting gene B and their significance for the study of the annual habit in beets (*Beta vulgaris* L.). Theor. Appl. Genet., 84, 129-135.
31. Bryson, R.J., Leandro, L. and Jones, D.R. 2000. The physiological effects of kresoxym-methyl on wheat leaf green-ness and the implications for crop yield. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference- Pest and Diseases, pp 739-747.
32. Burba, M. 1996. Invert sugar and harmful nitrogen as quality parameters of sugar beet. En 59<sup>th</sup> Winter Congress of the International Institute for Sugar Beet Research, Brussels. pp 369-384. IIRB. Brussels, Belgium.
33. Burba, M., Onken, J., Lorey, R. 1994. Die fluorimetrische Bestimmung der reduzierenden Zucker in Zückerrüben mit Benzamidin. Zuckerind. 8: 623-637.
34. Cabezuelo, P., Santiago Álvarez, C. 1981. Dimorfismo sexual en pupas y adultos de *Aubeonymus franciscae* (Coleoptera: curculionidae) plaga de la remolacha azucarera. Bol. Serv. Plagas. 7: 207-210.
35. Campbell, C.L., Madden, L.V. 1990 a. Designing experiments and sampling. En: Introduction to Plant Disease Epidemiology. Wiley Interscience Publication, 353-391. John Wiley & Sons. New York.
36. Campbell, C.L., Madden, L.V. 1990 b. Epidemics in Time: Disease Progress Curves. En: Introduction to Plant Disease Epidemiology. Wiley Interscience Publication, 192-201. John Wiley & Sons. New York.
37. Carbonero, P., García Olmedo, F. 2003. Las plantas en su entorno. Instituto de España. Madrid. 66 pp.



38. Carrero, J.M. 1996. Lucha Integrada contra las plagas agrícolas y forestales. Mundi-Prensa. Madrid. 256 pp.
39. Carruthers, A. Oldfield, J. 1960. Compte Rendu de la 11<sup>a</sup> Assemblée de la CITS, Frankfurt. 224 pp.
40. Castañera, P. 2003. Plantas transgénicas en el control de insectos. Phytoma-España, 152: 30-32.
41. Cerato, C., Burzi, P.L., Galletti, S. Stevanato, P., Ghedini, R. 2004. Integrated control of Cercospora Leaf Spot by Trichoderma spp. Applications on sugar beet leaves. En 67<sup>th</sup> Congress Institut International de Recherches Betteravieres. Brussels, Belgium. pp 281-285. IIRB. Bruselas, Bélgica.
42. Cioni, F., Meriggi, P., Rossi, V. 1996. Powdery mildew and leaf spot disease on sugar beet in Central Italy. Commission Européenne Méditerranéenne de l'I.I.R.B. 61-65.
43. Cioni, F. 2003. Spread of nocturnal leaf eating insects on sugarbeet. Informatore agrario 59: 87-89.
44. Claasen, H. 1939. What is melasse ?. Cbl. Zuckerindustrien, 47: 509-513.
45. Coakley, S.M. 1988. Variation in climate and prediction of disease in plants. Annu. Rev. Phytopatol. 26 :163-181.
46. Cooke, D.A. 1991. The effect of beet cyst nematode, *Heterodera schachtii*, on the yield of sugar beet in organic soils. Ann. Appl. Biol. 118: 153-160.
47. Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos, 2004. Finaliza la campaña remolachera con un notable incremento en la producción. COAG-Andalucía. Boletín de Información Agrícola y Ganadera. Septiembre-Octubre. Nº 48. Sevilla.
48. Coscollá Ramón, R. 2004. Introducción a la Protección Integrada. Phytoma. Valencia. pp 356.

49. Cramer, H.H. 1967. Plant protection and world crop production. Pflanzenschutznachrichten Bayer. 20/1. 523 pp.
50. Cubero Salmerón, J.I. 2003. Las variedades resistentes a plagas y enfermedades. En Introducción a la Mejora Genética Vegetal. 2ª edición. Mundi-Prensa. Madrid. pp 261-283.
51. Dahms, R.G., Wood, E.D. 1957. Evaluation of green bug damage to small grains. J. Econ. Ent. 50, 443: 6.
52. Dehne, H.W., Schönbeck, F. 1994. Crop Protection- past and present. En Crop Production and Crop Protection. Estimated losses in major food and cash crops. Oerke, E-C., Dehne, H-W., Schönbeck, F. and Weber, A. (Eds.) Elsevier Science. Amsterdam. pp 45-71.
53. Devillers, P., Cornet, C. Gory, P., Loilier, M. 1974. Sucrierie Française. 115: 30.
54. Dewar, A. 2005. Beet Cyst Nematodes – a peril of the soil. British Sugar Beet Review. 73 (2): 40-46.
55. Dewar, A., Cooke, D. 2006. Pests. En Sugar Beet. A.P. Draycott (Ed.). pp 316-358. Blackwell. London.
56. Dimmock, J.P.R.E. y Gooding, M.J. 2002. The effects of fungicide on rate and duration of grain filling in winter wheat in relation to maintenance of flag leaf green area. Journal of Agricultural Science. 138:1-16.
57. Domínguez García-Tejero, F. 1986. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. 7ª Ed. Dossat. Madrid. 821 pp.
58. Draycott, 1993. Nutrition. En: The Sugar Beet Crop. D.A. Cooke y R.K. Scott (Eds.) Chapman and Hall. London. pp 238-304.
59. Duval, R., Machet, J.M., Maupas, F. 2003. Critical curve for the dilution of nitrogen under sugar beet. En Sugar Beet Growth and Growth Modelling. Advances in Sugar Beet Research. IIRB. Vol.5. pp 47-62. Bruselas.

60. Esteban, J.A. 2003 a. Estado de situación del cultivo. AIMCRA. 77:4.
61. Esteban, J.A. 2003 b. Información sobre la campaña. AIMCRA. 78:4.
62. Los datos de FAOSTAT, 2005. Agricultural Data. Agricultural Production-Crops Primary. Última actualización accesible febrero 2005. En <http://www.fao.org/>.
63. Feder, G., Keck, A. 1994. Increasing competition for land and water resources: A global perspective. Artículo presentado en el workshop, Social science methods in agricultural systems: Doping with increasing resource competition in Asia, held May 22-4 en Chiang Mai, Tailandia, Agriculture and Natural Resources Department, World Bank, Washington, DC.
64. Ferreres, E. 1999. Conservación de suelos y de aguas en una agricultura sostenible. En 6º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal. Sevilla. pp 25-29. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Andalucía Occidental. Sevilla.
65. Ferris, H. 1978. Nematode economic thresholds: Derivation, requirements, and theoretical consideration. *J. Nematol.* 10:341-350.
66. Fick, G.W., Loomis, R.S. y Williams, W.A. 1975. Sugar beet. En: *Crop Physiology*. L.T. Evans (Ed.). Cambridge University Press. Cambridge. pp 260-295.
67. Francis, S. 2000. Biology of Cercospora Leaf Spot. *British Sugar Beet Review*. 68 (3): 25-28.
68. Fry, W.E. 1978. Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of potato late blight. *Phytopathology* 68: 1650-1655.
69. Gálvez, J.F. 1987. Utilización de la pulpa de remolacha en alimentación animal. En *La alimentación del ganado con subproductos de remolacha*. Ed. AIMCRA y Caja León. pp 17-33. León.

70. García Marí, F. 2004. Prólogo. En Introducción a la Protección Integrada. Ramón Coscollá Ramón (Eds.). pp 7-10. Phytoma. Valencia.
71. Garret, R.G. 1986. A Basis for control. En Plan Virus Epidemics. MacLean, G., Garret, R., Ruesink, W., Eds. Academic Press, Sydney. pp 1-10.
72. Giraldo, G., Alvarado, M. 1990. Estudios sobre *Aubeonymus mariaefranciscæ* Roud. Plaga de la remolacha. En 4º Symposium Nacional de Agroquímicos. Sevilla. pp 428-441. Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Andalucía. Valencia.
73. González, M.C., Martínez, J.J., Morillo-Velarde, R., Cejudo, J. 2005. Una estrategia para la inhibición del espigado de la remolacha de siembra otoñal. En Aspectos fisiológicos de la remolacha azucarera de siembra otoñal. pp 131-142. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Serie Cultivos Industriales. Sevilla. España.
74. González, V. 1987. Valor nutritivo de las hojas y cabezas de remolacha para rumiantes. En La alimentación del ganado con subproductos de remolacha. Ed. AIMCRA y Caja León. pp 139-149. León.
75. Gordo, L. F. 1989. Presencia de no azúcares en la raíz de la remolacha azucarera: efectos que producen en el proceso industrial de extracción del azúcar y posibilidades de control mediante técnicas agronómicas. Tesis Doctoral Universidad de Salamanca. 398 pp.
76. Gordo, L. F. 1994. Composición química y control agrícola de los no-azúcares en la remolacha azucarera. Caja de Ahorros Municipal de Burgos. Valladolid. 205 pp.
77. Gordo, L. F. 2003. La calidad tecnológica de la remolacha azucarera. AIMCRA. Valladolid. 194 pp.
78. Guerrero, A. 1999. Cultivos herbáceos extensivos. 6ª ed. Mundi-Prensa, Madrid. 779 pp.

79. Gullan, P.J. y Cranston, P.S. 2005. *The Insects: an outline of entomology*. 3ª Ed. Blackwell Publishing Ltd. Oxford. 505 pp.
80. Gutiérrez Sosa, M., Ayala García, J. 2003. Plagas y enfermedades. En *Remolacha azucarera de siembra otoñal. Normas técnicas de cultivo*. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. pp 76-111. Sevilla.
81. Gutiérrez Sosa, M. Castillo, P. 2003. *Heterodera schachtii*, el nematodo de quiste de la remolacha. *Revista AIMCRA*. 79: 13-16.
82. Hachimi, L. 1990. Concept et critères d'appréciation de la qualité technologique de la betterave. *Sucrierie Maghrebine*. 31: 14-19.
83. Hakkim, M., Ezekari, M. 1994. Efficacité comparée des fongicides sur la Cercosporiose dans le périmètre betteravier du Tadla. En *Journées d'Étude de la Commission Méditerranéenne de l'I.I.R.B. Grèce*. pp 1-6. Institut International de Recherches Betteravieres. Brussels, Belgium.
84. Hamblin, A. 1995. The concept of agricultural sustainability. En: Andrews, J.H., Tommerup, I. Eds. *Advances in Plant Pathology*. Vol. 11. Academic Press, New York. pp 1-19.
85. Häni, F. 1988. *Pflanzenschutz im integrierten Ackerbau*, Ed. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikhofen CH.
86. Haylock, L.A., Dewar, A.M. 2003. Mite there be a future sugar beet problem? *British Sugar Beet Review* 71 (3): 20-25.
87. Heijbroek, W. 2000. Developments in protection strategies of the sugar beet crop. En *63<sup>th</sup> Congress Institut International de Recherches Betteravieres*. Interlaken, Switzerland. pp 67-84. IIRB. Brussels, Belgium.
88. Hermann, O., Meeus, P., Moreau, J.M., 2000. Importance des maladies foliaires cryptogamiques et rentabilité du traitement fongicide en betterave. *Le Betteravier Juillet-Août*: 8-9.

89. Hermann, O., Wauters, A. 2002. Ravageurs et maladies en culture de betterave sucrière belge. IRBAB, KBIVB. Tienen, Belgique. 62 pp.
90. Hernández, J.M. 1993. Epidemiología i control quimic de la Cendrosa de l'ordi Catalunya. Proyecto Fin de Carrera. Universidad de Lleida, Lleida. 102 pp.
91. Højland J.G. y Pedersen S. 1994. Sugar beet, Beetroot and Fodder Beet (*Beta vulgaris* L. subsp *vulgaris*): Dispersal, establishment and interactions with the environment. The National Forest and Nature Agency, Copenhagen, Dinamarca. 73 pp.
92. Humphries, C.J. 1985. Quenopodiáceas. En Las Plantas con flores. U.H. Heywood (Ed.). Reverté. pp 68-69.
93. Hurej, J.M., Van der Werf, W. 1993. The influence of black bean aphid, *Aphis fabae* Scop. and its honeydew on leaf growth and dry-matter production of sugar beet. *Annals of Applied Biology* 122: 201-214.
94. International Institute for Beet Research. 2000. *Cercospora beticola* Sacc. Biology, agronomic influence and control measures in sugar beet. *Advances in sugar beet research vol.2*. Ed. Asher *et al.* Brussels, Belgium. 215 pp.
95. ITB, 1995. Traitements fongicides en végétation. Le Betteravier français 675: 15-17. Institut Technique de la Betterave. Paris, Francia.
96. Jepson, W.F. 1959. The effects of spray treatments on the infestations of the oat crop by the frit fly (*Oscinella frit* L.). *Ann. Appl. Biol.* 47, 463: 74.
97. Jiménez Díaz, R.M. 1992. Conceptos actuales sobre la resistencia a las enfermedades de las plantas. *Phytoma España*. 38: 51-55.
98. Jiménez Díaz, R.M. 1998 a. Concepto de Sostenibilidad en Agricultura. En: Jiménez Díaz, R.M.; Lamo de Espinosa, J. (coordinadores). *Agricultura Sostenible*. Coedición Agrofuturo Life y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp 3-13.

99. Jiménez Díaz, R.M. 1998 b. Control de enfermedades. En: Jiménez Díaz, R.M.; Lamo de Espinosa, J. (coordinadores). Agricultura Sostenible. Coedición Agrofuturo Life y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp 345-375.
100. Jiménez Díaz, R.M., Navas Cortés, J.A., Hervas Vargas, A., Landa del Castillo, B.B., Jiménez Gasco, M.M., Bejarano Alcázar, J., Rodríguez Jurado, D., Pérez Artés, E. 2000. Implicaciones del control de enfermedades en la agricultura sostenible. *Phytoma*. 116: 26-38.
101. Jiménez Díaz, R.M., Castillo, P., Jiménez Gasco, M.M., Mercado, J., Navas, J.A., Pérez Artés, E. Rodríguez Jurado, D., Landa, B., Bejarano, J. 2003. Sanidad Vegetal y profesión fitopatológica en las formas de agricultura en el Siglo XXI. *Phytoma*. 148:16-27.
102. Jiménez Gómez, S. 1994. La Biosfera: materias extractivas vegetales. En: Introducción a la Química Industrial. Ángel Vián Ortuño (Ed.). Reverté. Barcelona. pp 463-489.
103. Johnson, K.B. 1987. The role of predictive systems in disease management. En Teng, P., Eds. *Opus cit.* pp. 176-190.
104. Kleinwanzlebener, 1970. KWS. Cercospora Tafel. Kleinwanzlebener. Saatucht AG, 14 pp.
105. Landa, B.B., Navas-Cortés, J. A., y Jiménez-Díaz, R. M. 2004. Integrated management of Fusarium wilt of chickpea with sowing date, host resistance, and biological control. *Phytopathology* 94:946-960.
106. Lasa, J.M. y Romagosa, I., 1992. Mejora Genética de la Remolacha Azucarera. AIMCRA, Valladolid. pp 130.
107. Legrand, G., Demarbaix, X., Wauters, A. 1999. Evaluation au champ de produits acaricides pour lutter contre *Tetranychus urticae* Koch en culture betteravière en Belgique. Medelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent. 64: 319-326.

108. Lejealle, F. 1983. *Maladies et parasites de la betterave sucrière*. Ed. Inst. Inter. Res. Better., pp 167.
109. Licht, F.O. 2004 (anual). *World Sugar Statistics*. F.O. Licht, Magdeburg and Ratzeburg.
110. Llácer, G., López, M.M., Trapero, A. y Bello, A. (Eds.). 1996. *Varios autores. Patología Vegetal. Tomo II. Sociedad Española de Fitopatología*. Ed. Phytoma-España. Valencia. pp 701-1165.
111. Lockwood, S. 1924. *Stimating the abundance of, and damage than by grasshoppers*. *J.econ. Ent.* 17,197-202.
112. López-Robles, J., Aymerich Vadillo, B., González Carcedo, S. 2001. *Manejo de poblaciones de *Heterodera schachtii* en remolacha azucarera de Castilla, basada en rotaciones y cultivos intercalares*. *Prod. Prot. Veg.* Vol.16 (3): 407-415.
113. Madden, L.V. 1983. *Measuring and modelling crop losses at the field level*. *Phytopatology* 11: 1591-1596.
114. Maloney, A. 1995. *Three sources of non-chemical management of plant disease: Toward an ecological framework*. En: Andrews, J.H., Tommerup, I. Eds. *Advances in Plant Pathology*. Vol. 11. Academic Press, New York. pp 101-130.
115. Marín, J.P. 1991. *SEPCONT: Programa de Avisos Agrícolas aplicado a la septoriosis del trigo*. FUNDESCO. II Catálogo de software de interés agrícola. Programa nº 241.
116. Marín, J.P. 1996. *Principios Generales de Epidemiología y control de las micosis*. En *Patología Vegetal*. G. Llácer, M. M. López, A. Trapero y A. Bello (Eds.) Vol. 2: 771-804. Sociedad Española de Fitopatología. Valencia.
117. Märlländer, B., Hoffmann, C. Koch, H.J., Ladewig, E., Merkes, R., Petersen, J., Stockfish, N. 2003. *Environmental situation and yield performance of the sugar*



- beet crop in Germany: Heading for sustainable development. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 189:4, 201-206.
- 118.Marrón, M.J. 1992. La adopción y expansión de la remolacha azucarera en España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 189 pp.
- 119.Martín, M. y Malpica, A. 1992. El azúcar en el encuentro entre dos mundos. Asociación General de Fabricantes de Azúcar (AGFA), Madrid. 296 pp.
- 120.May, M., Walters, C. 2004. ICM in beet rotations and the impact of sugar beet on biodiversity. *Sugar Beet Review*. 72:3, 15-17.
- 121.McIntosh, M.S. 1983. Análisis of combined experiments. *Agronomy Journal*, 75: 153-155.
- 122.Mittler, S., Petersen, J., Jörg, E., Racca, P. 2004. Integrierte Bekämpfung von Blattkrankheiten bei Zuckerrüben. En 67<sup>th</sup> Congress Institut International de Recherches Betteravières. Brussels, Belgium. pp 97-106. IIRB. Bruselas, Bélgica.
- 123.Montiel Bueno, A. 2004. Muestreo de artrópodos en olivar. Umbrales de tratamiento de las principales plagas del cultivo. En 15º Symposium Internacional Phytoma. Valencia. pp 37-39. Nº 164. Ed. Phytoma España. Valencia.
- 124.Montesinos, E. 2004. Muestreo, cuantificación y seguimiento de bacteriosis y micosis foliares y de los frutos en frutales de pepita. En 15º Symposium Internacional Phytoma. Valencia. pp 108-111. Nº 164. Ed. Phytoma España. Valencia.
- 125.Moreno Cano, A. 2003. Siembra, semillas y variedades. En Remolacha azucarera de siembra otoñal. Normas técnicas de cultivo. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. pp 22-35. Sevilla.
- 126.Morillo-Velarde, R. 1986. Normas de cultivo de la remolacha azucarera de Siembra Otoñal. Dirección General de Investigación y Extensión Agraria.

- Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Serie Monografías N° 2. Sevilla. pp 112.
127. Morillo-Velarde, R. Bilbao, M. 1992. La remolacha azucarera de siembra otoñal. Situación y factores de cultivo. Revista Agricultura 715:146-153.
128. Morillo-Velarde, R., Delicia, H., Martínez, J.C. 2001. Técnicas de Riego en la remolacha azucarera. AIMCRA. Ed. Caja España. Valladolid. 134 pp.
129. Morillo-Velarde, R. 2003. Prólogo. En Remolacha azucarera de siembra otoñal. Normas técnicas de cultivo. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. pp 11-12. Sevilla.
130. Morillo-Velarde, R. Gordo, L.F. y Bilbao, M. 2001. Agronomía y calidad de la producción de la remolacha azucarera. En VII Symposium Nacional de Sanidad Vegetal. Sevilla. pp 173-183. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Andalucía Occidental. Sevilla.
131. Morillo-Velarde, R. Gutiérrez, M., Ayala, J., Omaña, J.M., Bermejo, J.L., Moreno, A. Márquez, L. 2003. Remolacha azucarera de siembra otoñal, normas técnicas de cultivo. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla. 143 pp.
132. Morillo-Velarde, R. 2005. Polarization drop at harvest in sugarbeet fall planted in Spain. IIRB. Mediterranean Study Group. Comunicación personal. Ferrara (Italia), 4 y 5-oct-2005.
133. Muchembled, C. 1996. Développement de fongicides permettant le contrôle du cercospora, du ramularia, de l'oidium et de la rouille chez la betterave sucrière. En 59<sup>th</sup> IIRB Congress. Brussels. Institut International de Recherches Betteravieres. Brussels, Belgium.
134. Mukhopadhyay, A.N. 1992. Cercospora leaf spot of sugar beet. Plant diseases of international importance. Diseases of sugar, forest, and plantation crops. 4: 62-77.

135. Munerati, O. 1931. L'eredità della tendenza alla annualità nella commune barbabetola coltivata. Ztschr Züchtung, Reihe A. Pflanzenzüchtung 17: 84-89.
136. NCFAP (Centro Nacional para la Política Agrícola y Alimentaria). 2004. <http://www.ncfap.org/40CaseStudies.htm>.
137. Nutter, F.W., Teng, P.S., Royer, M.H. 1993. Terms and concepts for yields, crops loss and diseases thresholds. Plant Disease 77. 2: 211-215.
138. Ober, E. Clark, C. Jaggard K. 2004. Physiological effects of fungicide provide yield benefits. British Sugar Beet Review. 72 (2): 44-48.
139. OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), 2001. Consensus document on the Biology of *Beta vulgaris* L. (Sugar Beet). Series on Harmonization of regulatory oversight in Biotechnology. N° 18. Paris. 40 pp.
140. OEPP (EPPO). 1992. Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes. Directive pour l'évaluation biologique des insecticides. EPPO guideline for the biological evaluation of fungicides N°1 (revised). 18 (4): 597-604.
141. Oerke, E-C., Dehne, H-W., Schönbeck, F., Weber, A. 1994. Conclusions and perspectives. En: Crop Production and Crop Protection. Estimated losses in major food and cash crops. (Eds.) pp 742-770. Elsevier Science. Amsterdam.
142. Oerke, E-C. 1996. The impact of Diseases and Disease Control on Crop Production. En Modern Fungicides and Antifungal Compounds. H. Lyr, P.E. Russell y H.D. Sisler (Eds.). pp 17-24. Andover, Hampshire. U.K.
143. Oerke, E-C., Dehne, H-W. 1997. Global crop production and the efficacy of crop protection-current situation and future trends. European Journal of Plant Pathology. 103: 203-215.
144. OILB (IOBC) / SROP (WPRS). 2004. Integrated Production. Principles and technical guidelines. 3<sup>a</sup> edition. E.F. Boller, J. Avilla, E. Joerg, C. Malavolta, F.G. Wijnands and P. Esbjerg (Eds.) Bull. OILB/srop, Vol. 27 (2) 2004. 49 pp.

- 145.Omaña, J.M. 2004. Situación de la Producción Integrada en Remolacha Azucarera en España. AIMCRA. Nº 84. pp 10-11.
- 146.Oldfield, J.F.T. 1974. Quality requirements for economic processing in the factory. En 37<sup>th</sup> Winter Congress of the International Institute for Sugar Beet Research, Brussels. IIRB. Brussels, Belgium.
- 147.Pearce, S.C., Clarke, G.M., Dyke, G.V., Kempson, R.E. 1988. Manual of Crop Experimentation. Griffin. London. 358 pp.
- 148.Pedigo, L.P. 1996. Entomology and Pest Management. 2<sup>a</sup> ed. Prentice-Hall. New Jersey. 679 pp.
- 149.Pérez de San Román, C., Ayala, J., Ortiz Barredo, A., Juanche. J. 1991. Amarillez virosa de la remolacha. Diputación Foral de Álava. 122 pp.
- 150.Pidgeon, J.D., Dewar, A.M., May, M.J. 2004. Can GMHT beet contribute to sustainable crop production in Europe? En 67<sup>th</sup> Congress Institut International de Recherches Betteravières. Brussels, Belgium. pp 107-111. IIRB. Bruselas, Bélgica.
- 151.Puigdomenech, P. 2003. Valoración científica de la biotecnología vegetal. En La biotecnología vegetal en el futuro de la agricultura y la alimentación. Foro Agrario. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp 29-43.
- 152.Rabbinge, R. 1993. The ecological background of food production. En Ciba Foundation, ed. Crop Protection and Sustainable Agriculture. Ciba Symposium 177. Wiley, Chichester. pp 2-29.
- 153.Reinefeld, E. 1974. Predicción del azúcar en las melazas a partir de análisis de remolachas. Zucker 27: 2-15.
- 154.Roca, J.M. 1997. Estudio agrobiológico de *Cassida vittata* Vill. en el cultivo de la remolacha azucarera. Proyecto Fin de Carrera. EUITA Cortijo de Cuarto. Sevilla. 53 pp.

155. Rossi, V., Meriggi, P., Biancardi, E., Rosso, F. 2000. Effects de la cercosporiose sur la croissance, le rendement et la qualité des betteraves sucrières. *Advances in Sugar Beet Research* 2: 49-76.
156. Sah, D.N., Teng, P. 1987. Methods of generating different levels of disease epidemics in loss experiment. En Teng, P., Eds. *Opus cit.* pp. 90-96.
157. Schneider, F., Perschak, F. 1971. Mejora de la calidad del jugo claro, sin reserva de alcalinidad por intercambio parcial de aniones. *Zucker* 10: 542-549.
158. Schneider, F. 1979. *Sugar Analysis. ICUMSA Methods. International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis. ICUMSA. Peterborough, England. 265 pp.*
159. Scott, R.K. y Jaggard, K.W. 1993. *Crop Physiology and Agronomy. En: The sugar beet crop: Science into practice. D.A. Cooke y R.K. Scott (Eds.). Chapman and Hall. London. pp 178-237.*
160. Shane, W.W., Teng, P.S. Impact of *Cercospora* Leaf Spot on Root Weight, Sugar Yield, and Purity of *Beta vulgaris*. *Plant Disease* 76: 812-820.
161. Stern, V.M., Smith R.F., Van den Bosch, R., Hagen, K.S.. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29:81-101
162. Stern, V.M. 1966. Significance of economic threshold in integrated pest control. *Proc. FAO Symp. Integrated pest control, Roma (oct-1965), 2:41-56.*
163. Sugar Beet Research and Education Committee. 1989. *Sugar beet: a grower's guide. 4<sup>th</sup> edition. Ed. Jaggard, K.W. from Broom's Barn Experimental Station in association with Farrow, B., Hollowell, W. From British Sugar plc. London. 95 pp.*
164. Rijdsdijk, F.H. 1986. Cropping systems. Weeds, pests and diseases. En *Modelling of agricultural production: weather, soils and crops. H.van Keulen and J.Wolf (Eds.), CIP. Wageningen, The Netherlands. pp. 277-305.*

165. Ruiz Holts, M. Domínguez y Elías, P., Martín, F., Diener, G., Burba, M. 2003. Technological industrial value of autumn sown beet in Southern Spain. En C.I.T.S. Madrid, Spain. Commission Internationale Technique de Sucrierie.
166. Rush, T. 2001. Yield benefit over and above disease control effect. *Arable Farming*, 12 may, 60.
167. Shaner, G., Finney, R.E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 67 :1051-1056.
168. Strickland, A.H. 1956. Agriculture Pest Assessment. I- The problem N.A.S.S. quart. Rev. (H.M.S.O., London). 33, 112 : 18. II- A partial solution. *Ibid.* 34, 156 : 62.
169. Tiradritti, F. 2006. La Historia del Museo Egipcio. En *Tesoros de Egipto*. Tiradritti, F. y de Luca, A. (Eds), pp 12-23. Libsa. Madrid.
170. Van der Plank, J. 1963. *Plant Diseases : Epidemics and control*. Academic Press, New York. 349 pp.
171. Villarías, J.L. 1982. *Plagas y enfermedades de la remolacha azucarera*. Deleplanque & Cie. París. 167 pp.
172. Waggoner, P.E. 1986. Progress curves of foliar diseases: their interpretation and use. En *Plant Disease Epidemiology. Population dynamics and management*. Kurt J. Leonard and William E. Fry (Eds.), 1: 3-37. Macmillan Publishing Company. New York.
173. Weber, A. 1994. Population growth, agricultural production and food supplies. En *Crop Production and Crop Protection. Estimated losses in major food and cash crops*. Oerke, E-C., Dehne, H-W., Schönbeck, F. and Weber, A. (Eds.) Elsevier Science. Amsterdam. pp 1-44.
174. Wevers, J.D.A., Hermann, O., Wauters, A. 1994. *Integrated Crop Protection*. Proc. 57<sup>th</sup> Winter Congress. IIRB, pp 43-62. Bruselas. Bélgica.

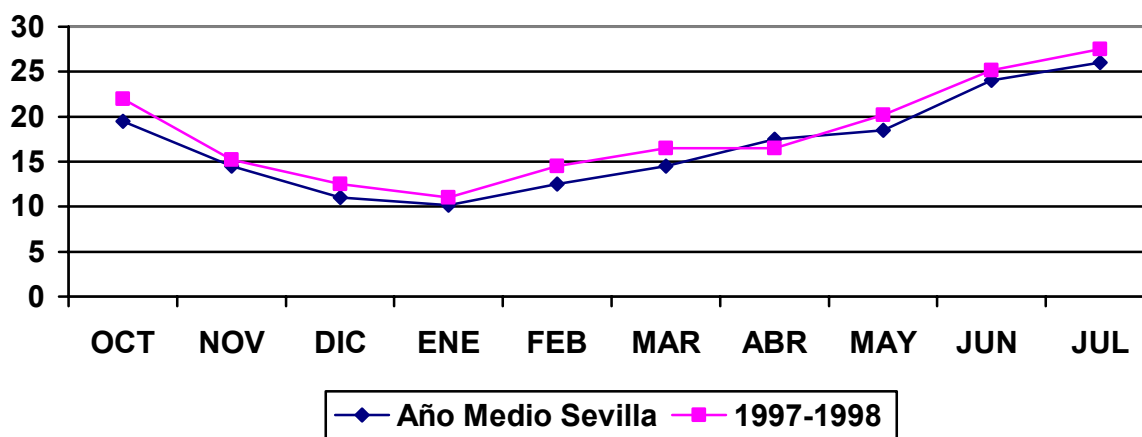
175. Whitney, E.D., Duffus, J.E. y American Phytopathological Society. 1986. Compendium of Beet Diseases and Insects. Eds. Whitney, E.D., Duffus, J.E. APS Press. 76 pp.
176. Wieniger, L., Kubadinow, V. 1971. Relaciones entre Análisis y valor tecnológico de la remolacha. Zucker 19.
177. Wieniger, L., Kubadinow, V. 1972. Determinación del alfa-amino nitrógeno en remolacha y en jugos de azucarería. Zucker 2: 43-47.
178. Winner, C. 1993. History of the crop. En D.A. Cooke and R.K. Scott (Eds.) The sugar beet crop: Science into practice. pp 1-35. Chapman and Hall, London.
179. Wolf, P.F.J., Kraft, R., Verreet, J.A. 1998. Schadrelevanz von *Cercospora beticola* (Sacc.) in Zuckerrüben als Grundlage einer Verlustprognose. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 105: 462-474.
180. Wolf, P.F.J., Verreet, J.A., Maier, J. and Köhler, R. 2000. An Integrated Pest Management model (IPM sugar beet model) for thresholds-oriented control of *Cercospora beticola* on sugar beet, developed under conditions in Southern Germany. En *Cercospora beticola* Sacc. Biology, agronomic influence and control measures in sugar beet. Advances in sugar beet research 2:103-121. Ed. Asher *et al.* Brussels, Belgium.
181. Wolf, P.F.J., Verreet, J.A. 2002. The IPM Sugar Beet Model: An Integrated Pest Management System in Germany for the control of Fungal Leaf Diseases in Sugar Beet. Plant Disease. Vol. 86. Nº 4. pp 336-344.
182. Wu, Y-X., von Tiedemann, A. 2001. Physiological effects of azoxystrobin and epoxiconazol on senescence and the oxidative status of wheat. Pesticide Biochemistry and Physiology 71: 1-10.
183. Zadocks, J., Schein, R. 1979. Epidemiology and plant disease management. Oxford Univ. Press, New York. 427 pp.
184. Zadocks, J.C. 1987. The concept of thresholds: Warning, Action and Damage thresholds. En Teng, P., ed. pp. 168-175.

185. Zadocks, J.C. 2001. IPM philosophy: an appraisal of pros and cons in botanical epidemiology. pp 76-88 en: Proc. 8<sup>th</sup> International Workshop on Plant Disease Epidemiology "Understanding Epidemics for Better Disease Management". Ouro Preto, Brasil. Mayo 6-11.
186. Zahradnicek, J., Pulkrabek, J. 2000. L'effet d'une application foliaire d'Amistar sur la qualité technologique de la betterave sucrière. Lcar, Czechoslovakia 116: 196-198.
187. Zohary, D. y Hopf, M. 1994. Domestication of the plants in the old world. 2<sup>a</sup> ed. Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford. pp 181-187.



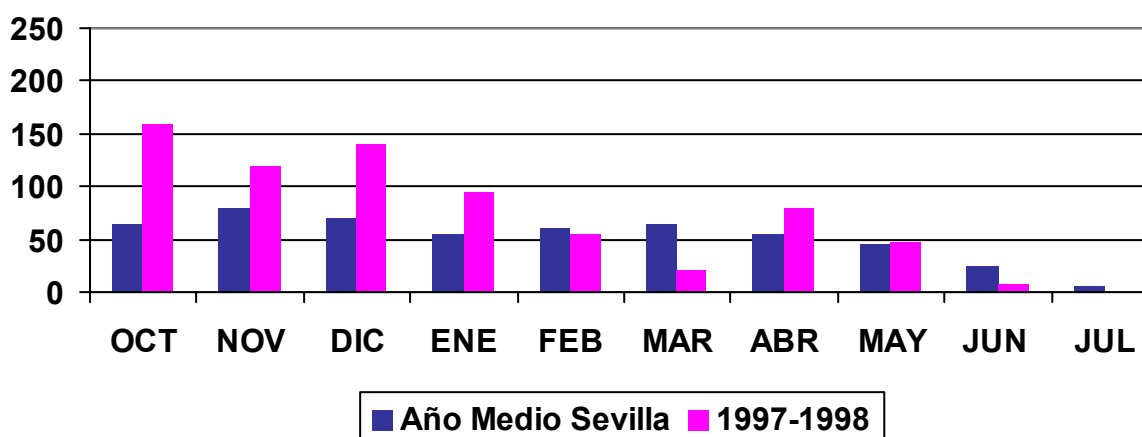
## 5. ANEJOS

### Temperatura media mensual



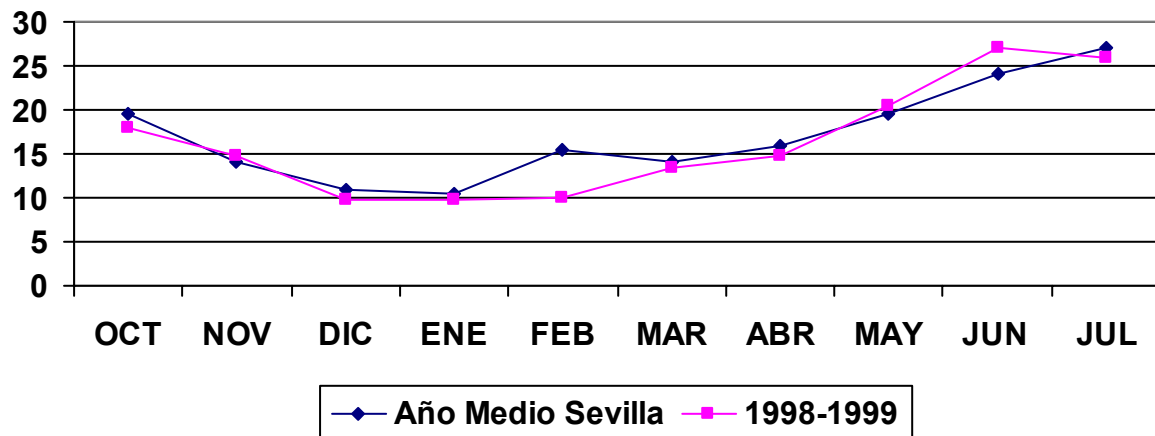
**Figura 1.** Caracterización climática de la campaña de cultivo 1997/1998. Temperatura media mensual correspondiente a Sevilla.

### Precipitación mensual



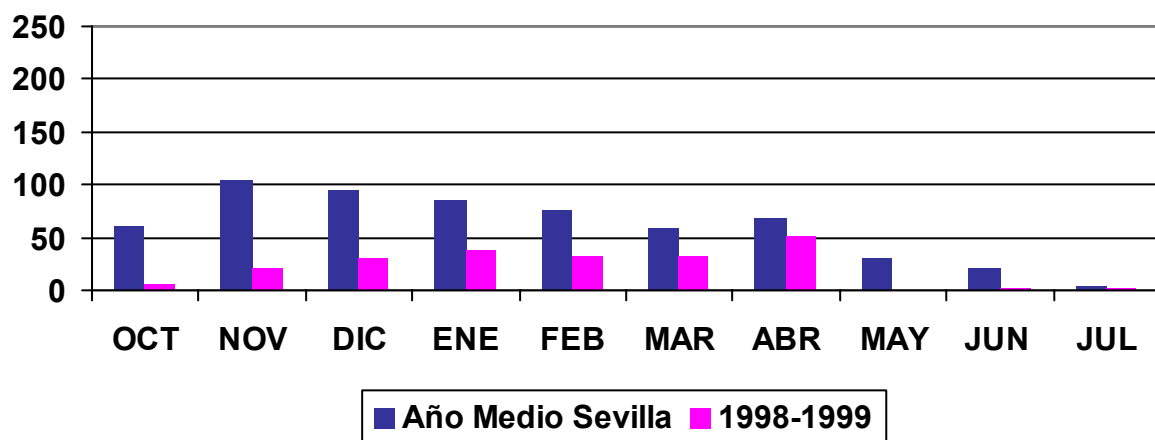
**Figura 2.** Caracterización climática de la campaña de cultivo 1997/1998. Precipitación media mensual correspondiente a Sevilla.

### Temperatura media mensual



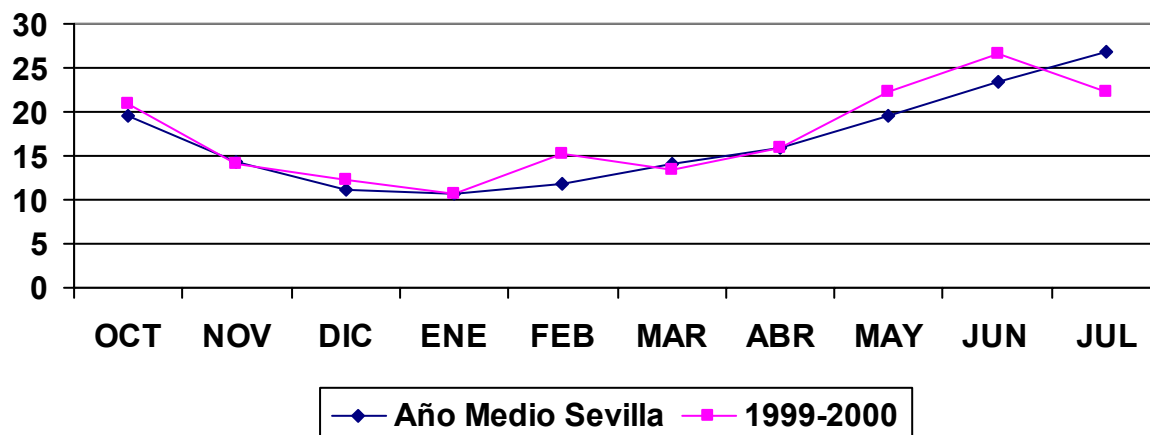
**Figura 3.** Caracterización climática de la campaña de cultivo 1998/1999. Temperatura media mensual correspondiente a Sevilla.

### Precipitación mensual



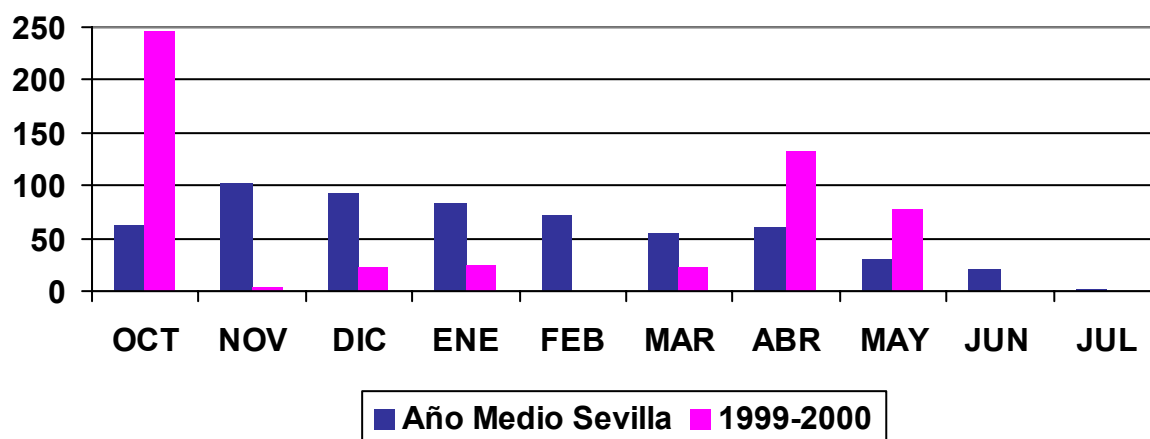
**Figura 4.** Caracterización climática de la campaña de cultivo 1998/1999. Precipitación media mensual correspondiente a Sevilla.

### Temperatura media mensual



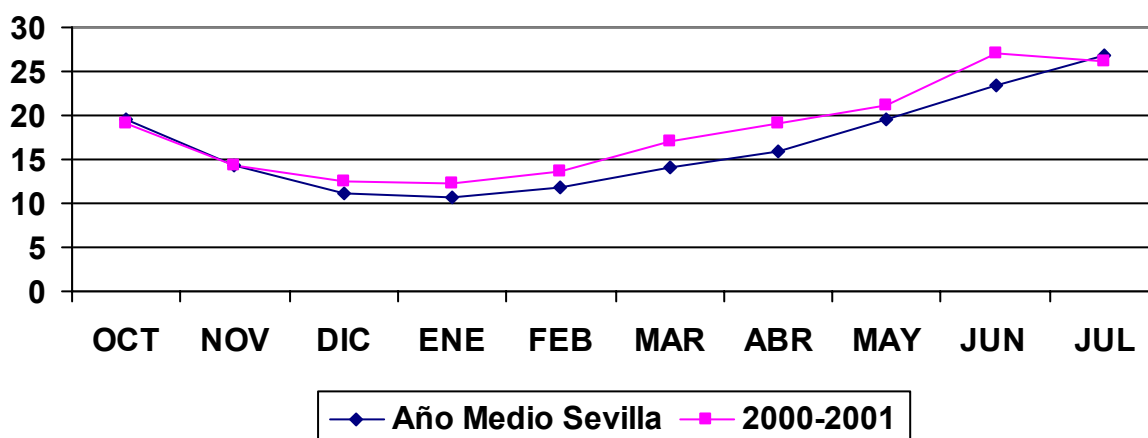
**Figura 5.** Caracterización climática de la campaña de cultivo 1999/2000. Temperatura media mensual correspondiente a Sevilla.

### Precipitación mensual



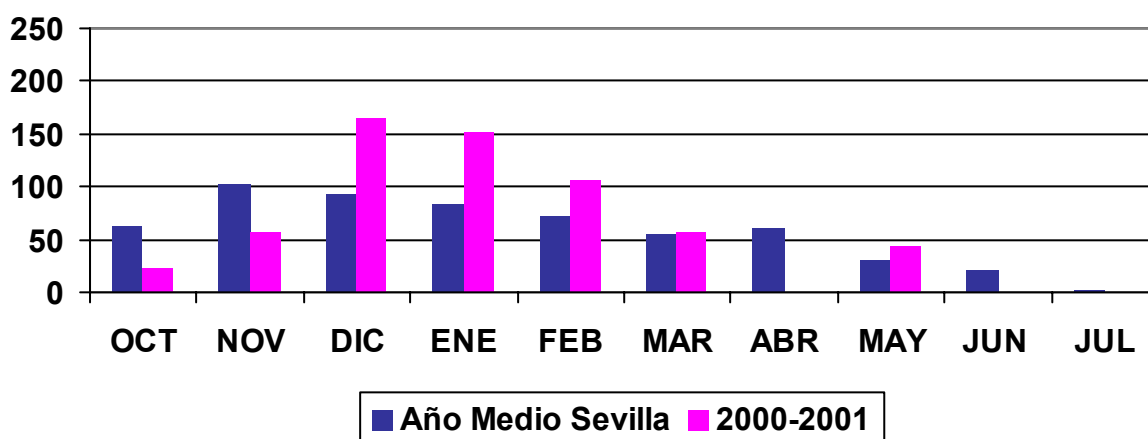
**Figura 6.** Caracterización climática de la campaña de cultivo 1999/2000. Precipitación media mensual correspondiente a Sevilla.

### Temperatura media mensual



**Figura 7.** Caracterización climática de la campaña de cultivo 2000/2001. Temperatura media mensual correspondiente a Sevilla.

### Precipitación mensual



**Figura 8.** Caracterización climática de la campaña de cultivo 2000/2001. Precipitación media mensual correspondiente a Sevilla.

Tabla 2.1.1. Fichas de cultivo de los 39 ensayos realizados.

FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Don Bartolomé	<b>LOCALIDAD 1</b>	Utrera (SE)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Girasol		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0+Sulfato Potásico 50%	<b>DOSIS</b>	375+175	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	175	
	<b>2ª COB.</b>	-	<b>DOSIS</b>	-	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	3/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Ramona		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	24/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	2/07/98		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	A-1013	<b>LOCALIDAD 2</b>	Lebrija (SE)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Algodón		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0	<b>DOSIS</b>	300	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150	
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	24/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Trinova		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	7/11/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	18/06/98		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Rancho Negocio	<b>LOCALIDAD 3</b>	Carmona (SE)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Riego apoyo	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0	<b>DOSIS</b>	200	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150	
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	6/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Ramona		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	23/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	22/06/98		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Las Corbalanas	<b>LOCALIDAD 4</b>	Manzanilla (HU)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Secano	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	12-52-0	<b>DOSIS</b>	250	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150	
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	17/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Elisa		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	28/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	23/06/98		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Dehesilla	<b>LOCALIDAD 5</b>	Santaella (CO)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Ajos		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0	<b>DOSIS</b>	330	
	<b>1ª COB.</b>	Nitrosulfato amónico 26%	<b>DOSIS</b>	326	
	<b>2ª COB.</b>	Nitrosulfato amónico 26%	<b>DOSIS</b>	245	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	7/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Feria		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	20/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	26/06/98		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	El Rosal	<b>LOCALIDAD 6</b>	Écija (SE)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0 + Cloruro Potásico	<b>DOSIS</b>	466+194	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	279	
	<b>2ª COB.</b>	-	<b>DOSIS</b>	-	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	17/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Elisa		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	28/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	29/06/98		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Turullote	<b>LOCALIDAD 7</b>	Écija-Cerro Perea (SE)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0	<b>DOSIS</b>	408	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150	
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	11/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Ramona, Carmen		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	27/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	27/06/98		

FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	San Julián	<b>LOCALIDAD 8</b>	Marmolejo (JA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Maíz	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0	<b>DOSIS</b>	300
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	14/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Ramona	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	27/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	9/07/98	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	La Oscuridad	<b>LOCALIDAD 9</b>	Medina Sidonia (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Secano	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Cereal	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	10-40-10	<b>DOSIS</b>	450
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	104
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 30%+ Azufre 21%	<b>DOSIS</b>	115
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	15/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Elisa	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	28/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	8/06/98	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	La Torre	<b>LOCALIDAD 10</b>	Rota (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Girasol	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	8-15-15	<b>DOSIS</b>	840
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	215
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%	<b>DOSIS</b>	182
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	7/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Elisa	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	1/11/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	7/07/98	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	Jara	<b>LOCALIDAD 11</b>	Jerez Fra. (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Secano	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Garbanzo	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	8-24-8	<b>DOSIS</b>	570
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	225
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	225
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	18/11/97	<b>VARIEDAD</b>	Pamela	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	27/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	25/06/98	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	La Señorita	<b>LOCALIDAD 12</b>	Jerez Fra. (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Girasol	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	8-24-8	<b>DOSIS</b>	700
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	182
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%	<b>DOSIS</b>	182
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	20/10/97	<b>VARIEDAD</b>	Claudia	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	30/10/97	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	22/06/98	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	A-4059	<b>LOCALIDAD 13</b>	Lebrija (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Algodón	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0	<b>DOSIS</b>	330
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	20/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Ramona	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	15/11/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	25/06/99	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	Mudapelo	<b>LOCALIDAD 14</b>	Utrera (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0	<b>DOSIS</b>	325
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	23/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Ramona	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	15/11/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	24/06/99	

FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Majalavieja	<b>LOCALIDAD 15</b>	Lebrija (SE)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Secano	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Girasol		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-460	<b>DOSIS</b>	350	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	150	
	<b>2ª COB.</b>				
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	4/12/98	<b>VARIEDAD</b>	Ramona		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	23/12/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	No		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	La Mariscal	<b>LOCALIDAD 16</b>	Trebujena-Jerez Fra.(CA)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Secano	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0	<b>DOSIS</b>	175	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	220	
	<b>2ª COB.</b>	-	<b>DOSIS</b>	-	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	9/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Ramona		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	27/1/99	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	No		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	La Arenosa	<b>LOCALIDAD 17</b>	San José del Valle (CA)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	7-18-15	<b>DOSIS</b>	700	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	200	
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%	<b>DOSIS</b>	200	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	14/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Rifle		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	12/11/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	4/06/99		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	El Concejo	<b>LOCALIDAD 18</b>	Arcos de la Fra. (CA)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Girasol		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	7-18-12	<b>DOSIS</b>	570	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	272	
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	260	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	14/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Rifle		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	3/11/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	23/06/99		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	El Rizo	<b>LOCALIDAD 19</b>	Pto. Sta. Mª (CA)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Girasol		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	8-24-8	<b>DOSIS</b>	650	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	220	
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%	<b>DOSIS</b>	150	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	19/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Rifle		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	6/11/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	No		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Hato Ratón	<b>LOCALIDAD 20º</b>	Aznaalcázar (SE)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>			
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	18-46-0	<b>DOSIS</b>	325	
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%	<b>DOSIS</b>	175	
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato amónico 33.5%	<b>DOSIS</b>	175	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	10/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Marathon		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	20/10/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	1/07/99		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Pinzón nº 86	<b>LOCALIDAD 21</b>	Utrera (SE)		
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Maíz		
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	8-24-8	<b>DOSIS</b>	500	
	<b>1ª COB.</b>	Nitrato 33.5%	<b>DOSIS</b>	350	
	<b>2ª COB.</b>	-	<b>DOSIS</b>		
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	8/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Rifle		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	18/10/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	17/06/99		

FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	Matagallinas	<b>LOCALIDAD 22</b>	Carmona (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Barbecho	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b> 8-24-8		<b>DOSIS</b>	500
	<b>1ª COB.</b> Urea 46%		<b>DOSIS</b>	150
	<b>2ª COB.</b> Urea 46%		<b>DOSIS</b>	150
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	2/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Ramona	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	4/11/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	25/06/99	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	Pinzón 2	<b>LOCALIDAD 23</b>	Utrera (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Remolacha	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b> 8-24-8+Urea		<b>DOSIS</b>	550+150
	<b>1ª COB.</b> Urea		<b>DOSIS</b>	300
	<b>2ª COB.</b> -		<b>DOSIS</b>	-
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	9/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Magribel	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	20/10/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	17/06/99	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	Mazarrillo	<b>LOCALIDAD 24</b>	Santaella (CO)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Ajos	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b> 18-46-0		<b>DOSIS</b>	327
	<b>1ª COB.</b> Urea 46%		<b>DOSIS</b>	150
	<b>2ª COB.</b> Nitrato amónico 33.5%		<b>DOSIS</b>	200
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	20/10/98	<b>VARIEDAD</b>	Rifle	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	7/11/98	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	19/07/99	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	C-1002	<b>LOCALIDAD 25</b>	Lebrija (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Algodón	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b> 18-46-0		<b>DOSIS</b>	500
	<b>1ª COB.</b> Basamon Stabil		<b>DOSIS</b>	420
	<b>2ª COB.</b> -		<b>DOSIS</b>	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	18/11/99	<b>VARIEDAD</b>	Oasis	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	30/11/99	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	14-6/14-7	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	B-1025	<b>LOCALIDAD 26</b>	Lebrija (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Algodón	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b> 8-24-8		<b>DOSIS</b>	450
	<b>1ª COB.</b> Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	320
	<b>2ª COB.</b> -		<b>DOSIS</b>	
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	20/10/99	<b>VARIEDAD</b>	Oasis	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	15/11/99	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	14-6/14-7	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	Berlina	<b>LOCALIDAD 27</b>	Marismilla (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Girasol	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b> 18-46-0		<b>DOSIS</b>	400
	<b>1ª COB.</b> Urea 46%		<b>DOSIS</b>	150
	<b>2ª COB.</b> Urea 46%		<b>DOSIS</b>	150
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	20/12/99	<b>VARIEDAD</b>	Napoly	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	6/1/00	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	14-6/14-7	
FICHA DE CULTIVO				
<b>FINCA</b>	Los Barros	<b>LOCALIDAD 28</b>	Lebrija (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío	<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Algodón	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b> 8-24-8		<b>DOSIS</b>	400
	<b>1ª COB.</b> Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	300
	<b>2ª COB.</b> Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	300
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	25/11/99	<b>VARIEDAD</b>	Panamá	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	15/12/99	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	14-6/14-7	



FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Torrebaja		<b>LOCALIDAD 29</b>	Pto. Sta. M <sup>a</sup> (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Algodón	
	<b>FONDO</b>	8-24-8		<b>DOSIS</b>	890
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%		<b>DOSIS</b>	120
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	224
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	24/11/99		<b>VARIEDAD</b>	Oryx	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	15/12/99		<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	7-6/13-7	
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Villarana		<b>LOCALIDAD 30</b>	Pto. Sta. M <sup>a</sup> (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Tomate	
	<b>FONDO</b>	8-15-15		<b>DOSIS</b>	300
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%		<b>DOSIS</b>	246
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	224
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	22/11/99		<b>VARIEDAD</b>	Oasis	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	10/12/99		<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	7-6/13-7	
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	La Sociedad		<b>LOCALIDAD 31</b>	Pto. Sta. M <sup>a</sup> (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Secano		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo	
	<b>FONDO</b>	8-24-8		<b>DOSIS</b>	672
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%		<b>DOSIS</b>	246
	<b>2ª COB.</b>	Urea 5%+Amonio 5%+Azufre 14%		<b>DOSIS</b>	135
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	2/10/99		<b>VARIEDAD</b>	Lola	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	10/10/99		<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	9-6/3-7	
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Montana		<b>LOCALIDAD 32</b>	Jerez Fra. (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Secano		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo	
	<b>FONDO</b>	8-24-8		<b>DOSIS</b>	270
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>1ª COB.</b>	Urea 46°		<b>DOSIS</b>	100
	<b>2ª COB.</b>	Urea 46°		<b>DOSIS</b>	120
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	10/10/99		<b>VARIEDAD</b>	Toro	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	30/10/99		<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	9-6/13-7	
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	San Miguel		<b>LOCALIDAD 33</b>	Utrera (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Maíz	
	<b>FONDO</b>	15-15-15		<b>DOSIS</b>	700
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>1ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	300
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	300
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	5/11/00		<b>VARIEDAD</b>	Oasis	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	10/11/00		<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	No	
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	C-2066		<b>LOCALIDAD 34</b>	Lebrija-Marisma (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Algodón	
	<b>FONDO</b>	8-24-8		<b>DOSIS</b>	450
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>1ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	200
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	260
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	10/11/00		<b>VARIEDAD</b>	Posada	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	20/11/00		<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	La Jurada		<b>LOCALIDAD 35</b>	Las Cabezas (SE)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Girasol	
	<b>FONDO</b>	18-46-0		<b>DOSIS</b>	550
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>1ª COB.</b>	Sulfamón		<b>DOSIS</b>	350
	<b>2ª COB.</b>	Sulfamón		<b>DOSIS</b>	150
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	5/11/00		<b>VARIEDAD</b>	Candela	
<b>FECHA NASCENCIA</b>	12/11/00		<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	13-6/10-7	

FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	La Capitana		<b>LOCALIDAD 36</b>	Jerez Fra. (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Secano		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	8-24-8		<b>DOSIS</b>	650
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%		<b>DOSIS</b>	180
	<b>2ª COB.</b>	-		<b>DOSIS</b>	-
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	26/10/00	<b>VARIEDAD</b>	Magnapoly		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	13/11/00	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	12-6/10-7		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	El Vínculo		<b>LOCALIDAD 37</b>	Jerez Fra. (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Secano		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Trigo	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	Eurofertil		<b>DOSIS</b>	500
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%		<b>DOSIS</b>	224
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	224
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	26/10/00	<b>VARIEDAD</b>	Toro		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	17/11/00	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	12-6/6-7		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	Agrisur		<b>LOCALIDAD 38</b>	Pto. Sta.Mª (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Riego		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Cereal	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	8-15-15		<b>DOSIS</b>	700
	<b>1ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	250
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	225
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	5/11/00	<b>VARIEDAD</b>	Pamela		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	30/11/00	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	12-6/10-7		
FICHA DE CULTIVO					
<b>FINCA</b>	La Negra		<b>LOCALIDAD 39</b>	Pto. Sta. Mª (CA)	
<b>TIPO CULTIVO</b>	Regadío		<b>CULTIVO ANTERIOR</b>	Algodón	
<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>FONDO</b>	8-15-15		<b>DOSIS</b>	520
	<b>1ª COB.</b>	Urea 46%		<b>DOSIS</b>	224
	<b>2ª COB.</b>	Nitrato 33.5%		<b>DOSIS</b>	260
<b>FECHA DE SIEMBRA</b>	14/11/00	<b>VARIEDAD</b>	Jerez		
<b>FECHA NASCENCIA</b>	2/12/00	<b>FECHA RECOLECCIÓN</b>	No		

**SIEMBRA DE OTOÑO DE 1997****Recolección 1998****Caracterización de las adversidades y control**

En el ensayo *Don Bartolomé*, **Tabla 3.1.1.1** de los **anejos**, se observa que el Tratamiento intensivo PI ha llevado a cabo su objetivo de mantenerse prácticamente exento de plagas y enfermedades. PINS también cumple su objetivo, observándose un fenómeno no descrito y es el control que ejerce sobre las enfermedades foliares, reduciendo la severidad de *Cercospora* ligeramente y de *Roya* de forma significativa. CI resulta un Tratamiento muy eficiente, no detectándose diferencias significativas con PI para ninguna de las adversidades, excepto para *Lixus*. La explicación podría ser que es ésta una plaga de difícil detección en su inicio. Con *Noctuidos* ocurre algo similar, y aunque el control de CI es peor que en PI, no se llega a detectar diferencia significativa. PA en general también cumple adecuadamente su objetivo, resultando menos eficaz que el resto de los Tratamientos y mejorando al Testigo en algunos casos como *Roya* y *Pulgón negro*. En el ensayo *A-1013*, **Tabla 3.1.1.2** de los **anejos**, los niveles de plagas han sido relativamente bajos o muy leves. Destaca *Cercospora* en invierno, que alcanzó en el Testigo un nivel del 30,6 % AFA. En el ensayo *Rancho Negocio*, **Tabla 3.1.1.3** de los **anejos**, los niveles de adversidades fueron muy leves o leves en todos los casos, por lo que no se ha marcado en negrilla ningún valor en la tabla. A pesar de ello, se detectan diferencias significativas para *Lixus*, *Noctuidos*, *Cleonus* y para las tres enfermedades foliares. Con *Lixus* y *Noctuidos* ocurre lo mismo que en el ensayo *Don Bartolomé*, donde PI y PINS resultan significativamente diferentes de CI. Al igual que ocurre también con PINS para *Roya*, *Oidio* disminuido aproximadamente un 50% de severidad, resultando la disminución significativa respecto del Testigo. Resulta interesante este efecto “colateral” de los insecticidas sobre las enfermedades foliares de origen fúngico. En el ensayo *Las Corbalanas*, **Tabla 3.1.1.4** de los **anejos**, igualmente al ensayo de Carmona, los niveles de adversidades también fueron muy leves y los distintos Tratamientos se comportaron según el perfil esperado y similar al resto de ensayos. En el ensayo *La Dehesilla*, **Tabla 3.1.1.5** de los **anejos**, hubo una severidad media de plagas y también de enfermedades, no destacando ninguna aisladamente. El daño al cultivo estaría provocado por la suma de todas. PINS también reduce significativamente la virulencia de las enfermedades foliares, en contra de lo esperado. En este caso destaca la reducción de *Cercospora* en primavera en más de un 50% de severidad. *Oidio* también resulta muy bien controlado por PINS, aunque en este caso no se detectan diferencias significativas. En el caso de *Noctuidos*, vuelve a ocurrir que CI se muestra menos eficaz que los Tratamientos

intensivos PI y PINS. En el ensayo de La Luisiana, *El Rosal*, **Tabla 3.1.1.6** de los **anejos**, destaca el mayor nivel de Pulgón negro para el Tratamiento PA, incluso superior al Testigo. Probablemente haya sido debido a que ha coincidido la aplicación de un insecticida con un nivel elevado de fauna auxiliar, provocando su mortandad y elevándose así la población de áfidos. En este ensayo los Noctuidos sí han sido controlados por CI. Respecto del resto de adversidades, destaca la incidencia de Oidio y en la misma línea que para el resto de los ensayos ha sido reducido significativamente por la aplicación de insecticidas (PINS). En el ensayo de Écija, *Turullote*, **Tabla 3.1.1.7** de los **anejos**, destaca la incidencia de Oidio. El comportamiento de los distintos Tratamientos es similar a los ensayos anteriores. En el ensayo de Marmolejo en Jaén, *San Julián*, **Tabla 3.1.1.8** de los **anejos**, los niveles de adversidades han sido muy leves en todos los casos. A resaltar los niveles inferiores de enfermedades foliares para PINS frente a PA. Como es habitual, los niveles de eficacia más altos se han conseguido en los Tratamientos CI y PI, sin diferencias significativas entre ambos. En los ensayos de Cádiz, **Tablas 3.1.1.9 a 3.1.1.12** de los **anejos**, se realizó una valoración de la masa foliar, ya que en algunos ensayos se observaban visualmente diferencias entre Tratamientos. En el ensayo de secano de Cádiz en Medina Sidonia, *La Oscuridad*, **Tabla 3.1.1.9** de los **anejos**, los niveles de adversidades han sido muy leves excepto la gran incidencia de *P. leproides*, Lepra de la remolacha, ocurrida por la presencia de un contenido de humedad en el suelo muy elevado en suelo durante el invierno. No se redujo significativamente con ningún Tratamiento, aunque se observa una tendencia para los Tratamientos con mayor nivel de aplicación de fungicidas, CI y PI. En el ensayo de Cádiz en Rota, *La Torre*, **Tabla 3.1.1.10** de los **anejos**, no se dan niveles destacables para ninguna adversidad. A pesar de ello, se detecta una mayor masa foliar para los Tratamientos con mayor número de aplicaciones (CI y PI), con un incremento próximo al 50% de la masa foliar respecto del Testigo y un incremento mucho más acusado de masa foliar durante el período de recolección. Es sabido que durante la fase final de ciclo del cultivo se da la mayor cantidad de acumulación de sacarosa en la raíz. Este incremento de rendimiento de azúcar es atribuible al efecto fisiológico que provocan los tratamientos fitosanitarios sobre la planta y no a la reducción de la severidad o incidencia de las adversidades, los cuáles han sido muy bajo como se puede comprobar en la tabla. Por otro lado, la única adversidad que ha resaltado han sido los Noctuidos, que precisamente no ha sido controlado en CI, lo que refuerza este argumento. En ambos Tratamientos CI y PI, también se observa una menor cantidad de hojas secas sin ningún daño aparente de plaga o enfermedad. Al existir diferencia en este aspecto entre PI y PINS, se deduce que el incremento de masa foliar ha sido provocado por un efecto regulador del crecimiento de los fungicidas de la familia de los *triazoles*, descrito en la bibliografía y que se discute en el

apartado de discusión. En el ensayo de secano de Cádiz en Jerez de la Frontera, *Jara*, **Tabla 3.1.1.11** de los **anejos**, los niveles de adversidades también fueron muy leves. Aunque había diferencias entre la masa foliar y el porcentaje de hojas secas entre Tratamientos, no se llegaron a detectar diferencias significativas como en el caso del ensayo de regadío *La Torre*. En el segundo ensayo de secano de Cádiz en Jerez, *La Señorita*, **Tabla 3.1.1.12** de los **anejos**, los niveles de plaga fueron muy leves y entre las enfermedades destacó *Cercospora*, aunque con un nivel moderado, alcanzando un 12,7% AFA en Testigo. En este ensayo también se detectaron diferencias significativas para la masa foliar entre Tratamientos, resultando CI con el mayor nivel. En este caso, esta mayor masa foliar no es achacable exclusivamente al efecto regulador de los fungicidas, ya que *Cercospora* también afecta a la masa foliar.

**Tabla 3.1.1.1.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo “*Don Bartolomé*”. *Las Cabezas, Sevilla*, según Tratamientos. Siembra de otoño de 1997.

Tratamiento	<b>Pulgón</b> Escala 0-5	<b>Mosca</b> Galerías/ hoja	<b>Noctuidos</b> % AFA	<b>Lixus</b> Huevos /hoja	<b>Cercospora</b> Primavera % AFA	<b>Cercospora</b> Invierno % AFA	<b>Roya</b> %AFA
<b>T</b>	1,92 a	0,22	1,3 a	1,6 a	<b>13,9 a</b>	5,3 a	1,64 a
<b>PA</b>	1,10 b	0,25	1,5 a	1,5 a	11,4 a	4,7 ab	0,29 c
<b>CI</b>	0,15 c	0,37	1,6 ab	1,5 a	0,00 b	0,8 c	0,00 d
<b>PI</b>	0,07 c	0,30	0,1 b	0,2 b	0,10 b	0,3 c	0,00 d
<b>PINS</b>	0,00 c	0,20	0,2 b	0,7 b	8,80 a	4,0 b	0,54 b
Significación	**	NS	*	**	**	**	**
m.d.s. 5%	0,71		1,02	0,71	7,78	1,00	0,16

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.  
Cleonus: no había daños en raíz en la valoración realizada el 2/7/98.

**Tabla 3.1.1.2.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo “*A-1013*”. *Lebrija-Marismas, Sevilla*, según Tratamientos. Siembra de otoño de 1997.

Tratamiento	<b>Lixus</b> huevos/hoja	<b>Pulgón</b> Escala 0-5	<b>Noctuidos</b> % AFA	<b>Cleonus</b> Daños raíz Escala 0-5	<b>Cercospora</b> Invierno % AFA	<b>Cercospora</b> Primavera % AFA	<b>Roya</b> %AFA
<b>T</b>	0,17	1,1 ab	3,80 a	0,16	<b>30,6 a</b>	9,10 a	0,07 ab
<b>PA</b>	0,15	1,3 a	3,40 a	0,13	27,1 a	4,80 b	0,11 a
<b>CI</b>	0,20	0,6 bc	0,70 b	0,07	6,3 b	0,02 c	0,00 b
<b>PI</b>	0,05	0,3 c	0,02 b	0,01	6,6 b	0,00 c	0,00 b
<b>PINS</b>	0,05	0,3 c	0,10 b	0,03	26,2 a	4,30 b	0,02 b
Significación	NS	**	**	NS	**	**	*
m.d.s. 5%		0,55	1,41		10,07	1,86	0,08

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.1.3.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "Rancho Negocio". Carmona, Sevilla, según Tratamientos. Siembra de otoño de 1997.

Tratam.	Lixus Huevos/ Hoja	Cásida Huevos/ hoja	Pulgón Escala 0-5	Noctuidos % AFA	Cleonus Daños raíz Escala 0-5	Cercosp. Invierno % AFA	Oidio % AFA	Roya %AFA
<b>T</b>	0.22 ab	0.17	0.42	4.3 a	0.47 a	4.2 a	3.0 a	0.31 a
<b>PA</b>	0.12 ab	0.40	0.22	1.6 b	0.40 ab	3.3 b	2.0 b	0.26 a
<b>CI</b>	0.30 a	0.12	0.27	1.3 b	0.22 bc	2.5 c	0.2 c	0.00 b
<b>PI</b>	0.07 b	0.15	0.10	0.9 b	0.05 cd	2.5 c	0.0 c	0.00 b
<b>PINS</b>	0.05 b	0.20	0.10	0.9 b	0.00 d	3.3 b	1.4 b	0.22 a
Signific.	*	NS	NS	*	**	**	**	**
m.d.s. 5%	0.17			1.95	0.20	0.82	0.77	0.14

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.1.4.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "Las Corbalanas". Manzanilla, Huelva, según Tratamientos. Sistema de cultivo de secano. Siembra de otoño de 1997.

Tratamiento	Cásida H+Larva /hoja	Pulgón Escala 0-5	Noct.+Cásida % AFA	Cleonus Daños raíz Escala 0-5	Cercospora Invierno % AFA	Roya %AFA	Cercospora Primavera % AFA
<b>T</b>	0,35 a	2,1 b	3,9 a	1,12 a	0,3	1,20 a	0,2
<b>PA</b>	0,00 b	3,1 a	0,8 b	0,62 b	0,3	1,21 a	0,2
<b>CI</b>	0,00 b	1,3 b	0,9 b	0,32 c	0,0	0,16 b	0,0
<b>PI</b>	0,00 b	1,5 b	0,0 b	0,30 c	0,0	0,00 b	0,0
<b>PINS</b>	0,00 b	1,6 b	0,0 b	0,27 c	0,2	0,23 b	0,4
Significación	*	*	**	**	NS	**	NS
m.d.s. 5%	0,21	0,99	1,39	0,26		0,52	

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.1.5.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "La Dehesilla". Santaella, Córdoba, según Tratamientos. Siembra de otoño de 1997.

Tratam.	Pulgón Escala 0-5	Cásida % AFA	Noctuidos % AFA	Cleonus Daños raíz Escala 0-5	Cercosp. Invierno % AFA	Cercosp. Primavera % AFA	Oidio % AFA	Roya %AFA
<b>T</b>	1.55 a	5.0 a	3.7 ab	0.05	1.9	7.0 a	6.5	0.53 a
<b>PA</b>	1.52 a	7.5 a	5.0 a	0.02	1.7	4.0 b	1.7	0.30 b
<b>CI</b>	1.17 a	4.0 ab	2.0 c	0.07	0.6	1.0 c	0.2	0.01 c
<b>PI</b>	0.40 b	0.2 bc	0.2 c	0.00	1.1	0.2 c	0.0	0.00 c
<b>PINS</b>	0.50 b	0.0 c	0.0 c	0.07	1.7	3.2 b	0.7	0.40 ab
Signific.	**	**	**	NS	NS	**	NS	**
m.d.s. 5%	0.61	3.94	2.06			0.81		0.19

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.1.6.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "El Rosal". La Luisiana, Sevilla, según Tratamientos. Siembra de otoño de 1997.

Tratam.	Mosca H+Larva/ hoja	Pulgón Escala 0-5	Cásida % AFA	Noct. % AFA	Cleonus Daños raíz Escala 0-5	Cercosp. Invierno % AFA	Cercosp. Primavera % AFA	Oidio % AFA	Roya %AFA
<b>T</b>	0,31	0,62 ab	5,62 a	5,62 a	0,50	1,0	1,22 a	<b>16,7 a</b>	0,3 a
<b>PA</b>	0,15	<b>1,10 a</b>	5,62 a	5,00 a	0,17	0,7	0,30 b	8,1 b	0,3 a
<b>CI</b>	0,24	0,12 b	0,37 b	0,50 b	0,22	0,7	0,02 b	0,0 c	0,0 b
<b>PI</b>	0,11	0,02 b	0,00 b	0,25 b	0,17	0,7	0,00 b	0,0 c	0,0 b
<b>PINS</b>	0,10	0,05 b	0,12 b	0,37 b	0,15	1,0	0,22 b	11,3 b	0,3 a
Significac.	NS	**	**	**	NS	NS	**	**	**
m.d.s. 5%		0,61	1,80	1,94			0,57	5,33	0,13

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.1.7.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "Turullote". Écija, Sevilla, según Tratamientos. Siembra de otoño de 1997.

Tratamiento	Pulgón Escala 0-5	Cásida % AFA	Noct. % AFA	Cleonus Daños raíz Escala 0-5	Cercospora Invierno % AFA	Cercospora Primavera % AFA	Oidio % AFA	Roya %AFA
<b>T</b>	2,17 a	4,37 a	7,5 a	0,75	1,25	2,0 a	<b>22,8 a</b>	1,1 a
<b>PA</b>	0,90 b	1,12 b	2,0 b	0,77	1,00	1,5 ab	5,5 bc	0,3 c
<b>CI</b>	0,65 b	0,87 b	0,6 bc	0,40	0,50	0,0 c	0,0 c	0,0 d
<b>PI</b>	0,42 b	0,12 b	0,0 c	0,37	0,75	0,0 c	0,0 c	0,0 d
<b>PINS</b>	0,42 b	0,00 b	0,1 c	0,30	1,50	1,2 b	7,8 b	0,6 b
Significación	*	**	**	NS	NS,	**	**	**
m.d.s. 5%	0,99	2,04	1,69			0,75	7,09	0,24

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.1.8.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "San Julián". Marmolejo, Jaén, según Tratamientos. Siembra de otoño de 1997.

Tratamiento	Pulgón Escala 0-5	Cleonus Daños raíz Escala 0-5	Cercospora Invierno % AFA	Cercospora Primavera % AFA	Roya %AFA
<b>T</b>	0,00	0,20	0,17	3,05 a	0,41 a
<b>PA</b>	0,07	0,10	0,05	3,12 a	0,33 a
<b>CI</b>	0,17	0,10	0,05	0,0 c	0,0 b
<b>PI</b>	0,00	0,12	0,42	0,0 c	0,0 b
<b>PINS</b>	0,20	0,07	0,10	1,20 b	0,06 b
Significación	NS	NS	NS	**	**
m.d.s. 5%				0,65	0,16

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.1.9.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "La Oscuridad". Medina Sidonia, Cádiz, según Tratamientos. Sistema de cultivo de secano. Siembra de otoño de 1997.

Tratamiento	Pulgón Escala 0-5	Cleonus Daños raíz Escala 0-5	Cercospora Invierno % AFA	Roya %AFA	Cercospora Primavera % AFA	Lepra % pl. síntomas corona	Biomasa foliar t hoja/ha
<b>T</b>	1,6 a	0,3	1,3 a	1,1 a	0,6	<b>77,5</b>	18,9
<b>PA</b>	1,7 a	0,2	1,3 a	1,6 a	0,3	75,0	21,4
<b>CI</b>	0,8 b	0,2	0,5 b	0,2 b	0,0	57,0	29,0
<b>PI</b>	1,2 ab	0,2	0,5 b	0,0 b	0,0	55,0	27,2
<b>PINS</b>	0,8 b	0,1	1,0 ab	0,4 b	0,2	77,5	25,3
Significación	*	NS	*	***	NS	NS	NS
m.d.s. 5%	0,60	-	0,70	0,56	-	-	-

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.1.10.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "La Torre". Rota, Cádiz, según Tratamientos. Siembra de otoño de 1997.

Tratam.	Pulgón Escala 0-5	Noct. % AFA	Cleonus Daños raíz Escala 0-5	Roya %AFA	Oidio %AFA	Cerc. Primav. % AFA	Hojas Secas %	Biom. Foliar t hoja/ha	Biom. Foliar t hoja/ha	Biom. Foliar Incrém. % <sup>1)</sup>
<b>T</b>	2,0 ab	6,3 a	0,2	2,1 a	2,1 a	3,3 a	15,0a	65,3	81,4 c	13,5
<b>PA</b>	2,6 a	2,8 bc	0,0	2,2 a	0,0 b	1,2 b	8,8 b	71,2	89,6 bc	25,4
<b>CI</b>	1,5 bc	4,5 ab	0,1	0,1 b	0,0 b	0,1 b	0,8 c	88,8	<b>130,9 ab</b>	59,1
<b>PI</b>	1,0 c	0,3 c	0,0	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,3 c	93,8	<b>139,4 a</b>	57,2
<b>PINS</b>	1,0 c	0,5 c	0,0	0,4 b	1,8 a	0,8 b	3,5 c	91,7	99,4 abc	13,2
Signific.	**	**	NS	***	***	**	***	NS	*	NS
m.d.s 5%	0,71	3,14	-	0,84	0,86	1,49	4,97	-	45,24	-

\* Datos de la variable analizados con tres repeticiones. <sup>(1)</sup> Expresa el incremento en porcentaje de masa foliar de la segunda pesada (7/7/98) respecto a la primera pesada (17/6/98). Se incluyen incrementos negativos de algunas parcelas.

**Tabla 3.1.1.11.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "Jara". Jerez de la Frontera, Cádiz, según Tratamientos. Sistema de cultivo de secano. Siembra de otoño de 1997.

Tratamiento	Pulgón Escala 0-5	Cleonus Daños raíz Escala 0-5	Cercospora Primavera % AFA	Roya %AFA	Hojas %Secas	Biomasa Foliar t hoja/ha*
<b>T</b>	0,1 ab	0,5	3,8 a	0,7 a	26,7	44,8
<b>PA</b>	0,3 a	0,6	4,0 a	0,8 a	18,3	56,0
<b>CI</b>	0,4 a	0,4	0,9 bc	0,0 b	10,0	68,6
<b>PI</b>	0,2 ab	0,4	0,0 c	0,0 b	16,7	68,8
<b>PINS</b>	0,0 b	0,3	2,4 ab	0,2 b	13,3	75,6
Significación	*	NS	**	***	NS	NS
m.d.s. 5%	0,27	-	2,34	0,23	-	-

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.



**Tabla 3.1.1.12.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo "La Señorita". Jerez de la Frontera, Cádiz, según Tratamientos. Sistema de cultivo de secano. Siembra de otoño de 1997.

Tratamiento	Pulgón Escala 0-5	Roya % AFA	Cercospora Primavera %AFA	Hojas Secas %	Biomasa Foliar t hoja/ha*
<b>T</b>	1,7 a	0,5 a	<b>12,7 a</b>	50,0 a	11,7 c
<b>PA</b>	1,0 b	0,4 ab	1,8 b	25,0 b	16,5 bc
<b>CI</b>	0,7 b	0,0 c	0,1 b	17,5 b	<b>24,8 a</b>
<b>PI</b>	0,9 b	0,0 c	0,0 b	18,8 b	19,8 ab
<b>PINS</b>	0,7 b	0,3 b	4,2 b	25,0 b	13,2 c
Significación	*	***	***	***	**
m.d.s. 5%	0,61	0,16	4,61	11,68	5,92

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.1.13.** Relación cronológica de aplicaciones según adversidades y ensayos individuales, para cada uno de los Tratamientos ensayados. Siembra de otoño de 1997, campaña cultivo 97/98.

Fecha aplicaciones	Adversidad							
	La Oscuridad		La Torre		Jara		La Señorita	
	(Medina Sidonia)		(Pto. Sta. M <sup>a</sup> )		(Jerez Fra.)		(Jerez Fra.)	
PA	CI	PA	CI	PA	CI	PA	CI	
23/01/1998		Cerc.						
26/01/1998				Cerc.				
05/03/1998						Cleonus		Cerc.
11/03/1998			Cleonus	Cleonus	Cleonus	Cleonus		
16/03/1998						Cleonus		
20/03/1998							Cerc.	Cleonus <sup>(1)</sup> Roya
06/04/1998								Roya
08/04/1998				Cleonus Pulgón Roya				
14/04/1998		Pulgón Roya						
21/04/1998						Roya Cerc. Pulgón		
23/04/1998				Pulgón				Pulgón
30/04/1998	Roya	Pulgón Roya						
06/05/1998				Pulgón			Roya Cerc. Pulgón	Cerc. Pulgón
11/05/1998						Roya Cerc. Pulgón		

\* Puesta; Cerc. = Cercospora; Noct. = Noctuidos

Fecha aplicaciones	Adversidad							
	La Oscuridad (Medina Sidonia)		La Torre (Pto. Sta. M <sup>a</sup> )		Jara (Jerez Fra.)		La Señorita (Jerez Fra.)	
	PA	CI	PA	CI	PA	CI	PA	CI
14/05/1998		Pulgón						
20/05/1998			Roya Cerc. Pulgón	Roya Cerc. Pulgón				
21/05/1998		Pulgón Roya						Pulgón
22/05/1998					Cerc. Roya	Pulgón		
26/05/1998								Roya Pulgón Noct.
28/05/1998						Pulgón		
05/06/1998						Roya		
11/06/1998				Roya				
17/06/1998			Cerc. Roya					
29/06/1998				Noct.				

<sup>(1)</sup> Puesta; Cerc. = Cercospora; Noct. = Noctuidos

Fecha aplicaciones	Adversidad							
	D.Bartolomé (Las Cabezas)		A-1013 (Lebrija)		Rancho Negocio (Carmona)		Las Corbalanas (Manzanilla)	
	PA	CI	PA	CI	PA	CI	PA	CI
30/01/1998				Cerc.				
10/02/1998		Cerc.						
16/02/1998								Cerc.
19/02/1998				Cerc.				
05/03/1998						Cerc.		
09/03/1998								Cleonus <sup>(1)</sup>
16/03/1998			Cerc.	Cerc., Lixus (1)				
24/03/1998							Cleonus <sup>(1)</sup>	Cleonus <sup>(1)</sup>
25/03/1998						Cleonus <sup>(1)</sup>		
03/04/1998		Cleonus <sup>(1)</sup>		Cleonus <sup>(1)</sup> , Pulgón				
21/04/1998		Mosca, Roya						
23/04/1998								Pulgón
24/04/1998				Cerc., Pulgón	Noct.	Cleonus <sup>(1)</sup> , Noct.		
07/05/1998	Pulgón, Roya	Pulgón, Roya						
15/05/1998			Pulgón	Cerc., Pulgón				
20/05/1998								Pulgón, Roya
21/05/1998						Pulgón, Roya		
26/05/1998	Pulgón	Pulgón						
04/06/1998							Roya	
25/06/1998		Noct.						

(1) Puesta; Cerc. = Cercospora; Noct. = Noctuidos

Fecha aplicaciones	Adversidad							
	Dehesilla (Santaella)		Turullote (Écija)		El Rosal (La Luisiana)		San Julián (Marmolejo)	
	PA	CI	PA	CI	PA	CI	PA	CI
31/10/1997			AMF	AMF				
30/01/1998				Cerc.				
12/02/1998						Cerc.		
13/02/1998								Cerc.
23/02/1998		Cerc.						
25/03/1998								Cleonus <sup>(1)</sup>
03/04/1998				Cleonus <sup>(1)</sup>				
07/04/1998		Cleonus <sup>(1)</sup> , Roya, Cerc.						
08/04/1998							Cleonus <sup>(1)</sup>	Cleonus <sup>(1)</sup>
14/04/1998			Cleonus <sup>(1)</sup>	Cleonus <sup>(1)</sup> , Cerc.		Cleonus(1), Roya		
21/04/1998	Cleonus <sup>(1)</sup>	Pulgón, Roya		Pulgón				
22/04/1998								Pulgón, Roya
25/04/1998						Pulgón		
29/04/1998		Pulgón						
30/04/1998				Pulgón				
04/05/1998						Pulgón, Roya		
05/05/1998				Pulgón, Roya, Noct.				
08/05/1998								Pulgón, Roya
12/05/1998		Pulgón						

(1) Puesta; Cerc. = Cercospora; Noct. = Noctuidos

Fecha aplicaciones	Adversidad							
	Dehesilla (Santaella)		Turullote (Écija)		El Rosal (La Luisiana)		San Julián (Marmolejo)	
	PA	CI	PA	CI	PA	CI	PA	CI
13/05/1998					Roya	Cleonus <sup>(1)</sup> , Pulgón		
18/05/1998			Pulgón	Cleonus <sup>(1)</sup> , Pulgón				
21/05/1998					Cleonus <sup>(1)</sup>	Cleonus <sup>(1)</sup> , Roya		
25/05/1998								Cleonus <sup>(1)</sup> , Roya
26/05/1998		Pulgón, Roya	Cleonus <sup>(1)</sup> , Roya	Cleonus <sup>(1)</sup> , Pulgón, Roya				
29/05/1998						Pulgón		
03/06/1998							Roya	Roya
12/06/1998		Roya			Roya	Pulgón, Roya		
16/06/1998				Roya				

AMF = *Aubeonymus mariaefranciscae*; <sup>(1)</sup> Puesta; Cerc. = Cercospora; Noct. = Noctuidos

### RENDIMIENTOS Siembra de 1997. Recolección de 1998.

**Tabla 3.1.2.1.** Resultados de rendimientos del ensayo A-1013 – Lebrija, Sevilla, según tratamientos. Fecha recolección 18/6/98

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	38.3 d	86.9 c	15.9 b	13.88 c	86.6 c	86.6 c
<b>PA</b>	58.7 bc	96.2 ab	16.5 ab	15.89 b	100.7b	98.8 ab
<b>CI</b>	72.6 ab	99.4 a	16.8 a	16.76 a	107.1 a	99.7 a
<b>PI</b>	80.0 a	101.2 a	16.5 ab	16.74 a	106.2 a	94.2 b
<b>PINS</b>	45.1 cd	89.4 bc	15.9 b	14.26 c	88.9 c	82.5 c
Significación	**	**	*	***	***	***
CV %	19.4	4.8	2.6	3.5	3.4	3.7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.2.** Resultados de rendimientos del ensayo Rancho Negocio – Carmona, Sevilla, según tratamientos. Fecha recolección 22/6/98

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	50,6	83,9 c	15,4	12,93	79,2	79,2
<b>PA</b>	57,5	85,7 c	15,7	13,49	83,6	82,7
<b>CI</b>	68,9	89,1 ab	15,5	13,86	85,2	81,7
<b>PI</b>	66,2	89,7 a	15,2	13,65	82,5	73,7
<b>PINS</b>	63,7	86,2 bc	15,2	13,12	79,6	73,8
Significación	NS	*	NS	NS	NS	NS
CV %	19,5	2,4	5,0	5,1	8,2	8,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.3.** Resultados de rendimientos del ensayo Las Corbalanas -Manzanilla, Huelva, según tratamientos. Fecha recolección 23/6/98

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	25,8	59,2	17,0	10,12	65,0	65,0
<b>PA</b>	25,8	57,2	17,3	9,91	63,9	62,0
<b>CI</b>	28,9	57,3	18,0	10,32	67,4	62,4
<b>PI</b>	36,3	61,3	17,6	10,83	70,2	60,6
<b>PINS</b>	31,2	61,1	17,4	10,67	69,1	62,5
Significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	21,8	6,5	2,3	7,3	7,8	8,4

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.4.** Resultados de rendimientos del ensayo Don Bartolomé-Las Cabezas, Sevilla, según tratamientos. Fecha recolección 2/7/98.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	18,4	80,2	15,9	12,76	79,4 b	79,4
<b>PA</b>	31,2	89,0	16,7	14,84	94,3 ab	92,2
<b>CI</b>	37,1	99,9	16,6	16,40	103,3 a	96,7
<b>PI</b>	43,4	98,6	16,4	16,20	102,4 a	88,4
<b>PINS</b>	24,9	88,7	16,4	14,60	92,3 ab	84,0
Significación	NS	NS	NS	NS	**	NS
CV %	57,5	15,9	5,5	12,0	11,0	11,8

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.5.** Resultados de rendimientos del ensayo La Dehesilla-Santaella, Córdoba, según tratamientos. Fecha de recolección 26/6/98

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	27,20	77,05	13,45	10,34	55,6	55,6
<b>PA</b>	31,87	82,65	14,45	11,76	66,4	63,1
<b>CI</b>	44,70	82,17	14,45	11,69	62,7	54,6
<b>PI</b>	41,25	79,56	14,35	12,28	64,4	50,9
<b>PINS</b>	38,15	84,77	14,47	12,21	70,2	61,6
Significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	46,5	14,4	17,2	10,8	22,3	21,8

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.6.** Resultados de rendimiento del ensayo El Rosal-La Luisiana, Sevilla, según tratamientos. Fecha de recolección 29/6/98

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	17,5 c	97,4 c	15,3	14,96 c	91,3 c	91,3 bc
<b>PA</b>	24,7 bc	104,8 b	15,4	16,23 b	99,7 b	97,9 ab
<b>CI</b>	38,4 a	112,3 a	15,7	17,72 a	110,0 a	100,0 a
<b>PI</b>	36,8 a	116,4 a	15,5	18,09 a	111,3 a	95,7 abc
<b>PINS</b>	27,5 b	110,8 ab	14,8	16,49 b	98,8 bc	88,1 c
Significación	**	**	NS	**	**	*
CV %	18,8	3,7	2,6	4,1	5,1	5,5

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.7.** Resultados de rendimientos del ensayo Turullote-Écija, Sevilla, según tratamientos. Fecha de recolección 27/6/98

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	45,0 b	82,5	14,2	11,69	67,6	67,6
<b>PA</b>	48,8 b	84,3	14,5	12,20	71,7	67,8
<b>CI</b>	58,2 ab	87,4	14,4	12,61	73,7	61,5
<b>PI</b>	69,4 a	90,8	14,2	12,92	74,9	58,7
<b>PINS</b>	58,8 ab	89,1	14,2	12,70	73,6	62,0
Significación	*	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	16,8	10,7	2,7	9,2	8,4	9,5

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.8.** Resultados de rendimientos del ensayo San Julián-Marmolejo, Jaén, según tratamientos. Fecha de recolección 9/7/98

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	27,75	24,9 a	64,42	15,4	9,92	61,7	61,7
<b>PA</b>	22,68	31,5 ab	63,05	15,4	9,71	59,5	57,7
<b>CI</b>	27,12	35,3 a	64,62	15,7	10,20	63,3	54,8
<b>PI</b>	30,06	37,8 a	66,32	15,4	10,29	63,3	49,1
<b>PINS</b>	26,68	34,0 a	69,48	15,9	11,62	69,3	57,0
Signif.	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	24,4	14,4	10,1	3,4	22,4	13,2	7,9

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.9.** Resultado de rendimientos del ensayo La Oscuridad, Medina Sidonia, Cádiz, según tratamientos.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	18,9	35,6	16,4	5,84 c	36,9 ab	36,9 abc
<b>PA</b>	21,4	38,9	16,7	6,50 bc	40,3 ab	40,3 ab
<b>CI</b>	29,0	44,9	17,4	7,86 a	51,0 a	44,9 a
<b>PI</b>	27,2	43,7	17,1	7,44 ab	46,0 a	36,3 bc
<b>PINS</b>	25,3	38,1	16,1	6,16 bc	35,4 b	30,7 c
Significación	NS	NS	NS	*	*	*
CV %	22,8	13,4	4,3	12,6	12,7	14,4

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.10.** Resultado de rendimientos del ensayo La Torre-Rota, Cádiz, según tratamientos.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	81,4	85,4 b	15,3	12,85 c	78,6 c	78,6 c
<b>PA</b>	89,6	93,9 ab	15,8	14,84 bc	91,1 bc	86,3 bc
<b>CI</b>	130,9	104,7 a	17,1	17,42 a	111,2 a	101,4 a
<b>PI</b>	139,4	108,0 a	15,9	17,51 a	109,3 ab	93,6 ab
<b>PINS</b>	99,4	103,7 a	15,3	15,82 ab	96,5 b	86,3 bc
Significación	NS	*	NS	**	**	*
CV %	22,2	8,0	5,5	7,5	8,7	9,4

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.11.** Resultado de rendimientos del ensayo Jara-Jerez de la Fra., Cádiz, según tratamientos.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	44,8	85,3	14,0	12,51	73,2	73,2
<b>PA</b>	56,0	89,5	14,0	13,07	76,8	74,5
<b>CI</b>	68,6	91,6	14,9	13,53	80,4	71,9
<b>PI</b>	68,8	88,9	14,6	13,57	82,3	70,5
<b>PINS</b>	75,6	94,1	14,8	13,65	81,6	72,8
Significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	23,0	8,2	5,2	7,0	7,0	7,6

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.



**Tabla 3.1.2.12.** Resultado de rendimientos del ensayo de La Señorita-Jerez de la Fra., Cádiz, según tratamientos.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	11,7 c	52,3	16,7 c	8,79	56,1	56,1
<b>PA</b>	16,5 bc	61,4	17,6 ab	10,79	70,1	67,2
<b>CI</b>	24,8 a	60,9	17,7 ab	10,80	70,1	61,0
<b>PI</b>	19,8 ab	50,8	18,1 a	9,20	60,2	44,3
<b>PINS</b>	13,2 c	64,0	17,0 bc	10,91	70,0	60,6
Significación	**	NS	*	NS	NS	NS
CV %	22,4	24,5	3,1	26,6	27,3	30,8

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.1.2.13.** Eficiencia y Contaminación de los distintos Tratamientos ensayados para cada uno de los ensayos correspondientes a la Siembra de Otoño de 1997, Recolección 1998. Para realizar los cálculos se indican el Azúcar y la cantidad de Materia Activa de fitosanitarios expresados ambos como kilogramos por hectárea.

Don Bartolomé				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
PA incremento	2077	0,7	3086	0,3
CI incremento	3640	2,3	1562	0,6
PI incremento	3435	6,9	498	2,0
PINS incremento	1837	3,5	525	1,9
PA incremento (%)	16	0,7	24	
CI incremento (%)	29	2,3	12	
PI incremento (%)	27	6,9	4	
PINS incremento (%)	14	3,5	4	
A-1013				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
PA incremento	2010	2,6	768	1,3
CI incremento	2883	9,1	318	3,1
PI incremento	2860	10,8	265	3,8
PINS incremento	380	3,2	119	8,4
PA incremento (%)	14	2,6	6	
CI incremento (%)	21	9,1	2	
PI incremento (%)	21	10,8	2	
PINS incremento (%)	3	3,2	1	
Rancho Negocio				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
PA incremento	562	0,4	1511	0,7
CI incremento	937	1,6	604	1,7
PI incremento	722	3,4	212	4,7
PINS incremento	192	2,5	76	13,1
PA incremento (%)	4	0,4	12	
CI incremento (%)	7	1,6	5	
PI incremento (%)	6	3,4	2	
PINS incremento (%)	1	2,5	1	

Las Corbalanas					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	-213	0,6	-379	-2,6	
CI incremento	192	1,8	105	9,5	
PI incremento	702	3,7	192	5,2	
PINS incremento	544	2,8	197	5,1	
PA incremento (%)	-2	0,6	-4		
CI incremento (%)	2	1,8	1		
PI incremento (%)	7	3,7	2		
PINS incremento (%)	5	2,8	2		
La Dehesilla					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	1420	0,8	1788	0,6	
CI incremento	795	4,4	180	5,6	
PI incremento	1940	7,2	271	3,7	
PINS incremento	1868	3,9	476	2,1	
PA incremento (%)	14	0,8	17		
CI incremento (%)	8	4,4	2		
PI incremento (%)	19	7,2	3		
PINS incremento (%)	18	3,9	5		
El Rosal					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	1274	0,5	2342	0,4	
CI incremento	2764	5,4	510	2,0	
PI incremento	3132	7,7	407	2,5	
PINS incremento	1532	4,5	342	2,9	
PA incremento (%)	9	0,5	16		
CI incremento (%)	18	5,4	3		
PI incremento (%)	21	7,7	3		
PINS incremento (%)	10	4,5	2		
Turullote					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	502	1,5	329	3,0	
CI incremento	912	4,5	202	5,0	
PI incremento	1227	6,1	202	4,9	
PINS incremento	1004	4,8	208	4,8	
PA incremento (%)	4	1,5	3		
CI incremento (%)	8	4,5	2		
PI incremento (%)	10	6,1	2		
PINS incremento (%)	9	4,8	2		
San Julián					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	-331	0,5	-608	-1,6	
CI incremento	165	4,7	35	28,3	
PI incremento	255	7,2	35	28,3	
PINS incremento	657	4,0	165	6,1	
PA incremento (%)	-3	0,5	-6		
CI incremento (%)	2	4,7	0		
PI incremento (%)	3	7,2	0		
PINS incremento (%)	7	4,0	2		

La Oscuridad					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	655	0,2	3808	0,3	
CI incremento	2022	1,9	1073	0,9	
PI incremento	1602	4,5	353	2,8	
PINS incremento	315	3,5	91	11,0	
PA incremento (%)	11	0,2	65		
CI incremento (%)	35	1,9	18		
PI incremento (%)	27	4,5	6		
PINS incremento (%)	5	3,5	2		
La Torre					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	1990	1,3	1487	0,7	
CI incremento	4566	3,4	1354	0,7	
PI incremento	4660	5,7	811	1,2	
PINS incremento	2963	4,3	681	1,5	
PA incremento (%)	15	1,3	12		
CI incremento (%)	36	3,4	11		
PI incremento (%)	36	5,7	6		
PINS incremento (%)	23	4,3	5		
Jara					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	562	2,5	221	4,5	
CI incremento	1024	2,6	389	2,6	
PI incremento	1060	4,3	247	4,0	
PINS incremento	1142	3,6	317	3,2	
PA incremento (%)	4	2,5	2		
CI incremento (%)	8	2,6	3		
PI incremento (%)	8	4,3	2		
PINS incremento (%)	9	3,6	3		
La Señorita					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	2000	4,8	418	2,4	
CI incremento	2010	7,0	287	3,5	
PI incremento	410	9,5	43	23,3	
PINS incremento	2122	4,0	534	1,9	
PA incremento (%)	23	4,8	5		
CI incremento (%)	23	7,0	3		
PI incremento (%)	5	9,5	0		
PINS incremento (%)	24	4,0	6		

Azúcar expresado en kg/ha; Materia activa expresada en kg/ha.

Eficiencia: kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa.

Contaminación: kg de materia activa por incremento de tonelada de azúcar producida.

**CALIDAD INDUSTRIAL Siembra de 1997. Recolección 1998.****Tabla 3.1.3.1.** Resultados de rendimientos y calidad del ensayo de programa de protección de la Finca A-1013-Lebrija, Sevilla, según tratamientos. Fecha recolección 18/6/98

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	1,03	5,97	0,98	0,095	87,9
<b>PA</b>	1,02	6,03	0,97	0,098	88,0
<b>CI</b>	0,84	5,93	0,78	0,095	88,6
<b>PI</b>	0,87	5,97	0,80	0,093	88,4
<b>PINS</b>	1,12	6,11	1,07	0,093	87,6
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	13,1	3,7	20,8	8,9	1,0

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.2.** Resultados de rendimientos y calidad del ensayo de programa de protección de la Finca Rancho Negocio-Carmona, Sevilla, según tratamientos. Fecha recolección 22/6/98

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	1,91	3,39	3,56	0,075	86,6
<b>PA</b>	1,93	3,34	3,40	0,067	87,0
<b>CI</b>	1,93	3,70	4,06	0,077	86,0
<b>PI</b>	1,72	3,73	3,23	0,082	86,7
<b>PINS</b>	1,91	3,36	3,83	0,075	86,4
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	15,0	6,9	19,0	10,6	2,2

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.3.** Resultados de rendimientos y calidad del ensayo de programa de protección de la Finca Las Corbalanas -Manzanilla, Huelva, según tratamientos. Fecha recolección 23/6/98

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	2,55	2,85	5,66	0,188	84,6
<b>PA</b>	2,40	2,84	5,56	0,185	85,0
<b>CI</b>	2,23	2,96	5,69	0,192	85,4
<b>PI</b>	2,15	2,97	5,50	0,178	85,5
<b>PINS</b>	2,31	2,81	5,80	0,185	85,0
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	7,8	3,6	8,3	12,2	1,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.4.** Resultados de rendimientos y calidad del ensayo de programa de protección de la Finca Don Bartolomé-Las Cabezas, Sevilla, según tratamientos. Fecha recolección 2/7/98.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	1,23	4,09 b	1,80	0,042	88,7
<b>PA</b>	1,13	4,20 b	1,69	0,040	89,1
<b>CI</b>	1,16	4,51 a	1,72	0,040	88,9
<b>PI</b>	0,85	4,26 b	1,46	0,040	89,5
<b>PINS</b>	1,20	4,20 b	1,76	0,040	88,9
Significación	NS	**	NS	NS	NS
CV %	18,6	2,7	24,0	5,5	0,9

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.5.** Resultados de rendimientos y calidad del ensayo de programa de protección de la Finca La Dehesilla-Santaella, Córdoba, según tratamientos. Fecha de recolección 26/6/98

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	2,59	7,69	3,27	0,13	80,1
<b>PA</b>	2,32	7,83	2,70	0,15	81,5
<b>CI</b>	2,39	7,72	3,15	0,15	79,9
<b>PI</b>	2,37	8,03	2,76	0,15	81,3
<b>PINS</b>	2,12	7,41	2,46	0,12	82,9
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	28,7	15,0	40,8	14,1	8,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.6.** Resultados de rendimiento y calidad del ensayo de programa de protección de la Finca El Rosal-La Luisiana, Sevilla, según tratamientos. Fecha de recolección 29/6/98

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	1,17	3,74 b	5,41	0,07	86,0
<b>PA</b>	1,30	4,07 ab	5,98	0,09	85,0
<b>CI</b>	1,18	4,36 a	5,64	0,07	85,6
<b>PI</b>	1,03	4,08 ab	5,63	0,07	85,9
<b>PINS</b>	1,15	3,82 b	6,00	0,07	85,2
Significación	NS	*	NS	NS	NS
CV %	18,2	5,8	14,3	33,5	1,9

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.7.** Resultados de rendimientos y calidad del ensayo de programa de protección de la Finca Turullote-Écija, Sevilla, según tratamientos. Fecha de recolección 27/6/98.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	1,40 a	3,55	3,20	0,10	86,3
<b>PA</b>	1,22 b	3,62	3,10	0,10	86,8
<b>CI</b>	1,14 b	3,85	3,05	0,10	86,7
<b>PI</b>	1,14 b	3,76	3,21	0,09	86,6
<b>PINS</b>	1,28 ab	3,54	3,40	0,10	86,4
Significación	*	NS	NS	NS	NS
CV %	8,7	6,7	11,3	9,2	0,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.8.** Resultados de rendimientos y calidad del ensayo de programa de protección de la Finca San Julián-Marmolejo, Jaén, según tratamientos. Fecha de recolección 9/7/98.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	0,64	5,42	1,11	0,09	88,2
<b>PA</b>	0,61	5,63	1,13	0,10	88,0
<b>CI</b>	0,66	5,79	1,21	0,11	87,9
<b>PI</b>	0,56	5,58	1,08	0,10	88,2
<b>PINS</b>	0,65	5,73	1,02	0,10	88,3
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	21,9	4,9	19,6	7,9	0,8

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

(1) peso de hoja realizado el 19/6/98

(2) peso de hoja realizado el 8/7/98

**Tabla 3.1.3.9.** Resultado de Rendimientos y calidad del ensayo de Programas de protección de la Finca La Oscuridad-Medina Sidonia, Cádiz, según tratamientos.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	0,47	4,04	4,52 ab	0,10 b	87,7
<b>PA</b>	0,51	4,18	4,87 a	0,09 c	87,5
<b>CI</b>	0,49	4,67	3,63 b	0,07 e	88,6
<b>PI</b>	0,50	4,45	4,07 ab	0,08 d	88,2
<b>PINS</b>	0,51	4,32	4,94 a	0,12 a	87,0
Significación	NS	NS	*	**	NS
CV %	14,2	8,7	14,7	11,2	1,4

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.10.** Resultado de Rendimientos y calidad del ensayo de Programas de protección de la Finca La Torre-Rota, Cádiz, según tratamientos.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	2,60	4,25 b	7,73	0,10	82,2
<b>PA</b>	2,70	4,50 b	7,80	0,10	82,2
<b>CI</b>	2,96	5,11 a	7,82	0,10	82,5
<b>PI</b>	2,35	4,72 ab	7,06	0,10	83,0
<b>PINS</b>	2,49	4,24 b	7,78	0,10	82,3
Significación	NS	*	NS	NS	NS
CV %	9,8	6,1	9,9	36,4	2,5

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.11.** Resultado de Rendimientos y calidad del ensayo de Programas de protección de la Finca Jara-Jerez de la Fra., Cádiz, según tratamientos.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	4,73	4,48	6,50	0,18	78,8
<b>PA</b>	4,29	4,46	6,24	0,14	79,9
<b>CI</b>	4,51	4,34	5,96	0,15	79,9
<b>PI</b>	4,28	4,54	6,00	0,16	80,5
<b>PINS</b>	4,26	4,47	6,33	0,15	79,9
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	16,5	15,9	6,7	23,7	2,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.1.3.12.** Resultado de Rendimientos y calidad del ensayo de Programas de protección de la Finca La Señorita, Jerez de la Fra., Cádiz, según tratamientos.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>AzR</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	0,60	4,29	2,50	0,05	89,0
<b>PA</b>	0,71	4,57	2,11	0,05	89,2
<b>CI</b>	0,77	4,47	1,98	0,05	89,4
<b>PI</b>	0,57	4,00	2,02	0,05	89,9
<b>PINS</b>	0,65	4,53	2,13	0,05	89,1
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	43,8	21,5	16,5	11,0	1,0

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

## SIEMBRA DE OTOÑO DE 1998

### Recolección 1999

#### Caracterización de las adversidades y control

En el ensayo A-4059, **Tabla 3.2.1.1** de los **anejos**, se puede observar que los niveles de plagas fueron muy bajos, al igual que para las enfermedades foliares. A pesar de ello, se detectaron diferencias significativas entre Tratamientos. Llama la atención, al igual que ocurrió para varios ensayos de la siembra de otoño de 1997, que el Tratamiento PINS, que incluye insecticidas y no fungicidas, tiene cierto control sobre las enfermedades foliares, como es el caso de Roya, incluso mejorando a PA.

En el ensayo Mudapelo, **Tabla 3.2.1.2** de los **anejos**, la única adversidad que destacó en nivel de severidad fue Oidio, que alcanzó un 64.5 % de Área Foliar Afectada. Destaca claramente la eficacia alcanzada por el Tratamiento PINS, que a pesar de no igualar estadísticamente a CI, sí iguala a PA. En el caso de Roya PINS resulta con buena eficacia, aunque en este caso la enfermedad presentó una severidad muy baja. La plaga que resultó con mayor severidad fueron los Noctuidos, aunque sólo le alcanzó el 8% AFA en Testigo. En este caso, como ha ocurrido en otros ensayos de la campaña anterior de siembra de 1997, la difícil detección de esta plaga hace que en los Tratamientos Intensivos sí se haya controlado por ejecutarse las aplicaciones de forma sistemática.

En el ensayo Hato Ratón, en la marisma de Aznalcázar, **Tabla 3.2.1.3** de los **anejos**, se alcanzaron niveles de plagas y enfermedades muy bajos y similares, no superando en ningún caso un 10% AFA. En CI se consiguieron eficacias muy buenas, igualando a PI en el caso de enfermedades foliares y resultando inferior en el caso de control de Cásida. Vuelve a resaltar PINS para el control de Oidio, que resulta significativamente superior a PA e igual a CI y PI. En Cercospora, PINS, también supera a PA, aunque resulta inferior que CI y PI.

En el ensayo Majalavieja, **Tabla 3.2.1.4** de los **anejos**, ubicado en la campiña de Lebrija, prácticamente no hubo incidencia de ninguna adversidad. Se podría considerar exento de plagas y enfermedades.

En el ensayo Matagallinas, **Tabla 3.2.1.5** de los **anejos**, ubicado en Carmona, los niveles de adversidad fueron bajos, alcanzando el máximo nivel el daño de Cásida que fue de un 6.5% AFA en Testigo y una incidencia de Tiña, próxima a 1 larva/planta en el Testigo, que se consiguió reducir en todos los Tratamientos excepto para PA.

En el ensayo Pinzón-2, **Tabla 3.2.1.6** de los **anejos**, los niveles de adversidad también fueron muy bajos, siendo el nivel máximo de daño el ocasionado por Cásida,



que alcanzó en Testigo un 4,6 % AFA. En el caso de enfermedades foliares, CI obtiene un buen control para Oidio, Cercospora y Roya. PINS vuelve a obtener niveles aceptables de control, teniendo en cuenta que la severidad fue muy baja para las tres enfermedades.

En el ensayo Pinzón-1, **Tabla 3.2.1.7** de los **anejos**, se alcanzó un nivel moderado de Oidio del 47.5% AFA en Testigo y PA. PINS en este caso no pudo contener la enfermedad, pues alcanzó un nivel del 37.5% AFA. CI y PI controlaron eficazmente la enfermedad, sin diferencias significativas entre ambos Tratamientos. El nivel alcanzado por el resto de adversidades fue irrelevante.

En el ensayo Mazarrillo, **Tabla 3.2.1.8** de los **anejos**, en el término de Santaella en Córdoba, la única adversidad destacable fue Oidio, que alcanzó un 27.5% AFA en Testigo. Los niveles de control alcanzados en los distintos Tratamientos fue aceptable, excepto para PA, que resultó con un nivel de severidad próximo al 20% AFA. Pulgón negro alcanzó un grado de infestación moderado, máximo de un 3.67 en PA, según la escala de valoración 0-9. CI, PI y PINS redujeron eficazmente la población de áfidos.

En el ensayo La Arenosa, **Tabla 3.2.1.9** de los **anejos**, en San José del Valle, Cádiz, la adversidad más relevante fue Cásida, alcanzando un nivel de daños del 11.9% AFA, seguido por Oidio, que alcanzó un 7.1% AFA en Testigo. La eficacia de CI fue en todos los casos estadísticamente similar a PI. PINS obtiene un control similar a PA sobre Cercospora y Oidio.

En el ensayo El Concejo, **Tabla 3.2.1.10** de los **anejos**, ubicado en Arcos de la Frontera, provincia de Cádiz, los niveles de adversidades fueron muy bajos. Sólo cabe destacar la presencia de una incidencia baja-moderada de Mildiu (*P. farinosa*), que no resultó controlada por ninguno de los Tratamientos. PINS resultó más eficaz sobre Roya que PA, aunque la severidad alcanzada en Testigo fue muy baja. Hay que señalar que en el caso de Pulgón, los Tratamientos intensivos, PI y PINS, obtuvieron un mayor nivel de plaga que el resto, incluso que el Testigo, debido a la destrucción de la fauna auxiliar.

En el ensayo EL Rizo, **Tabla 3.2.1.11** de los **anejos**, ubicado en el Puerto de Santa María, Cádiz, la adversidad con mayor severidad fue Oidio, que alcanzó un 27.8% AFA en PINS, sin diferencias significativas respecto de T y PA. CI y PI alcanzaron controles muy bueno, reduciendo los niveles de enfermedad a un 2% AFA aproximadamente. Hay que señalar también la presencia de Mildiu, con una incidencia máxima del 15% de plantas atacadas, aunque no se obtuvo control con ninguno de los Tratamientos ensayados, al igual que en el ensayo anterior El Concejo. No obstante,

esta enfermedad no tiene importancia económica en nuestra zona de producción de remolacha, con ataques muy bajos o moderados y ocasionales durante inviernos fríos.

En el ensayo con sistema de cultivo de secano de La Mariscalá, en Jerez de la Frontera, Cádiz, prácticamente no hubo incidencia de adversidades, como se puede comprobar en la **Tabla 3.2.1.12** de los **anejos**.

**Tabla 3.2.1.1.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "A-4059". Lebrija-Marisma, Sevilla. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	<b>Cásida</b> Nº Larvas/hoja	<b>Pulgón</b> Escala 0-9*	<b>Cercospora</b> % AFA	<b>Roya</b> % AFA
<b>T</b>	0,1	0,24 (0,75) a	0,1 ab	1,26 a
<b>PA</b>	0,0	0,20 (0,60) a	0,1 a	0,72 b
<b>CI</b>	0,1	0,08 (0,22) b	0,0 bc	0,12 cd
<b>PI</b>	0,0	0,08 (0,22) b	0,0 c	0,00 d
<b>PINS</b>	0,0	0,09 (0,25) b	0,0 c	0,25 c
Significación	NS	***	*	***
m.d.s. (5%)		0,04	0,04	0,17

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

\* Valores transformados log (x+1); entre paréntesis figura la media según escala (0-9)

**Tabla 3.2.1.2.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "Mudapelo". Utrera, Sevilla. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	<b>Cásida</b> larvas/hoja	<b>Noctuidos</b> % AFA	<b>Cleonus</b> Daños raíz*	<b>Cercospora</b> % AFA	<b>Roya</b> % AFA	<b>Oidio</b> % AFA
<b>T</b>	0,1	8,0 a	0,12	0,2	0,54 a	64,5 a
<b>PA</b>	0,0	8,0 a	0,10	0,2	0,30 b	18,4 b
<b>CI</b>	0,1	5,0 a	0,05	0,1	0,04 c	7,0 c
<b>PI</b>	0,1	0,0 b	0,05	0,1	0,00 c	0,6 c
<b>PINS</b>	0,1	0,0 b	0,05	0,1	0,05 c	18,8 b
Significación	NS	***	NS	NS	***	***
m.d.s. (5%)		3,7			0,16	7,8

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%. \* Escala 0-5

**Tabla 3.2.1.3.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "Majalavieja". Lebrija-Campiña, Sevilla. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	<b>Cásida</b> Nº Larvas/hoja	<b>Pulgón</b> Escala 0-9*
<b>T</b>	0,10	0,01 (0,03)
<b>PA</b>	0,00	0,01 (0,03)
<b>CI</b>	0,02	0,01 (0,03)
<b>PI</b>	0,00	0,00 (0,00)
<b>PINS</b>	0,00	0,00 (0,00)
Significación	NS	NS
m.d.s. (5%)		

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

\*Valores transformados log (x+1); entre paréntesis figura la media según escala (0-9)

**Tabla 3.2.1.4.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "La Mariscal". Jerez de la Frontera, Cádiz. Cultivo de secano. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Cásida Huevos+Larvas/hoja	Pulguilla % AFA	Cercospora % AFA
<b>T</b>	0,20 ab	1,20 a	0,10
<b>PA</b>	0,30 a	0,86 ab	0,05
<b>CI</b>	0,05 b	1,10 a	0,00
<b>PI</b>	0,05 b	0,48 bc	0,05
<b>PINS</b>	0,00 b	0,38 c	0,03
Significación	*	**	NS
m.d.s. (5%)	0,22	0,45	

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.2.1.5.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "La Arenosa". San José del Valle, Cádiz. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Cásida H+L/hoja	Cásida % AFA	Pulgón Escala 0-9*	Lixus Ad./planta	Lixus Puestas/h	Oidio % AFA	Cerc. % AFA	Roya % AFA
<b>T</b>	0,90 a	11,9 a	0,08 (0,20) bc	0,03	0,70 a	7,1 a	0,30 a	0,02
<b>PA</b>	0,55 b	5,0 b	0,05 (0,13) c	0,03	0,38 ab	4,5 ab	0,15 ab	0,01
<b>CI</b>	0,63 ab	4,6 b	0,10 (0,30) bc	0,00	0,38 ab	0,7 c	0,09 b	0,00
<b>PI</b>	0,05 c	1,0 b	0,22 (0,73) ab	0,05	0,13 b	0,0 c	0,00 b	0,00
<b>PINS</b>	0,08 c	0,6 b	0,30 (1,05) a	0,03	0,08 b	2,5 bc	0,16 ab	0,00
Significación	***	**	*	NS	*	**	*	NS
m.d.s. (5%)	0,30	5,3	0,16		0,35	3,02	0,18	

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

\* Valores transformados log (x+1); entre paréntesis figura la media según escala (0-9)

**Tabla 3.2.1.6.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "El Concejo". Arcos de la Frontera, Cádiz. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Cásida H+Larvas/hoja	Pulgón Escala 0-9*	Lixus Puestas/hoja	Mildiu % plantas	Roya % AFA	Cercospora % AFA
<b>T</b>	0,15	0,01 (0,03) b	0,60	8,5	1,31 a	0,36
<b>PA</b>	0,40	0,02 (0,05) b	0,50	14,0	1,15 a	0,25
<b>CI</b>	0,40	0,00 (0,00) b	0,38	9,5	0,00 b	0,13
<b>PI</b>	0,05	0,16 (0,45) a	0,18	9,3	0,00 b	0,16
<b>PINS</b>	0,00	0,14 (0,40) a	0,25	10,8	0,38 b	0,29
Significación	NS	**	NS	NS	**	NS
m.d.s. (5%)		0,08			0,67	

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

\* Valores transformados log (x+1); entre paréntesis figura la media según escala (0-9)

**Tabla 3.2.1.7.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "El Rizo". Puerto de Santa María, Cádiz. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Cásida H+Larvas/hoja	Pulgón Escala 0-9*	Roya % AFA	Mildiu % plantas	Oidio % AFA
<b>T</b>	0,13	0,17 (0,53)	0,8 a	13,3	22,5 a
<b>PA</b>	0,08	0,34 (1,30)	0,4 ab	15,0	21,2 a
<b>CI</b>	0,18	0,36 (1,33)	0,0 b	14,8	2,3 b
<b>PI</b>	0,05	0,34 (1,20)	0,0 b	9,8	1,5 b
<b>PINS</b>	0,00	0,19 (0,55)	0,4 ab	10,8	27,8 a
Significación	NS	NS	*	NS	***
m.d.s. (5%)			0,5		9,4

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

\* Valores transformados log (x+1); entre paréntesis figura la media según escala (0-9)

**Tabla 3.2.1.8.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "Hato Ratón". Aznalcázar, Sevilla. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Cásida Nº Larvas/hoja	Cásida % AFA	Pulgón Escala 0-9*	Cercospora % AFA	Oidio % AFA
<b>T</b>	1,75 a	6,7 a	0,07 (0,20)	1,1 a	5,5 ab
<b>PA</b>	2,15 a	7,0 a	0,07 (0,20)	1,5 a	9,5 a
<b>CI</b>	1,65 a	2,5 b	0,10 (0,30)	0,0 c	0,0 c
<b>PI</b>	0,05 b	0,0 c	0,03 (0,10)	0,0 c	0,0 c
<b>PINS</b>	0,00 b	0,0 c	0,01 (0,02)	0,7 b	0,8 bc
Significación	***	***	NS	***	**
m.d.s. (5%)	0,97	1,3		0,4	5,4

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

\* Valores transformados log (x+1); entre paréntesis figura la media según escala (0-9)

**Tabla 3.2.1.9.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "Pinzón-1". Utrera, Sevilla. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Cásida H+Larvas/hoja	Cásida % AFA	Pulgón Escala 0-9*	Cleonus Daños raíz <sup>(1)</sup>	Roya % AFA	Oidio % AFA
<b>T</b>	0,42	0,75	0,02 (0,05) c	0,02	0,56 a	47,5 a
<b>PA</b>	0,12	0,59	0,05 (0,12) c	0,02	0,24 b	47,5 a
<b>CI</b>	0,37	1,57	0,19 (0,55) b	0,00	0,02 bc	3,87 c
<b>PI</b>	0,00	0,00	0,42 (1,70) a	0,00	0,00 c	2,37 c
<b>PINS</b>	0,02	0,15	0,43 (1,72) a	0,00	0,11 bc	37,5 b
Significación	NS	NS	***	NS	***	***
m.d.s. (5%)	-	-	0,08	-	0,22	9,38

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

\* Valores transformados log (x+1); entre paréntesis figura la media según escala (0-9). <sup>(1)</sup> Escala 0-5.

**Tabla 3.2.1.10.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "Matagallinas". Carmona, Sevilla. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Cásida Larvas/hoja	Cásida % AFA	Tiña Larvas/planta	Cleonus Daños raíz*	Oidio % AFA
<b>T</b>	2,35 a	6,5 a	0,96 a	1,00 a	0,63
<b>PA</b>	2,42 a	4,0 b	0,86 a	0,57 b	0,17
<b>CI</b>	0,70 b	0,8 c	0,18 b	0,55 b	0,11
<b>PI</b>	0,20 b	0,1 c	0,16 b	0,32 b	0,02
<b>PINS</b>	0,15 b	0,1 c	0,12 b	0,27 b	0,00
Significación	***	***	***	*	NS
m.d.s. (5%)	0,96	1,0	0,31	0,41	

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%. \* Escala 0-5.

**Tabla 3.2.1.11.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "Pinzón-2". Utrera, Sevilla. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Cásida H+Larvas/hoja	Cásida % AFA	Pulgón Escala 0-9*	Cleonus Daños raíz <sup>(1)</sup>	Cercosp. % AFA	Roya % AFA	Oidio % AFA
<b>T</b>	0,77 a	4,6 a	0,64 (3,45)	0,05	3,37 b	1,03 a	3,25 a
<b>PA</b>	0,65 a	4,6 a	0,68 (3,85)	0,05	4,41 a	0,91 a	1,75 b
<b>CI</b>	0,53 ab	1,0 b	0,56 (2,65)	0,00	2,07 c	0,03 b	0,75 c
<b>PI</b>	0,02 b	1,0 b	0,68 (3,77)	0,00	0,00 d	0,00 b	0,37 c
<b>PINS</b>	0,07 b	0,2 b	0,68 (3,85)	0,00	2,45 bc	0,14 b	1,00 bc
Significación	*	***	NS	NS	***	***	***
m.d.s. (5%)	0,56	1,3	-	-	0,94	0,25	0,84

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

\* Valores transformados log (x+1); entre paréntesis figura la media según escala (0-9)

<sup>(1)</sup> Escala 0-5.

**Tabla 3.2.1.12.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "Mazarrillo". Santaella, Córdoba. Siembra de otoño de 1998.

Tratamiento	Cásida H+Larvas/hoja	Cásida % AFA	Pulgón Escala 0-9*	Tiña Larvas/planta	Cleonus Daños raíz <sup>(1)</sup>	Oidio % AFA
<b>T</b>	1,62 a	4,12 a	0,59 (3,22)	0,85 ab	0,25 ab	27,5 a
<b>PA</b>	0,90 b	2,12 b	0,62 (3,67)	0,95 a	0,40 a	19,5 ab
<b>CI</b>	0,05 c	0,87 c	0,32 (1,12)	0,82 abc	0,12 b	11,8 bc
<b>PI</b>	0,03 c	0,50 c	0,41 (1,75)	0,57 c	0,12 b	8,2 c
<b>PINS</b>	0,07 c	0,50 c	0,36 (1,27)	0,60 bc	0,15 b	12,6 bc
Significación	***	***	NS	*	*	***
m.d.s. (5%)	0,71	1,08	-	0,26	0,18	8,4

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

\* Valores transformados log (x+1); entre paréntesis figura la media según escala (0-9)

<sup>(1)</sup> Escala 0-5.

### Fechas de aplicaciones según umbrales de tratamiento

**Tabla 3.2.1.13.** Fechas de las aplicaciones para cada Tratamiento, Protección Agricultor (PA) y Control Integrado (CI) y adversidad, según localidades. Ensayos en la provincia de Sevilla-sur. Se indica el cultivo de secano. Siembra de Otoño de 1998. Recolección 1999.

Fecha aplicaciones	Adversidad							
	A-4059 (Lebrija-Marisma)		Mudapelo (Guadalema)		Majalavieja (Lebrija-Secano)		Hato Ratón (Aznaicázar)	
	PA	CI	PA	CI	PA	CI	PA	CI
09/03/1999		Cleonus		Cleonus		Cleonus		
15/03/1999			Cleonus		Cleonus			
16/03/1999	Cleonus							
29/03/1999				Cleonus		Cleonus		
08/04/1999			Cleonus		Cleonus			
19/04/1999								Cerc. Pulgón
07/05/1999				COR*				
10/05/1999		Pulgón Cerc.						
12/05/1999								Cerc. Oidio
26/05/1999			Oidio	COR*				
31/05/1999		Pulgón, Roya						
02/06/1999							Oidio	

\*COR = Complejo Cercospora, Oidio, Roya; Cerc. = Cercospora

**Tabla 3.2.1.14.** Fechas de las aplicaciones para cada Tratamiento, Protección Agricultor (PA) y Control Integrado (CI) y adversidad, según localidades. Ensayos en la provincia de Cádiz. Se indica el cultivo de secano. Siembra de Otoño de 1998. Recolección 1999.

Fecha aplicaciones	Adversidad							
	La Arenosa (S. J. del Valle)		El Concejo (Arcos Fra.)		El Rizo (Pto. Sta. M <sup>a</sup> )		La Mariscala (Jerez -Secano)	
	PA	CI	PA	CI	PA	CI	PA	CI
04/03/1999		Cleonus						
15/03/1999	Cleonus							
22/03/1999		Cleonus						
31/03/1999	Cleonus							
09/04/1999						Cleonus		
13/04/1999				Roya				
14/04/1999								Cleonus
16/04/1999					Cleonus <sup>(1)</sup>	Roya Oidio		
23/04/1999							Cleonus	
04/05/1999				Roya				
05/05/1999		Roya Oidio						
06/05/1999						Roya Pulgón Oidio		
07/05/1999						Mildiu		
08/05/1999				Mildiu				
20/05/1999					Mildiu			
21/05/1999			Mildiu					
24/05/1999		Roya Oidio		Roya Cerc.				
28/05/1999					Oidio	Roya Pulgón Oidio		

<sup>(1)</sup> Puesta; Cerc. = Cercospora

**Tabla 3.2.1.15.** Fechas de las aplicaciones para cada Tratamiento, Protección Agricultor (PA) y Control Integrado (CI) y adversidad, según localidades. Ensayos de Sevilla-norte y Córdoba. Siembra de Otoño de 1998. Recolección 1999.

Fecha aplicaciones	Adversidad							
	Pinzón-1 (Utrera)		Pinzón-2 (Utrera)		Matagallinas (Carmona)		Mazarrillo (Santaella)	
	PA	CI	PA	CI	PA	CI	PA	CI
21/10/1998	Noct.	Noct.						
10/11/1998		Noct.						
20/11/1998					Noct.	Noct.		
23/02/1999						Cleonus		
03/03/1999		Cleonus			Cleonus			
09/03/1999						Cleonus		
12/03/1999	Cleonus							
19/03/1999				Cerc.				
07/04/1999						Cleonus		
15/04/1999					Cleonus			
21/04/1999						Tiña		
26/04/1999						Tiña Oidio		
04/05/1999		Roya Cerc.		Pulgón Roya Cerc.				
10/05/1999								Pulgón Oidio
11/05/1999						Tiña		
18/05/1999		Pulgón						
19/05/1999								Pulgón
20/05/1999						COR *		
24/05/1999		COR*		Pulgón, COR*				
01/06/1999							Oidio	Oidio

<sup>(1)</sup> Puesta; Cerc. = Cercospora; \*COR = Complejo Cercospora, Oidio, Roya; Noct.= Noctuidos

**RENDIMIENTOS Siembra de 1998. Recolección de 1999.****Tabla 3.2.2.1.** Finca "A-4059". Lebrija-Marisma, Sevilla. Fecha recolección 25/6/99.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	53,6	81,80	17,74 ab	14,54	94,22	94,22
<b>PA</b>	45,8	85,55	17,19 b	14,70	94,72	94,15
<b>CI</b>	50,3	84,40	17,44 b	14,72	95,31	91,83
<b>PI</b>	50,5	84,42	18,15 a	15,30	99,79	91,51
<b>PINS</b>	53,0	85,47	17,14 b	14,86	96,14	91,18
Significación	NS	NS	*	NS	NS	NS
CV %	15,7	3,2	2,5	2,4	2,6	4,4

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.2.2.2.** Finca "Mudapelo". Utrera, Sevilla. Fecha recolección 24/6/99.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	66,8	85,2	16,2	13,81	86,3	86,30
<b>PA</b>	62,8	84,7	16,2	13,92	86,8	84,82
<b>CI</b>	75,1	92,0	16,3	15,00	93,3	90,23
<b>PI</b>	83,1	87,5	16,2	14,12	89,1	79,83
<b>PINS</b>	71,8	91,4	16,1	14,69	92,8	86,23
Significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	12,6	6,3	1,5	6,9	6,9	6,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.2.2.3.** Finca "La Arenosa". San José del Valle, Cádiz. Fecha recolección 4/6/99.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha 16° P
<b>T</b>	52,2	17,5	9,16	59,4	59,39 a	59,39 a
<b>PA</b>	51,8	17,3	8,97	58,0	56,83 a	55,68 a
<b>CI</b>	54,6	17,8	9,72	63,4	63,40 a	56,87 a
<b>PI</b>	52,3	18,0	9,40	61,2	52,06 b	42,88 c
<b>PINS</b>	52,5	18,1	9,48	62,0	56,41 a	50,82 b
Significación	NS	NS	NS	NS	*	*
CV %	3,71	3,5	4,1	4,5	2,9	2,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.



**Tabla 3.2.2.4.** Finca "El Concejo". Arcos de la Frontera, Cádiz. Fecha recolección 23/6/99.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	81,2	100,5	16,9	16,9	108,3	108,27
<b>PA</b>	87,6	97,8	16,6	16,2	102,7	101,93
<b>CI</b>	102,6	102,3	16,8	17,2	109,6	105,63
<b>PI</b>	107,1	94,3	17,1	16,2	103,9	94,60
<b>PINS</b>	104,2	100,3	16,4	16,5	104,1	98,85
Significación	*	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	10,99	7,7	3,57	8,85	9,74	11,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.2.2.5.** Finca "Hato Ratón". Aznalcázar, Sevilla. Fecha recolección 1/7/99.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	33,1	95,9	18,3	17,63	115,3	115,36
<b>PA</b>	38,3	101,0	18,4	18,64	122,4	121,40
<b>CI</b>	40,3	99,7	18,5	18,07	119,8	117,35
<b>PI</b>	45,1	105,7	18,2	19,32	126,5	117,37
<b>PINS</b>	40,7	91,8	18,2	16,70	109,6	105,97
Significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	11,9	11,0	2,6	10,6	10,7	4,8

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.2.2.6.** Finca "Pinzón-1". Utrera, Sevilla. Fecha recolección 17/6/99.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	72,5	113,4	15,8	17,86 b	110,5 b	110,55
<b>PA</b>	73,4	115,0	15,7	18,10 b	112,1 b	110,69
<b>CI</b>	78,1	118,6	15,7	18,61 ab	115,1 b	110,19
<b>PI</b>	81,5	119,9	16,1	19,26 a	120,2 a	108,62
<b>PINS</b>	81,5	116,8	15,7	18,34 b	113,6 b	106,19
Significación	N,S	N,S	N,S	*	**	NS
CV %	16,44	4,00	2,82	2,67	2,90	8,9

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.2.2.7.** Finca "Matagallinas". Carmona, Sevilla. Fecha recolección 25/6/99.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	25,3 c	54,4	17,7	9,66	63,0	63,02
<b>PA</b>	31,8 abc	54,2	17,5	9,47	61,3	59,66
<b>CI</b>	35,3 ab	56,7	17,8	10,11	65,9	59,85
<b>PI</b>	40,3 a	62,1	17,2	10,72	69,1	60,11
<b>PINS</b>	28,1 bc	54,3	17,4	9,45	61,1	55,36
Significación	*	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	17,4	7,2	2,0	8,0	5,3	10,2

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.2.2.8.** Finca "Pinzón-2". Utrera, Sevilla. Fecha recolección 17/6/99.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	47,5 b	109,3	16,3	17,90	113,0	113,04
<b>PA</b>	52,8 ab	106,2	16,7	17,75	113,0	113,00
<b>CI</b>	54,3 ab	108,0	16,4	17,74	112,2	108,25
<b>PI</b>	58,7 a	109,7	16,7	18,29	116,3	108,41
<b>PINS</b>	56,5 a	109,9	16,3	17,95	113,2	108,59
Significación	*	N,S	N,S	N,S	N,S	NS
CV %	8,76	3,60	2,36	2,65	2,80	10,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.2.2.9.** Finca "Mazarrillo". Santaella, Córdoba. Fecha recolección 19/7/99.

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	39,3 c	70,8	15,2	10,78	65,6	65,67
<b>PA</b>	38,1 c	72,9	16,0	11,67	72,9	71,94
<b>CI</b>	55,6 ab	81,4	15,6	12,71	78,3	75,03
<b>PI</b>	60,6 a	79,6	16,0	12,73	79,6	70,15
<b>PINS</b>	45,0 bc	74,3	15,1	11,22	68,0	61,65
Significación	**	N,S	N,S	N,S	N,S	NS
CV %	18,56	6,85	3,92	8,82	10,46	3,0

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.2.2.10.** Eficiencia y Contaminación de los distintos Tratamientos ensayados para cada uno de los ensayos correspondientes a la Siembra de Otoño de 1997, Recolección 1998. Para realizar los cálculos se indican el Azúcar y la cantidad de Materia Activa de fitosanitarios expresados ambos como kilogramos por hectárea.

A-4059				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
PA incremento	165	0,4	458	2,2
CI incremento	180	1,6	115	8,7
PI incremento	762	3,9	197	5,1
PINS incremento	320	3,2	101	9,9
PA incremento (%)	1	0,4	3	
CI incremento (%)	1	1,6	1	
PI incremento (%)	5	3,9	1	
PINS incremento (%)	2	3,2	1	
Mudapelo				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
PA incremento	117	0,9	131	7,6
CI incremento	1190	1,3	944	1,1
PI incremento	317	4,1	78	12,8
PINS incremento	882	3,2	277	3,6
PA incremento (%)	1	0,9	1	
CI incremento (%)	9	1,3	7	
PI incremento (%)	2	4,1	1	
PINS incremento (%)	6	3,2	2	

Majalavieja (No recolección: sequía)					
Tratamiento	Materia activa				
PA incremento	0,7				
CI incremento	0,7				
PI incremento	4				
PINS incremento	3				
PA incremento (%)	0,7				
CI incremento (%)	0,7				
PI incremento (%)	4				
PINS incremento (%)	3				
La Mariscal (No recolección: sequía)					
Tratamiento	Materia activa				
PA incremento	0,4				
CI incremento	0,4				
PI incremento	2,8				
PINS incremento	2,2				
PA incremento (%)	0,4				
CI incremento (%)	0,4				
PI incremento (%)	2,8				
PINS incremento (%)	2,2				
La Arenosa					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	-185	0,7	-257	-3,9	
CI incremento	565	1,1	531	1,9	
PI incremento	240	4,2	57	17,6	
PINS incremento	318	3,5	90	11,1	
PA incremento (%)	-2	0,7	-3		
CI incremento (%)	6	1,1	6		
PI incremento (%)	3	4,2	1		
PINS incremento (%)	3	3,5	1		
El Concejo					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	-730	0,1	-5840	-0,2	
CI incremento	236	0,6	368	2,7	
PI incremento	-782	4,0	-194	-5,1	
PINS incremento	-480	3,2	-151	-6,6	
PA incremento (%)	-4	0,1	-34		
CI incremento (%)	1	0,6	2		
PI incremento (%)	-5	4,0	-1		
PINS incremento (%)	-3	3,2	-1		
El Rizo (No recolección: irregularidad)					
Tratamiento	Materia activa				
PA incremento	0,8				
CI incremento	1,8				
PI incremento	4,1				
PINS incremento	3,2				
PA incremento (%)	0,8				
CI incremento (%)	1,8				
PI incremento (%)	4,1				
PINS incremento(%)	3,2				
Hato Ratón					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
PA incremento	1013	0,2	5890	0,2	
CI incremento	597	0,9	686	1,5	
PI incremento	1687	3,9	429	2,3	
PINS incremento	-930	3,2	-287	-3,5	
PA incremento (%)	6	0,2	33	29,9	
CI incremento (%)	3	0,9	4		
PI incremento (%)	10	3,9	2		

PINS incremento (%)	-5	3,2	-2	
Pinzón-1				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
PA incremento	237	0,7	343	2,9
CI incremento	750	1,5	493	2,0
PI incremento	1400	4,0	350	2,9
PINS incremento	477	3,0	159	6,3
PA incremento (%)	1	0,7	2	
CI incremento (%)	4	1,5	3	
PI incremento (%)	8	4,0	2	
PINS incremento (%)	3	3,0	1	
Matagallinas				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
PA incremento	-190	1,1	-181	-5,5
CI incremento	456	2,3	196	5,1
PI incremento	1063	4,0	266	3,8
PINS incremento	-214	3,0	-71	-14,0
PA incremento (%)	-2	1,1	-2	
CI incremento (%)	5	2,3	2	
PI incremento (%)	11	4,0	3	
PINS incremento (%)	-2	3,0	-1	
Pinzón-2				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
PA incremento	-158	0,0		0,0
CI incremento	-163	0,9	-187	-5,3
PI incremento	387	4,0	97	10,3
PINS incremento	47	3,0	16	63,8
PA incremento (%)	-1	0,0		
CI incremento (%)	-1	0,9	-1	
PI incremento (%)	2	4,0	1	
PINS incremento (%)	0	3,0	0	
Mazarrillo				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
PA incremento	887	0,2	5157	0,2
CI incremento	1920	1,0	1912	0,5
PI incremento	1947	4,0	487	2,1
PINS incremento	437	3,0	146	6,9
PA incremento (%)	8	0,2	48	
CI incremento (%)	18	1,0	18	
PI incremento (%)	18	4,0	5	
PINS incremento (%)	4	3,0	1	

Azúcar expresado en kg/ha; Materia activa expresada en kg/ha.

Eficiencia: kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa.

Contaminación: kg de materia activa por incremento de tonelada de azúcar producida.

**CALIDAD INDUSTRIAL Siembra de 1998. Recolección 1999.****Tabla 3.2.3.1.** Finca "A-4059". Lebrija-Marisma, Sevilla. Resultados de calidad industrial. Fecha recolección 25/6/99.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Az. Reductores</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	2,74	7,58	1,95	0,08	85,22
<b>PA</b>	2,92	7,65	2,03	0,08	84,38
<b>CI</b>	2,98	7,90	2,04	0,08	84,65
<b>PI</b>	2,88	7,79	2,00	0,08	85,04
<b>PINS</b>	2,80	7,69	2,08	0,07	84,42
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	4,7	2,6	5,0	7,0	0,6

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.2.3.2.** Finca "Mudapelo". Utrera, Sevilla. Resultados de calidad industrial. Fecha recolección 24/6/99.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Az. Reductores</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	1,20	5,16	1,12	0,08	87,87
<b>PA</b>	1,12	5,22	1,15	0,08	87,89
<b>CI</b>	1,19	5,33	1,22	0,08	87,64
<b>PI</b>	1,14	5,36	1,19	0,08	87,67
<b>PINS</b>	1,16	5,21	1,21	0,08	87,59
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	5,3	4,3	10,5	15,1	0,4

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.2.3.3.** Finca "La Arenosa". San José del Valle, Cádiz. Resultados de calidad industrial. Fecha recolección 4/6/99.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Az. Reductores</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	4,89	6,07	1,63	0,14	83,47
<b>PA</b>	4,34	5,43	1,55	0,13	84,47
<b>CI</b>	4,45	5,93	1,52	0,14	84,19
<b>PI</b>	4,29	5,47	1,65	0,13	84,78
<b>PINS</b>	4,81	5,83	1,71	0,15	83,99
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	10,73	10,32	8,95	14,99	0,9

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.2.3.4.** Finca "El Concejo". Arcos de la Frontera, Cádiz. Resultados de calidad industrial. Fecha recolección 23/6/99.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Az. Reductores</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	0,98	4,65	1,16	0,077	89,06
<b>PA</b>	1,14	4,43	1,41	0,082	88,64
<b>CI</b>	1,13	4,55	1,41	0,078	88,74
<b>PI</b>	0,94	4,50	0,96	0,072	89,46
<b>PINS</b>	1,06	4,59	1,35	0,072	88,75
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	14,66	6,98	27,72	9,84	0,8

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.2.3.5.** Finca "Hato Ratón". Aznalcázar, Sevilla. Resultados de calidad industrial.  
Fecha recolección 1/7/99.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	alfa-amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
<b>T</b>	2,49	9,25	2,70	0,17	83,71
<b>PA</b>	2,30	8,86	2,37	0,14	84,58
<b>CI</b>	2,45	9,35	2,58	0,20	83,62
<b>PI</b>	2,32	9,01	2,48	0,14	84,30
<b>PINS</b>	2,45	9,40	2,75	0,19	83,36
Significación	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	19,9	9,8	22,4	35,6	2,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.2.3.6.** Finca "Pinzón-1". Utrera, Sevilla. Resultados de calidad industrial.  
Fecha recolección 17/6/99.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	alfa-amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
<b>T</b>	1,03	5,98	1,07	0,07	87,71
<b>PA</b>	1,11	6,10	1,23	0,07	87,43
<b>CI</b>	1,14	6,41	1,44	0,08	87,01
<b>PI</b>	1,03	6,05	1,07	0,07	87,83
<b>PINS</b>	1,16	6,13	1,11	0,07	87,40
Significación	N,S	N,S	N,S	N,S	N,S
CV %	10,34	3,57	16,3	10,40	0,6

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.2.3.7.** Finca "Matagallinas". Carmona, Sevilla. Resultados de calidad industrial.  
Fecha recolección 25/6/99.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	alfa-amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
<b>T</b>	6,43	5,51	3,87	0,10	81,44
<b>PA</b>	6,32	5,50	3,75	0,09	81,52
<b>CI</b>	6,27	5,71	3,78	0,09	81,63
<b>PI</b>	5,94	5,58	4,11	0,09	81,45
<b>PINS</b>	6,16	5,21	4,06	0,09	81,55
Significación	N,S	N,S	N,S	N,S	N,S
CV %	5,34	7,11	7,10	8,61	1,0

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.2.3.8.** Finca "Pinzón-2". Utrera, Sevilla. Resultados de calidad industrial.  
Fecha recolección 17/6/99.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	alfa-amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
<b>T</b>	0,56	5,04	1,03	0,06	89,39
<b>PA</b>	0,54	4,82	0,97	0,06	89,67
<b>CI</b>	0,46	4,91	0,92	0,06	89,66
<b>PI</b>	0,53	4,89	0,88	0,06	89,73
<b>PINS</b>	0,50	4,95	0,95	0,06	89,59
Significación	N,S	N,S	N,S	N,S	N,S
CV %	13,92	2,80	9,44	14,71	0,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.2.3.9.** Finca "Mazarrillo". Santaella, Córdoba. Resultados de calidad industrial.  
Fecha recolección 19/7/99.

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b>alfa-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Az. Reductores</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	6,00	10,19	5,53	0,12	74,99
<b>PA</b>	6,18	9,91	5,34	0,12	76,20
<b>CI</b>	5,71	9,78	5,14	0,11	76,48
<b>PI</b>	5,99	9,84	5,23	0,13	76,45
<b>PINS</b>	6,04	9,86	5,90	0,12	74,74
Significación	N,S	N,S	N,S	N,S	N,S
CV %	4,62	3,82	8,40	8,47	1,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha Azucarera

## SIEMBRA DE OTOÑO DE 1999 Recolección 2000

### Caracterización de las adversidades y control

A continuación se describe el comportamiento y nivel de control para cada adversidad. Pulgón negro: ha aparecido *A. fabae* en los ocho ensayos establecidos. A mediados de mayo se produce una caída brusca del número de áfidos tanto en CI como en Testigo debido a las altas temperaturas e insectos auxiliares (larvas de crisopas y larvas de coccinélidos, principalmente). Debido a esta presencia de fauna auxiliar, en dos de los ensayos (C-1002 y B-1025, ambos en Lebrija-Marisma) el nivel de pulgón en CI está por encima del Testigo con diferencias significativas, según se aprecia en las **Tablas 3.4.1.1 y 3.4.1.2** de los **anejos**. Al no darse en el Testigo aplicaciones con fitosanitarios no se reducen las poblaciones de insectos auxiliares. Cuando se ha alcanzado el Umbral de Tratamiento (UT) en CI (1 colonia pequeña/planta) a primeros de mayo, se observa un control aceptable (nivel de escala 0,5b en CI frente a 1,8a en Testigo, **Tabla 3.4.1.8** de los **anejos**) con una media de 1,1 aplicaciones por ensayo. Sin embargo en los Tratamientos donde se alcanza el Umbral de Tratamiento a mediados de mayo, las aplicaciones coinciden con la mortandad natural debida a altas temperaturas. Cásida: esta plaga ha aparecido exclusivamente en los cuatro ensayos de Cádiz. El control en CI ha sido significativo: los daños en hoja han disminuido desde un 2-4-5% en los Testigos (cada valor se refiere a un ensayo diferente) hasta un 0,2-0,5-1,7% en CI respectivamente, según se observa en las **Tablas 3.4.1.7, 3.4.1.8 y 3.4.1.5** de los **anejos**. Los niveles de daños en CI-1 son más altos que en CI, aunque sin diferencias significativas. Los controles tanto de CI como CI-1 pueden calificarse de satisfactorio. Noctuidos: la especie más frecuente ha sido *Spodoptera littoralis* (conocida comúnmente como "Prodenia"). Ha aparecido en los seis ensayos con cultivo de regadío y no en los de secano. Sólo en dos ensayos se ha alcanzado el UT establecido para CI (0,1 larvas en estado de desarrollo L1). El control en estos estados iniciales de desarrollo de la plaga fue el siguiente: en el ensayo con más intensidad de ataque (C-1002) los daños en hoja han disminuido de un 4% en Testigo a un 1,1% en CI, siendo el nivel en CI-1 intermedio entre ambos, del 2,6%. Se pueden consultar los resultados en las **Tablas 3.4.1.1 a 3.4.1.6** de los **anejos**. Lixus: los adultos de esta plaga han aparecido en todos los ensayos, aunque sólo en tres aparecieron puestas: C-1002, La Sociedad y Montana. Los primeros adultos de la segunda generación de *L. scabricollis* aparecieron en la primera semana de junio. En las aplicaciones realizadas contra adultos se obtuvieron resultados irregulares -



expresadas como número de puestas en pecíolos -según ensayo (**Tablas 3.4.1.1, 3.4.1.7 y 3.4.1.8** de los **anejos**). Podría explicarse, por un lado, por la poca exposición de los mismos a las aplicaciones: son insectos con una gran movilidad dentro de las parcelas, se tiran al suelo de forma que parecen estar muertos (fenómeno conocido como *tanatosis*), se esconden en los cogollos.... Por otro lado, a las condiciones climáticas en el momento de las aplicaciones, ya que unas temperaturas altas implican un mayor efecto vapor de los fitosanitarios y posiblemente mayores eficacias. Se aplicó *diazinón* contra las larvas en estado de desarrollo L2 en un ensayo (C-1002), obteniéndose una eficacia tan sólo del 3,3% (**Tabla 3.4.1.1** de los **anejos**). Cleonus: se observaron daños destacables en raíz en los dos ensayos con cultivo de secano de los ocho ensayos realizados. En ambos casos, el Testigo tenía un daño superior a los Tratamientos CI y CI-1, significativo en el ensayo *Montana* (**Tablas 3.4.1.7 y 3.4.1.8** de los **anejos**). En los ensayos donde sólo se alcanzó el UT por hembras fecundadas de *Cleonus*, se observaron menos daños en raíz, que en los que se alcanzó el UT por captura de insectos adultos. Esta observación sugiere una posible modificación del criterio de UT: actualmente el umbral para hembras fecundadas es de “primera hembra”. El umbral de hembras fecundadas se alcanzó en cinco parcelas de ensayo, cuatro en regadío y uno en secano (en dos de las cuáles, *Montana* y *Torrebaja*, se alcanzó este umbral dos veces); el umbral de capturas se alcanzó en los dos ensayos de secano y fue donde se obtuvieron daños en raíz. En los dos ensayos de secano hubo mayor número de capturas y hembras con huevos, observándose en recolección diferencias en cuanto al nivel de escala de daños en raíz, como se acaba de comentar. Cercospora: esta enfermedad tuvo incidencia en siete de los ocho ensayos. No hubo presencia de *Cercospora* en invierno y en primavera alcanzó niveles bajos (no ha superado un valor medio de un 6% de Área Foliar Afectada en los Testigos, excepto para el ensayo C-1002 donde se alcanzó un 30% (**Tablas 3.4.1.1 a 3.4.1.8** de los **anejos**). El control en CI fue satisfactorio, realizando las aplicaciones conjuntamente para *Roya* y *Cercospora*. En cuanto a CI -1, los resultados fueron variables: en unos casos llegaba a un control similar a CI y en otros no, aunque predomina la situación de inferioridad de control respecto de CI, como se puede comprobar en las Tablas citadas anteriormente. Sólo en un ensayo fue necesario realizar una aplicación específica contra *Cercospora*. Oidio: se presentó en cuatro de los ocho ensayos, teniendo mayor incidencia en los ensayos de regadío, aunque con unos niveles bajos como corresponde a un máximo de un 5% de AFA en el Testigo del ensayo de *Torrebaja* (**Tablas 3.4.1.1, 3.4.1.5, 3.4.1.6 y 3.4.1.8** de los **anejos**). El control fue satisfactorio con las aplicaciones realizadas conjuntamente para *Roya* y *Cercospora*. En CI se controló perfectamente la enfermedad (100% de eficacia en todos los ensayos, según

se observa en las Tablas indicadas), mientras que, como ocurría para *Cercospora*, el control en CI -1 fue variable según el ensayo. Roya: ha sido la enfermedad más generalizada entre las tres foliares, presentándose en todos los ensayos con un nivel moderado (máximo del 33% de AFA en el ensayo de secano de *Montana*). El control en CI ha sido muy bueno, y se han producido diferencias significativas entre Tratamientos (Tablas 3.4.1.1 a 3.4.1.8 de los anejos). El control en CI-1 ha sido inferior a CI, existiendo diferencias significativas en seis de los ocho ensayos. Tiña: en dos de los ensayos realizados en Cádiz se tuvo la presencia a primeros de julio de Tiña (*S. ocellatela*). Esta superó en el ensayo de secano el nivel de 0,1 larvas por planta en CI, por lo que se aplicó, como caso excepcional por no conseguirse buenas eficacias en la experimentación de los años anteriores, el formulado *Azocord* (*monocrotofos* 20% + *cipermetrín* 1,25%). Tampoco se observó reducción en la población de larvas. Araña roja: en una de las parcelas de secano (*Montana*) se dio la presencia de Araña roja (*T. urticae*) para lo cual se aplicó en CI *azufre* en espolvoreo (por su gran capacidad de penetración en el follaje). Se observó después de la aplicación una reducción en todas las parcelas, incluido en los Testigos (donde se observó mayor porcentaje de hoja afectada que en las parcelas tratadas). Por tanto no se puede achacar eficacia alguna al *azufre*.

**Tabla 3.4.1.1. Finca "C-1002". Lebrija-Marisma, Sevilla.** Resultados de los ensayos de Incidencia y severidad de las distintas adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

Tratam.	Pulgón <sup>(1)</sup> Escala 0-9	Noctuidos % AFA	Lixus Adulto/ planta	Lixus 28/6/00		Lixus <sup>(2)</sup>	Cleonus <sup>(3)</sup> Escala 0-5	SAUDPC <sup>(4)</sup>		
				H+L/ hoja	% mort.			Oidio	Roya	Cerc.
<b>T</b>	0,3(2,0) b	4,0 a	3,3	6,0	0,0 b	4,2	0,1	2,48 a	1,27 a	5,93 a
<b>CI</b>	0,5(1,2) a	1,1 c	1,8	3,8	3,3 a	3,9	0,1	0,00 b	0,05 c	0,51 b
<b>CI-1</b>	0,3(2,0) b	2,6 b	2,3	3,0	2,8 a	4,5	0,2	1,74 ab	0,66 b	1,81 b
Significación mds 5%	*	***	NS	NS	*	NS	NS	*	**	**
	0,1	0,9	-	-	2,4	-	-	1,76	0,46	2,17

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> valores transformados según 1/x; entre paréntesis figura la media según escala (0-9).

<sup>(2)</sup> Lixus: nº de agujeros salida adulto/pecíolo.

<sup>(3)</sup> Cleonus: en la 1ª recolección (14/6/00) no había daño en raíz.

<sup>(4)</sup> SAUDPC: Standardized Área Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada). Cerc.: *Cercospora*

**Tabla 3.4.1.2.** Finca “B-1025”. Lebrija-Marisma, Sevilla. Resultados de los ensayos de Incidencia y severidad de las distintas adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

Tratamiento	Pulgón <sup>(1)</sup> Escala 0-9	Noctuidos % AFA	Lixus Adultos/pl	Cleonus Escala 0-5	SAUDPC <sup>(2)</sup>		
					Roya	Cercospora	
<b>T</b>	0,8 (1,4) b	2,0 a	0,3	0,3	0,4	1,64 a	1,54 a
<b>CI</b>	2,6 (0,4) a	0,9 b	0,1	0,4	0,1	0,07 c	0,24 c
<b>CI-1</b>	0,7 (1,5) b	1,5 ab	0,4	0,4	0,2	0,80 b	0,98 b
Significación	**	*	NS	NS	NS	***	***
mds 5%	0,8	0,8	-	-	-	0,31	0,42

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> valores transformados según 1/x; entre paréntesis figura la media según escala (0-9).

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el % AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.4.1.3.** Finca “Berlina”. Marismilla–Las Cabezas, Sevilla. Resultados de los ensayos de Incidencia y severidad de las distintas adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

Tratamiento	Pulgón <sup>(1)</sup> Escala 0-9	Noctuidos % AFA	Noctuidos Larvas/pl	Lixus Adultos/pl	SAUDPC <sup>(2)</sup>	
					Roya	Cercospora
<b>T</b>	1,1 (0,9)	2,5	0,1	0,1	2,10 a	1,13
<b>CI</b>	1,2 (0,9)	0,8	0,0	0,1	1,04 c	0,78
<b>CI-1</b>	0,9 (1,2)	1,4	0,0	0,1	1,41 b	1,07
Significación	NS	NS	NS	NS	***	NS
mds 5%	-	-	-	-	0,15	0,49

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> valores transformados según 1/x; entre paréntesis figura la media según escala (0-9).

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.4.1.4.** Finca “Los Barros”. Lebrija-Campiña, Sevilla. Resultados de los ensayos de Incidencia y severidad de las distintas adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

Tratamiento	Pulgón <sup>(1)</sup> Escala 0-9	Noctuidos % AFA	Noctuidos Larvas/pl	Lixus Adultos/pl	SAUDPC <sup>(2)</sup>	
					Roya	Cercospora
<b>T</b>	0,7 (0,4)	1,5	0,1	0,4	0,56 a	0,82 a
<b>CI</b>	0,6 (0,7)	0,7	0,0	0,2	0,09 b	0,05 b
<b>CI-1</b>	0,5 (0,9)	0,9	0,1	0,4	0,53 a	0,66 a
Significación	NS	NS	NS	NS	**	**
mds 5%	-	-	-	-	0,18	0,35

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> valores transformados según 1/x; entre paréntesis figura la media según escala (0-9).

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.4.1.5. Finca “Torrebaja”. Puerto de Santa María, Cádiz.** Resultados de los ensayos de Incidencia y severidad de las distintas adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

Tratamiento	Cásida	Cásida	Pulgón <sup>(1)</sup>	Lixus	Noctuidos	Noctuidos	SAUDPC <sup>(2)</sup>		
	H+L/hoja	% AFA	Escala0-9	Adultos/pl	Larvas/pl	% AFA	Roya	Cerc.	Oidio
<b>T</b>	0,6	4,9 a	0,4(1,5)b	0,1	0,2	2,8 a	1,92 a	1,92 a	3,8
<b>CI</b>	0,1	1,7 b	0,7(0,5)a	0,1	0	1,9 b	0,14 c	0,14 c	0
<b>CI-1</b>	0,2	3,0 b	0,5(1,2)b	0,1	0,2	2,9 a	0,68 b	1,24 b	2,9
Significación	NS	**	*	NS	NS	**	***	***	NS
mds 5%	-	1,4	0,2	-	-	0,5	0,48	0,53	-

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> valores transformados según  $1/x+1$ ; entre paréntesis figura la media según escala (0-9).

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada). Cerc.: Cercospora.

**Tabla 3.4.1.6. Finca “Villarana”. Puerto de Santa María, Cádiz.** Resultados de los ensayos de Incidencia y severidad de las distintas adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

Tratamiento	Cásida	Pulgón <sup>(1)</sup>	Lixus	Noctuidos	Noctuidos	Cleonus	%Hojas	SAUDPC <sup>(2)</sup>	
	% AFA	Escala 0-9	Adultos/pl	Larvas/pl	% AFA	Escala 0-5	Secas	Roya	Oidio
<b>T</b>	0,6	0,7	0,0	0,2	3,8 ab	0,1	3,3 a	3,57 a	3,37 a
<b>CI</b>	0,4	0,8	0,1	0,0	1,4 b	0,0	2,0 b	0,06 b	0,02 b
<b>CI-1</b>	0,4	0,7	0,1	0,2	5,3 a	0,1	1,8 b	0,87 b	0,27 b
Significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	***	*
mds 5%	-	-	-	-	-	-	0,6	0,99	2,25

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> valores transformados según  $1/x+1$ ; entre paréntesis figura la media según escala (0-9).

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el % AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.4.1.7. Finca “La Sociedad”. Puerto de Santa María, Cádiz.** Resultados de los ensayos de Incidencia y severidad de las distintas adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

Tratamiento	Cásida	Cásida	Pulgón <sup>(1)</sup>	Lixus	Lixus	Cleonus	%Hojas	SAUDPC <sup>(2)</sup>	
	H+L/ hoja	% AFA	Escala 0-9	Adultos/pl	Huev/hoja	Escala 0-5	Secas	Roya	Cerc.
<b>T</b>	0,8	2,0 a	0,8 (0,3)	0,1	2,3	1,8	34 a	2,83 a	2,80
<b>CI</b>	0,6	0,2 b	1,0 (0,4)	0,2	2,5	0,7	11 b	0,11 c	0,45
<b>CI-1</b>	0,9	0,5 b	0,9 (0,3)	0,2	2,6	1,1	24 ab	0,69 b	1,27
Signific.	NS	*	NS	NS	NS	NS	*	***	NS
mds 5%	-	1,1	-	-	-	-	16	0,53	-

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> valores transformados según  $1/x+1$ ; entre paréntesis figura la media según escala (0-9).

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada). Cerc.: Cercospora.

**Tabla 3.4.1.8. Finca “Montana”. Jerez de la Frontera, Cádiz.** Resultados de los ensayos de Incidencia y severidad de las distintas adversidades en remolacha azucarera de siembra otoñal de 1999.

Tratamiento	Cásida	Cásida	Pulgón <sup>(1)</sup>	Lixus	Tiña	Cleon.	%H.S. <sup>(3)</sup>	SAUDPC <sup>(2)</sup>		
	H+Larvas /hoja	% AFA	Escala 0-9	Huev/ hoja	Larvas/ Pl	Escala 0-5		Roya	Cerc.	Oidio
<b>T</b>	0,9 a	4,0 a	1,8 a	3,0 a	0,5 a	1,0 a	15,0 a	6,39a	0,97	1,05
<b>CI</b>	0,2 b	0,5 b	0,5 b	1,5 b	0,2 b	0,3 b	2,5 b	0,07b	0,50	0,00
<b>CI-1</b>	0,0 b	1,1 b	1,6 a	2,3 ab	0,4 a	0,5 b	8,8 ab	0,69b	0,74	0,28
Significación	**	***	**	*	*	**	*	**	NS	NS
mds 5%	0,4	1,2	0,7	0,2	0,2	0,3	7,2	2,40	-	-

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> valores transformados según  $1/x+1$ ; entre paréntesis figura la media según escala (0-9).

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el % AFA (% Área Foliar Afectada). <sup>(3)</sup> H.S. Hojas Secas. Cerc.: Cercospora.

## APLICACIONES

**Tabla 3.4.1.9.** Fechas de las aplicaciones para cada Tratamiento (CI y CI-1) y adversidad, según localidades. Ensayos en la provincia de Sevilla. Cultivo de regadío. Siembra de Otoño de 1999. Recolección 2000.

Fecha aplicac.	Adversidad							
	C-1002 (Lebrija-Marisma)		B-1025 (Lebrija-Marisma)		Berlina (Marismilla-Cabezas)		Los Barros (Lebrija-Campiña)	
	CI	CI-1	CI	CI-1	CI	CI-1	CI	CI-1
27/03/00	Cleonus <sup>(1)</sup>				Cleonus <sup>(1)</sup>			
12/04/00					Roya			
25/04/00	Pulgón Roya							
03/05/00			Pulgón Roya					
08/05/00							Pulgón Roya	
16/05/00	Pulgón COR <sup>(2)</sup>	Pulgón Roya			Pulgón Roya Oidio	Roya		
19/05/00			Oidio	Roya				
20/06/00	Lixus <sup>(1)</sup> Roya, Cerc.	Lixus	Lixus Roya Cerc.					
23/06/00					Roya Cerc.		Roya Cerc.	

<sup>(1)</sup> Puesta; Cerc. = Cercospora; Noct.= Noctuidos; <sup>(2)</sup> COR = Complejo Cercospora, Oidio, Roya.

**Tabla 3.4.1.10.** Fechas de las aplicaciones para cada Tratamiento (CI y CI-1) y adversidad, según localidades. Ensayos en la provincia de Cádiz. Se indica el cultivo de secano. Siembra de Otoño de 2000. Recolección 2001.

Fecha aplicac.	Adversidad							
	Torrebaja (Pto. Sta. Mª)		Villarana (Pto. Sta. Mª)		La Sociedad (Pto. Sta. Mª) Secano		Montana (Jerez Fra.) Secano	
	CI	CI-1	CI	CI-1	CI	CI-1	CI	CI-1
25/02/00	Cleonus <sup>(1)</sup>				Cleonus			
02/03/00		Cleonus <sup>(1)</sup>				Cleonus	Cleonus <sup>(1)</sup>	Cleonus <sup>(1)</sup>
15/03/00					Cleonus, Cásida, Roya			
20/03/00	Cleonus <sup>(1)</sup> Cásida		Cleonus <sup>(1)</sup> Cásida	Cleonus <sup>(1)</sup> Cásida		Cleonus <sup>(1)</sup> Cásida	Cleonus <sup>(1)</sup> Cásida	Cleonus <sup>(1)</sup> Cásida
27/03/00							Roya	
13/04/00			Roya					
17/04/00	Roya							
27/04/00					Roya	Roya	Cerc.	Roya
10/05/00	Pulgón	Roya	Pulgón	Roya				
12/05/00					Pulgón		Pulgón Roya	
16/05/00	Roya		Roya					
18/05/00					Roya			
02/06/00					Lixus		Lixus	
28/06/00	Roya Noct.		Roya Noct.					
30/06/00							Lixus Tiña Araña roja	

<sup>(1)</sup> Puesta; Cerc. = Cercospora; Noct.= Noctuidos

**RENDIMIENTOS Siembra de 1999. Recolección de 2000.****1ª RECOLECCIÓN. SEVILLA****Tabla 3.4.2.1.** Finca "C-1002" Lebrija–Marisma, Sevilla. Fecha recolección 14/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	88,4	84,8	17,2	14,6	94,0	94,0
<b>CI</b>	98,4	89,1	17,1	15,3	98,4	95,2
<b>CI-1</b>	84,5	81,8	17,3	14,1	90,9	89,6
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	11,3	5,0	1,3	5,2	5,3	5,4

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.2.** Finca "B-1025" Lebrija – Marisma, Sevilla. Fecha recolección 14/6/00 (1ª recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	72,1 b	71,0	18,6	13,2	86,0 b	86,0 b
<b>CI</b>	89,6 a	76,6	18,7	13,9	93,6 a	91,5 a
<b>CI-1</b>	71,5 b	69,4	18,9	13,1	86,0 b	85,2 b
Signif.	*	NS	NS	NS	**	*
CV %	8,1	5,7	4,3	2,4	2,3	2,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.3.** Finca "Berlina" Marismilla–Las Cabezas, Sevilla. Fecha recolección 14/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	132,5 b	80,1	17,1	13,7	88,2	88,2
<b>CI</b>	159,6 a	84,8	17,0	14,0	90,3	87,8
<b>CI-1</b>	147,1ab	84,7	17,0	14,4	92,1	91,2
Signif.	*	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	6,1	5,4	2,3	5,0	5,1	5,2

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.4.** Finca “Los Barros” Lebrija-Campiña, Sevilla. Fecha recolección 14/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	124,7	76,6	16,2	12,4	77,6	77,6
<b>CI</b>	125,6	81,9	15,9	13,0	81,1	79,8
<b>CI-1</b>	128,1	77,0	15,8	12,2	76,0	75,9
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	3,9	7,7	2,5	6,2	5,7	5,8

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

## 2ª RECOLECCIÓN. SEVILLA

**Tabla 3.4.2.5.** Finca “C-1002” Lebrija-Marisma, Sevilla. Fecha recolección 14/7/00 (2ª recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	28,4 b	107,2	15,2	16,3 b	99,1 b	99,1
<b>CI</b>	41,5 a	118,8	15,3	18,2 a	111,1 a	106,2
<b>CI-1</b>	34,0 b	115,7	15,2	17,6 a	107,0 a	105,4
Signif.	*	NS	NS	*	*	NS
CV %	10,8	5,7	2,6	4,2	4,0	4,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.6.** Finca “B-1025” Lebrija-Marisma, Sevilla. Fecha recolección 14/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	40,4	99,1	16,5	16,3	103,3	103,3
<b>CI</b>	47,0	103,8	17,1	17,7	113,9	110,6
<b>CI-1</b>	38,0	99,4	17,1	17,0	108,8	108,1
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	13,4	7,1	3,2	5,5	5,3	5,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.7.** Finca “Berlina” Marismilla-Las Cabezas, Sevilla. Fecha recolección 14/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	127,0	114,9	15,6	17,9	110,3	110,3
<b>CI</b>	127,6	118,8	15,9	18,8	117,1	113,5
<b>CI-1</b>	124,3	111,4	16,5	18,3	115,8	115,0
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	4,2	5,6	4,4	5,4	6,6	6,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.8.** Finca “Los Barros” Lebrija-Campiña, Sevilla. Fecha recolección 14/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	36,4	88,8	16,9	15,0	96,1	96,1
<b>CI</b>	46,8	97,7	16,7	16,3	103,5	101,2
<b>CI-1</b>	44,9	95,8	16,0	15,3	95,4	95,3
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	12,1	10,1	5,2	6,2	5,2	5,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

## 1ª RECOLECCIÓN. CÁDIZ

**Tabla 3.4.2.9.** Finca “Torrebaja” Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha de recolección 7/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	95,9	79,2	13,5	10,7	58,9	59,0
<b>CI</b>	114,3	85,9	13,7	11,8	66,1	62,8
<b>CI-1</b>	106,8	81,0	13,9	11,2	63,7	62,5
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	8,5	5,3	3,2	5,1	6,6	6,8

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.10.** Finca “Villarana” Puerto de Sta. María, Cádiz . Fecha recolección 7/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	103,3	67,4	15,3	10,3	62,0	62,1
<b>CI</b>	114,6	70,3	14,6	10,2	60,0	57,1
<b>CI-1</b>	104,6	66,4	14,4	9,6	56,1	54,6
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	8,1	9,7	7,5	7,0	8,4	8,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.11.** Finca “La Sociedad” Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha recolección 9/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	18,9	66,0	17,5	11,5	73,9	73,9
<b>CI</b>	29,4	71,5	17,8	12,7	82,0	77,7
<b>CI-1</b>	27,9	69,3	17,9	12,4	80,8	78,9
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	30,9	10,6	7,8	12,0	13,2	13,5

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.



**Tabla 3.4.2.12.** Finca "Montana" Jerez de la Frontera, Cádiz. Fecha recolección 9/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	49,8	84,9	14,6	12,3	72,8	72,8
<b>CI</b>	65,0	89,1	14,7	13,1	78,1	73,7
<b>CI-1</b>	52,8	81,5	15,0	12,2	73,8	71,8
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	28,7	7,3	3,7	8,0	9,4	9,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

## 2ª RECOLECCIÓN. CÁDIZ

**Tabla 3.4.2.13.** Finca "Torrebaja" Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha recolección 13/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	53,9 b	95,9	15,7	15,0 c	93,0 b	92,9
<b>CI</b>	70,8 a	104,1	16,3	16,9 a	106,0 a	101,4
<b>CI-1</b>	57,8 b	100,6	15,9	16,0 b	99,7 ab	98,5
Signif.	*	NS	NS	**	*	NS
CV %	11,4	3,7	4,3	3,0	4,5	4,6

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.14.** Finca "Villarana" Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha recolección 13/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	60,1	101,7	13,7	14,0 b	77,7	77,6
<b>CI</b>	61,6	112,5	14,4	16,1 a	93,6	89,6
<b>CI-1</b>	59,5	104,3	13,9	14,5 b	82,2	80,7
Signif.	NS	NS	NS	*	NS	NS
CV %	10,5	5,5	6,5	6,2	10,9	11,2

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.15.** Finca "La Sociedad" Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha recolección 3/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	14,1	56,1	18,2	11,1	72,5	72,5
<b>CI</b>	18,0	72,3	19,1	14,0	90,7	86,3
<b>CI-1</b>	18,0	69,2	18,6	12,8	83,9	82,0
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	26,4	22,1	4,5	26,4	26,8	27,5

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.16.** Finca "Montana" Jerez de la Frontera, Cádiz. Fecha recolección 13/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	Peso hoja t/ha	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	24.7	86.2	16.7	14.3	91.1	91.1
<b>CI</b>	29.4	97.8	17.2	16.8	108.2	102.6
<b>CI-1</b>	24.6	85.4	17.3	14.8	95.3	93.4
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	25.5	13.9	3.0	14.9	15.5	15.9

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.4.2.17.** Eficiencia y Contaminación de los distintos Tratamientos ensayados para cada uno de los ensayos correspondientes a la Siembra de Otoño de 1999, Recolección 2000. Para realizar los cálculos se indican el Azúcar y la cantidad de Materia Activa de fitosanitarios expresados ambos como kilogramos por hectárea.

C-1002					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
CI incremento	1300	6,905	188	5,3	
CI-1 incremento	400	1,165	343	2,9	
CI incremento (%)	8	6,905	1,2		
CI-1 incremento (%)	3	1,165	2,2		
B-1025					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
CI incremento	1250	4,115	304	3,3	
CI-1 incremento	300	0,475	632	1,6	
CI incremento (%)	8	4,115	2,1		
CI-1 incremento (%)	2	0,475	4,3		
Berlina					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
CI incremento	650	4,115	158	6,3	
CI-1 incremento	550	0,475	1158	0,9	
CI incremento (%)	4	4,115	1		
CI-1 incremento (%)	3	0,475	7,3		
Los Barros					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
CI incremento	950	3,28	290	3,5	
CI-1 incremento	50	0		0	
CI incremento (%)	7	3,28	2,1		
CI-1 incremento (%)	0	0			
Torrebaja					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
CI incremento	1500	2,03	739	1,4	
CI-1 incremento	750	0,835	898	1,1	
CI incremento (%)	12	2,03	5,8		
CI-1 incremento (%)	6	0,835	7		
Villarana					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
CI incremento	1000	1,67	599	1,7	
CI-1 incremento	-100	0,865	-116	-8,7	
CI incremento (%)	8	1,67	4,9		
CI-1 incremento (%)	-1	0,865	-1		

La Sociedad					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
CI incremento	2050	2,865	716	1,4	
CI-1 incremento	1300	1,225	1061	0,9	
CI incremento (%)	18	2,865	6,3		
CI-1 incremento (%)	12	1,225	9,4		

Montana					
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación	
CI incremento	1650	2,758	598	1,7	
CI-1 incremento	200	1,225	163	6,1	
CI incremento (%)	12	2,758	4,5		
CI-1 incremento (%)	2	1,225	1,2		

Azúcar (expresado en Kg/ha); Materia activa (expresado en Kg/ha);  
 Eficiencia (kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa);  
 Contaminación (kg de materia activa por incremento de tonelada de azúcar producida)

### CALIDAD INDUSTRIAL Siembra de 1999. Recolección de 2000.

**Tabla 3.4.3.1.** Finca "C-1002" Lebrija–Marisma, Sevilla. Fecha recolección 14/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	1,61a	6,12	1,80	0,087	87,2
CI	1,37b	6,02	1,56	0,080	87,7
CI-1	1,71a	6,15	1,69	0,085	87,2
Signif.	*	NS	NS	NS	NS
CV %	8,1	2,5	16,2	12,0	0,5

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.2.** Finca "B-1025" Lebrija–Marisma, Sevilla. Fecha recolección 14/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	2,16	7,03	1,96	0,087	86,7
CI	1,75	7,11	1,70	0,079	87,3
CI-1	2,20	7,81	1,86	0,087	86,4
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	16,7	5,6	11,4	2,4	1,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.3.** Finca "Berlina" Marismilla–Las Cabezas, Sevilla. Fecha recolección 14/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	1,78	5,53	2,27	0,080	87,1
CI	1,44	5,36	2,16	0,080	87,5
CI-1	1,53	5,32	2,20	0,083	87,5
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	10,3	4,5	6,7	9,0	0,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.4.** Finca “Los Barros” Lebrija-Campiña, Sevilla. Fecha recolección 14/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	3,22	5,75	3,75	0,133	83,3
CI	2,86	5,75	3,75	0,125	83,6
CI-1	3,13	5,79	3,62	0,125	83,3
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	12,0	6,4	8,9	10,4	1,4

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.5.** Finca “C-1002” Lebrija-Marisma, Sevilla. Fecha recolección 14/7/00 (2ª recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	1,01	4,73	1,36	0,058	88,3
CI	1,20	5,21	1,31	0,057	87,9
CI-1	1,14	4,97	1,32	0,058	88,0
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	13,2	5,9	16,5	12,9	0,6

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.6.** Finca “B-1025” Lebrija-Marisma, Sevilla. Fecha recolección 14/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	$\alpha$ -amino	VTIR
T	1,84	6,16	1,62	0,075	86,8
CI	1,95	5,99	1,60	0,072	87,1
CI-1	1,98	6,45	1,68	0,075	86,6
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	25,6	16,8	22,4	12,5	2,5

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.7.** Finca “Berlina” Marismilla-Las Cabezas, Sevilla. Fecha recolección 14/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	2,16	4,96	2,50	0,080	86,0 b
CI	1,95	5,05	2,46	0,095	86,2 b
CI-1	1,76	4,73	2,25	0,065	87,4 a
Signif.	NS	NS	NS	NS	**
CV %	14,2	5,2	7,0	30,3	0,6

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.8.** Finca “Los Barros” Lebrija-Campiña, Sevilla. Fecha recolección 14/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	3,91	4,70	4,21	0,097	83,7
CI	4,39	5,16	4,71	0,100	82,4
CI-1	4,29	5,00	4,73	0,088	82,3
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	10,7	7,2	11,6	17,1	1,4

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.9.** Finca “Torrebaja” Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha de recolección 7/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	1,75 a	4,00	4,61	0,093	84,0
CI	1,41 b	4,00	4,43	0,075	85,0
CI-1	1,81 a	4,02	4,29	0,085	84,6
Signif.	*	NS	NS	NS	NS
CV %	9,2	4,6	4,4	13,6	1,6

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.10.** Finca “Villarana” Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha recolección 7/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	2,45	5,29	3,82	0,155	83,3
CI	1,78	5,16	4,21	0,140	83,6
CI-1	2,09	4,97	4,08	0,142	83,3
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	27,1	15,9	13,6	18,5	1,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.11.** Finca “La Sociedad” Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha recolección 9/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	2,32	4,73	2,35	0,070	87,2
CI	2,90	4,83	2,49	0,100	86,1
CI-1	2,52	4,34	2,84	0,123	86,6
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	14,7	16,2	23,9	45,2	1,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.12.** Finca "Montana" Jerez de la Frontera, Cádiz. Fecha recolección 9/6/00 (1ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	3,21	5,74	2,82	0,095	83,0
CI	3,22	6,22	2,39	0,070	83,3
CI-1	3,33	5,92	2,06	0,670	84,0
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	9,0	8,3	15,8	27,3	1,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.13.** Finca "Torrebaja" Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha recolección 13/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	3,11 a	4,27	5,19	0,082	83,7 b
CI	2,91 a	4,34	4,92	0,078	84,5 b
CI-1	2,12 b	3,76	4,43	0,060	86,0 a
Signif.	*	NS	NS	NS	*
CV %	14,9	10,6	9,7	19,9	1,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.14.** Finca "Villarana" Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha recolección 13/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	2,26	4,31	4,55	0,082	83,3
CI	2,03	4,17	4,04	0,070	84,8
CI-1	2,34	4,38	4,16	0,083	83,7
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	11,3	5,2	24,2	13,3	3,2

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.15.** Finca "La Sociedad" Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha recolección 3/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	Az. Reductores	VTIR
T	3,5	5,6	3,2	0,193	84,1
CI	3,5	5,2	3,0	0,175	85,0
CI-1	3,5	5,1	3,2	0,175	84,9
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	33,3	30,6	18,8	53,45	5,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.4.3.16.** Finca "Montana" Jerez de la Frontera. – Cádiz. Fecha recolección 13/7/00 (2ª Recolección).

Tratamiento	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	<b><math>\alpha</math>-amino</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Az. Reductores</b>	<b>VTIR</b>
<b>T</b>	4,30	6,51	2,25	0,132	82,9
<b>CI</b>	3,84	6,24	2,09	0,090	84,5
<b>CI-1</b>	4,53	6,47	2,05	0,145	83,1
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	12,0	5,1	13,4	31,2	1,5

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

VTIR: Valor Tecnológico e Industrial de la Remolacha.

## SIEMBRA DE OTOÑO DE 2000 Recolección 2001

### Caracterización de adversidades y control

En las **Tablas 3.5.1.1 a 3.5.1.7** se presentan los resultados de control químico para cada uno de los Tratamientos ensayados durante la siembra de otoño de 2000 (CI y CI-1) además del Testigo. Cada una de las siete tablas corresponde a un ensayo diferente. La **Tabla 3.5.1.1** corresponde al ensayo *San Miguel*. Sólo se detectan diferencias significativas para el control de Cercospora. El Programa CI es significativamente mejor que CI-1. No hay diferencias entre CI-1 y Testigo, por lo que el retraso en el comienzo de las aplicaciones fungicidas ha supuesto un control insuficiente de la enfermedad. La **Tabla 3.5.1.2** corresponde al ensayo *C-2066*. Se observan diferencias significativas para Pulgón y Cercospora. En el caso de Pulgón, ambos Programas han resultado significativamente mejor que el Testigo, al igual que Cercospora. Sin embargo, en este último caso el Programa CI mejora a CI-1 al igual que en el ensayo anterior. La **Tabla 3.5.1.3** refleja los resultados del ensayo *La Jurada*. Al igual que para el ensayo *San Miguel*, **Tabla 3.5.1.2**, sólo se obtienen diferencias significativas para el control de Cercospora, aunque en este caso el control de CI-1 ha sido superior al Testigo a diferencia de aquel. Los resultados de los ensayos realizados en la provincia de Cádiz se muestran en las **Tablas 3.5.1.4 a 3.5.1.7**. La **Tabla 3.5.1.7** refleja los resultados del ensayo *La Capitana*, que junto al ensayo *El Vínculo*, **Tabla 3.5.1.5**, difieren del resto de los ensayos por estar cultivados en sistema de secano. Llama la atención que sólo en los ensayos de secano se obtienen diferencias significativas al 5% para algunas plagas (además de enfermedades), mientras que en los ensayos de regadío sólo se obtienen diferencias significativas para las enfermedades (excepto para el control de Pulgón negro en el ensayo *C-2066*). En el ensayo *La Capitana*, **Tabla 3.5.1.4**, se obtienen diferencias significativas para Cercospora, Roya y Pulgón negro. En el caso de Pulgón, ambos Programas reducen la población de insectos, que aunque de forma significativa, no llega a ser drástica (valores de 2,6 a 2,2 de la escala 0-9). Al igual que para el ensayo *C-2066*, **Tabla 3.5.1.2**, no se detectan diferencias significativas entre ambos Programas para el control de Pulgón, por lo que el Programa CI-1 se podría asumir como un Programa recomendable para el control de esta plaga, ya que incluso llega a mejorarlo en el ensayo *La Negra*, **Tabla 3.5.1.7**, donde CI-1 obtiene como valor de escala 1,1 frente a CI que obtiene 2,0 aunque sin diferencias significativas en este caso. El hecho de que un Programa menos intensivo como CI-1 supere en eficacia a



CI podría interpretarse como un Programa menos agresivo contra los insectos auxiliares que atacan al Pulgón, que suelen ser numerosos: coccinélidos, neurópteros, afídidos, etc. Para el caso de las enfermedades foliares, tanto para Roya como para Cercospora el Programa más eficaz es CI, como se desprende de la **Tabla 3.5.1.4**. En el ensayo *El Vínculo*, cuyos resultados se indican en la **Tabla 3.5.1.5**, también se obtienen los mismos resultados para el control de Cercospora que en los ensayos anteriores. Además en este ensayo hubo un fuerte ataque de *Lixus scabricollis* llegando a poblaciones en el Testigo de 25,8 adultos/planta. Ambos Programas resultaron igualmente eficaces pues no hubo diferencias significativas entre ellos, aunque se observa un mejor control del Programa CI. En el ensayo *Agrisur*, **Tabla 3.5.1.6**, se obtienen diferencias significativas para Roya y Cercospora. En el caso de Cercospora, CI-1 mejora al Testigo mientras para Roya no lo mejora. CI resulta en ambos casos el Programa de control químico más eficaz. En la **Tabla 3.5.1.7** se indican los resultados del ensayo *La Negra*, también ubicado en el Puerto de Santa María como el anterior de *Agrisur*. El comportamiento de los Programas para Roya y Cercospora es similar. Además se obtienen diferencias significativas al 10% para el control de Pulgón, donde el Programa CI-1 es el más eficaz, probablemente debido a un mayor respeto frente a la fauna auxiliar, como se comentó anteriormente.

**Tabla 3.5.1.1.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "San Miguel". Poblado de Trajano-Utrera, Sevilla. Siembra de otoño de 2000.

Tratamiento	<b>Cleonus</b> <sup>(1)</sup> Daños raíz	<b>Lixus</b> Adultos/ planta	<b>Pulgón</b> Escala 0-9	<b>Tiña</b> % Plantas con tiña	<b>Cercospora</b> SAUDPC <sup>(2)</sup>
<b>T</b>	0,1	1,3	2,1	15	1,94 a
<b>CI</b>	0,0	0,0	2,1	23	1,34 b
<b>CI-1</b>	0,1	1,0	2,0	23	1,90 a
Significación	NS	NS	NS	NS	**

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> Cleonus: en la 1ª recolección había menos daño en raíz. Datos de la 2ª recolección. Escala 0-5.

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Stantardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.5.1.2.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "C-2066". Lebrija-Marisma, Sevilla. Siembra de otoño de 2000.

Tratamiento	<b>Cleonus</b> <sup>(1)</sup> Daños raíz	<b>Lixus</b> Adultos/ planta	<b>Pulgón</b> Escala 0-9	<b>Tiña</b> % Plantas con tiña	<b>Cercospora</b> SAUDPC <sup>(2)</sup>
<b>T</b>	0,35	1,5	4,1 a	2,5	3,50 a
<b>CI</b>	0,13	0,5	1,0 b	5,0	1,42 c
<b>CI-1</b>	0,20	0,8	1,1 b	0,0	2,26 b
Significación	NS	NS	**	NS	***

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> Cleonus: en la 2ª recolección había menos daño en raíz. Datos de la 1ª recolección. Escala 0-5.

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Stantardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.5.1.3.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "La Jurada". Las Cabezas, Sevilla. Siembra de otoño de 2000.

Tratamiento	<b>Cleonus</b> <sup>(1)</sup>	<b>Lixus</b>	<b>Pulgón</b>	<b>Tiña</b>	<b>Cercospora</b>
	Daños raíz	Adultos/ planta	Escala 0-9	% Plantas con tiña	SAUDPC <sup>(2)</sup>
<b>T</b>	0,55	0,25	2,9	27,5	3,00 a
<b>CI</b>	0,33	0,75	1,0	17,5	1,40 b
<b>CI-1</b>	0,45	0,25	0,3	12,5	1,72 b
<b>Significación</b>	NS	NS	NS	NS	***

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> Cleonus: en la 2ª recolección había menos daño en raíz. Datos de la 1ª recolección. Escala 0-5.

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.5.1.4.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "La Capitana". Jerez Fra., Cádiz. Cultivo de secano. Siembra de otoño de 2000.

Tratamiento	<b>Cleonus</b> <sup>(1)</sup>	<b>Tiña</b>	<b>Lixus</b>	<b>Pulgón</b>	SAUDPC <sup>(2)</sup>	
	Daños raíz	% Plantas	Adultos/ planta	Escala 0-9	<b>Cercospora</b>	<b>Roya</b>
<b>T</b>	0,98	22,5	5,0	2,6 a	2,01 a	1,16 a
<b>CI</b>	0,70	15,0	2,3	2,2 b	1,08 c	0,99 c
<b>CI-1</b>	0,95	10,0	3,8	2,4 b	1,34 b	1,09 b
<b>Significación</b>	NS	NS	NS	**	***	**

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> Cleonus: en la 1ª recolección había menos daño en raíz. Datos de la 2ª recolección. Escala 0-5.

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.5.1.5.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "El Vínculo". Jerez Fra., Cádiz. Cultivo de secano. Siembra de otoño de 2000.

Tratamiento	<b>Cleonus</b> <sup>(1)</sup>	<b>Lixus</b>	<b>Pulgón</b>	<b>Cásida</b>	<b>Cercospora</b>
	Daños raíz	Adultos/ planta	Escala 0-9	H+Larvas /10 hojas	SAUDPC <sup>(2)</sup>
<b>T</b>	0,45	25,8 a	1,0	0,8	2,56 a
<b>CI</b>	0,38	5,9 b	0,5	0,5	1,15 c
<b>CI-1</b>	0,28	9,3 b	0,7	0,4	2,03 b
<b>Significación</b>	NS	*	NS	NS	***

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> cleonus: en la 1ª recolección había menos daño en raíz. Datos de la 2ª recolección. Escala 0-5.

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.5.1.6.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "Agrisur". Puerto de Santa María, Cádiz. Siembra de otoño de 2000.

Tratamiento	<b>Cleonus</b> <sup>(1)</sup>	<b>Lixus</b>	<b>Pulgón</b>	<b>Cásida</b>	SAUDPC <sup>(2)</sup>	
	Daños raíz	Adultos/ pl	Escala 0-9	H+Larvas /10 hojas	<b>Cercospora</b>	<b>Roya</b>
<b>T</b>	0,88	1,8	0,9	2,3	2,20 a	1,31 a
<b>CI</b>	0,78	2,3	0,7	1,1	1,25 c	1,02 b
<b>CI-1</b>	0,65	2,3	0,7	2,0	1,69 b	1,24 a
<b>Significación</b>	NS	NS	NS	NS	***	***

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> Cleonus: en la 2ª recolección había menos daño en raíz. Datos de la 1ª recolección. Escala 0-5.

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Standardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.5.1.7.** Resultados de control químico para cada una de las adversidades presentes en el ensayo de Finca "La Negra". Puerto de Santa María, Cádiz. Siembra de otoño de 2000.

Tratamiento	<b>Cleonus</b> <sup>(1)</sup>	<b>Lixus</b>	<b>Pulgón</b>	<b>SAUDPC</b> <sup>(2)</sup>	
	Daños raíz	Adultos/ planta	Escala 0-9	<b>Cercospora</b>	<b>Roya</b>
<b>T</b>	0,25	2,5	1,9	1,55 a	1,36 a
<b>CI</b>	0,40	1,8	2,0	1,05 b	0,96 b
<b>CI-1</b>	0,43	2,0	1,1	1,23 b	1,27 a
<b>Significación</b>	NS	NS	NS	*	***

Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

<sup>(1)</sup> Cleonus: en la 1ª recolección había menos daño en raíz. Datos de la 2ª recolección. Escala 0-5.

<sup>(2)</sup> SAUDPC: Stantardized Area Under Disease Progress Curve (Área Estandarizada bajo la Curva de Evolución de la Enfermedad). Se realiza con el %AFA (% Área Foliar Afectada).

**Tabla 3.5.1.8.** Fechas de las aplicaciones para cada Tratamiento (CI y CI-1) y adversidad, según localidades. Ensayos en la provincia de Sevilla. Cultivo de regadío. Siembra de Otoño de 2000. Recolección 2001.

Fecha aplicación	Adversidad					
	<b>San Miguel</b> (Trajano-Utrera)		<b>C - 2066</b> (Lebrija-Marisma)		<b>La Jurada</b> (Las Cabezas)	
	<b>CI</b>	<b>CI-1</b>	<b>CI</b>	<b>CI-1</b>	<b>CI</b>	<b>CI-1</b>
27/02/01	Cerc.					
23/03/01			Cerc. Cleonus <sup>(1)</sup>		Cerc. Cleonus <sup>(1)</sup>	Cleonus <sup>(1)</sup>
28/03/01	Cleonus <sup>(1)</sup>					
06/04/01						Cerc.
10/04/01		Cerc.	Cerc.			
19/04/01	Cerc.					
03/05/01			Pulgón		Cerc.	Cerc.
11/05/01	Cerc.				Pulgón	
16/05/01						Pulgón
29/05/01			Cerc.			
31/05/01					Cerc.	
05/06/01	Cerc.					
20/06/01			Cerc. Lixus	Cerc.	Cerc.	
27/06/01	Cerc.	Cerc.	Tiña		Tiña	Tiña

<sup>(1)</sup> Puesta; Cerc. = Cercospora

**Tabla 3.5.1.9.** Fechas de las aplicaciones para cada Tratamiento (CI y CI-1) y adversidad, según localidades. Ensayos en la provincia de Cádiz. Se indican los ensayos realizados en cultivo de secano. Siembra de Otoño de 2000. Recolección 2001.

Fecha Aplicac.	Adversidad							
	La Negra (Pto. Sta. M <sup>a</sup> )		El Vínculo (Jerez) Secano		Agrisur (Pto. Sta. M <sup>a</sup> )		La Capitana (Jerez Fra.) Secano	
	CI	CI-1	CI	CI-1	CI	CI-1	CI	CI-1
05/03/01			Cerc.					
19/03/01					Roya Cerc. Cleonus <sup>(1)</sup>	Cleonus <sup>(1)</sup>		
21/03/01							Roya Cerc.	
27/03/01			Roya Cerc.					
02/04/01					Cásida	Cásida		
05/04/01							Cleonus <sup>(1)</sup>	Cleonus <sup>(1)</sup>
06/04/01				Roya Cerc.				
20/04/01	Roya Pulgón	Pulgón					Pulgón	Pulgón
23/04/01					Pulgón	Pulgón		
07/05/01	Pulgón		Pulgón	Pulgón			Pulgón	
10/05/01					Roya Pulgón	Pulgón		Pulgón
14/05/01	Roya	Pulgón						
17/05/01								Roya
25/05/01	Pulgón						Pulgón	Pulgón
04/06/01			Lixus	Lixus				
08/06/01							Lixus	
11/06/01			Lixus					
20/06/01	Roya Cerc.				Lixus		Lixus	
25/06/01	Lixus		Lixus	Lixus		Cerc.		

<sup>(1)</sup> Puesta; Cerc. = Cercospora

## RENDIMIENTOS Siembra de 2000. Recolección 2001.

### 1ª RECOLECCIÓN. SEVILLA.

**Tabla 3.5.2.1.** Finca "C-2066" Lebrija-Marisma, Sevilla. Fecha recolección 20/6/01. 1ª recolección. Código de ensayo: 24152301.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	69,62	17,90	12,42	81,1	81,1
<b>CI</b>	77,10	18,20	13,99	91,9	87,8
<b>CI-1</b>	72,70	17,90	13,01	85,1	83,3
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	6,6	1,6	7,7	7,4	7,6

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.5.2.2.** Finca “La Jurada” Las Cabezas, Sevilla. Fecha recolección 13/6/01. 1ª recolección. Código de ensayo: 24152401.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	67,75 b	16,75	11,33 b	72,02	72,02
<b>CI</b>	89,28 a	16,13	14,40 a	90,30	86,60
<b>CI-1</b>	84,40 a	15,83	13,33 b	82,80	79,65
Signif.	***	NS	*	NS	NS
CV %	8,2	5,6	9,6	10,8	11,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

## 2ª RECOLECCIÓN. SEVILLA.

**Tabla 3.5.2.3.** Finca “C-2066” Lebrija – Marisma, Sevilla. Fecha recolección 10/7/01. 2ª recolección. Código de ensayo: 24152301.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	81,6	16,6	13,52	86,10	86,05
<b>CI</b>	91,6	17,2	15,72	101,33	96,52
<b>CI-1</b>	81,9	17,1	14,02	90,20	88,36
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	6,5	1,9	7,6	7,9	8,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.5.2.4.** Finca “La Jurada” Las Cabezas, Sevilla. Fecha recolección 10/7/01. 2ª recolección. Código de ensayo: 24152401.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	81,55	15,78	12,80 b	79,28 b	79,30
<b>CI</b>	102,03	16,80	17,12 a	109,33 a	103,88
<b>CI-1</b>	94,18	16,03	15,06 b	93,94 ab	90,15
Signif.	NS	NS	*	*	NS
CV %	10,7	4,2	12,6	13,8	14,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

## 1ª RECOLECCIÓN. CÁDIZ.

**Tabla 3.5.2.5.** Finca “La Capitana” Jerez de la Fra., Cádiz, secano. Fecha recolección 12/6/01. 1ª recolección. Código de ensayo: 24152501.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	64,95	19,10	12,08	79,61	79,60
<b>CI</b>	70,51	18,93	13,32	83,47	76,55
<b>CI-1</b>	71,20	18,63	13,01	83,33	80,62
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	18,4	10,6	7,8	7,7	7,3

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.5.2.6.** Finca "El Vínculo" Jerez de la Fra., Cádiz, secano. Fecha recolección 12/6/01. 1ª recolección. Código de ensayo: 24152601.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	60,98	18,8	11,44	75,05	75,02
<b>CI</b>	65,90	19,0	12,49	81,90	78,15
<b>CI-1</b>	64,20	18,8	12,04	79,00	76,70
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	8,3	2,2	6,5	6,5	6,7

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.5.2.7.** Finca "Agrisur" Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha de recolección 12/6/01. 1ª recolección. Código de ensayo: 24152701.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	46,08	17,0b	7,83 b	50,23b	50,22
<b>CI</b>	53,00	17,88a	9,47 a	61,88a	57,70
<b>CI-1</b>	49,13	17,65a	8,67 b	56,42ab	53,92
Signif.	NS	***	*	*	NS
CV %	7,3	1,2	7,2	7,3	7,6

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

## 2ª RECOLECCIÓN. CÁDIZ.

**Tabla 3.5.2.8.** Finca "La Capitana" Jerez de la Fra., Cádiz, secano. Fecha recolección 10/7/01. 2ª recolección. Código de ensayo: 24152501.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	62,60	21,00	13,07	83,40	83,40
<b>CI</b>	66,85	21,00	13,89	88,92	81,42
<b>CI-1</b>	71,93	20,23	14,42	90,33	90,32
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	18,96	7,69	12,4	14,35	14,91

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.5.2.9.** Finca "El Vínculo" Jerez de la Fra., Cádiz, secano. Fecha recolección 6/7/01. 2ª recolección. Código de ensayo: 24152601.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	57,88	19,08	11,04	72,48	72,48
<b>CI</b>	59,40	19,78	11,75	76,53	69,65
<b>CI-1</b>	60,10	19,05	11,46	75,09	72,18
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	7,8	2,3	8,6	8,5	8,5

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.5.2.10.** Finca "Agrisur". Puerto de Sta. María, Cádiz. Fecha de recolección 10/7/01. 2ª recolección. Código de ensayo: 24152701.

Tratamiento	Peso raíz t/ha	Polarización %	Azúcar t/ha	I.E.A. t/ha 16° P	I.N.A. t/ha
<b>T</b>	45,15	16,10 b	7,26 b	45,40 b	45,40 b
<b>CI</b>	50,10	17,40 a	8,72 a	56,41 a	50,70 ab
<b>CI-1</b>	52,55	16,70 ab	8,77 a	55,86 a	53,35 a
Signif.	NS	*	**	**	*
CV %	6,7	1,1	7,4	7,6	8,1

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

I.E.A. Índice Económico Agricultor. Se expresa como t/ha de 16° P. Usado para estandarizar distintos rendimientos.

I.N.A. Índice Neto Agricultor. Equivale al I.E.A. menos el coste de las aplicaciones.

**Tabla 3.5.2.11.** Eficiencia y Contaminación de los distintos Tratamientos ensayados para cada uno de los ensayos correspondientes a la Siembra de Otoño de 2000, Recolección 2001. Para realizar los cálculos se indican el Azúcar y la cantidad de Materia Activa de fitosanitarios expresados ambos como kilogramos por hectárea.

C-1002				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
CI incremento	1300	6,905	188	5,3
CI-1 incremento	400	1,165	343	2,9
CI incremento (%)	8	6,905	1,2	
CI-1 incremento (%)	3	1,165	2,2	
B-1025				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
CI incremento	1250	4,115	304	3,3
CI-1 incremento	300	0,475	632	1,6
CI incremento (%)	8	4,115	2,1	
CI-1 incremento (%)	2	0,475	4,3	
Berlina				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
CI incremento	650	4,115	158	6,3
CI-1 incremento	550	0,475	1158	0,9
CI incremento (%)	4	4,115	1	
CI-1 incremento (%)	3	0,475	7,3	
Los Barros				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
CI incremento	950	3,28	290	3,5
CI-1 incremento	50	0		0
CI incremento (%)	7	3,28	2,1	
CI-1 incremento (%)	0	0		
Torrebaja				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
CI incremento	1500	2,03	739	1,4
CI-1 incremento	750	0,835	898	1,1
CI incremento (%)	12	2,03	5,8	
CI-1 incremento (%)	6	0,835	7	
Villarana				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
CI incremento	1000	1,67	599	1,7
CI-1 incremento	-100	0,865	-116	-8,7
CI incremento (%)	8	1,67	4,9	
CI-1 incremento (%)	-1	0,865	-1	

La Sociedad				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
CI incremento	2050	2,865	716	1,4
CI-1 incremento	1300	1,225	1061	0,9
CI incremento (%)	18	2,865	6,3	
CI-1 incremento (%)	12	1,225	9,4	
Montana				
Tratamiento	Azúcar	Materia activa	Eficiencia	Contaminación
CI incremento	1650	2,758	598	1,7
CI-1 incremento	200	1,225	163	6,1
CI incremento (%)	12	2,758	4,5	
CI-1 incremento (%)	2	1,225	1,2	

Azúcar expresado en kg/ha; Materia activa expresada en kg/ha.

Eficiencia: kg de azúcar de incremento por cada kg de materia activa.

Contaminación: kg de materia activa por incremento de tonelada de azúcar producida.

## CALIDAD INDUSTRIAL Siembra de 2000. Recolección 2001.

### 1ª RECOLECCIÓN. SEVILLA.

**Tabla 3.5.3.1.** Finca "C-2066" Lebrija-Marisma, Sevilla. Fecha de recolección 20/6/01. 1ª recolección. Código ensayo: 24152301. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	
T	0,61	5,12	0,99	0,10	89,8
CI	0,59	5,21	0,97	0,09	90,0
CI-1	0,51	5,08	0,98	0,09	90,1
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	23,14	5,43	20,51	6,14	0,25

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.5.3.2.** Finca "La Jurada" Las Cabezas-Campiña, Sevilla. Fecha de recolección 13/6/01. 1ª recolección. Código ensayo: 24152401. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	
T	0,72	4,45	1,49	0,13	88,9
CI	0,56	3,75	1,71	0,12	89,2
CI-1	0,59	3,66	1,48	0,12	89,0
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	36,32	22,69	11,13	5,61	0,66

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.



**2ª RECOLECCIÓN. SEVILLA.****Tabla 3.5.3.3.** Finca "C-2066" Lebrija-Marisma, Sevilla. Fecha de recolección 10/7/01. 2ª recolección. Código ensayo: 24152301. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
T	0,79	4,70	1,84	0,13	88,6
CI	0,81	4,78	1,76	0,13	88,8
CI-1	0,90	4,74	1,94	0,18	88,2
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	12,99	5,33	14,07	29,81	0,69

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.5.3.4.** Finca "La Jurada" Las Cabezas-Campiña, Sevilla. Fecha de recolección 10/7/01. 2ª recolección. Código ensayo: 24152401. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
T	0,70	3,63	2,61	0,13	88,2
CI	0,74	3,52	2,39	0,13	88,8
CI-1	0,89	3,49	2,38	0,12	88,2
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	28,31	5,43	10,26	5,10	0,43

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**1ª RECOLECCIÓN. CÁDIZ.****Tabla 3.5.3.5.** Finca "La Capitana" Jerez de la Fra., Cádiz (secano). Fecha de recolección 12/6/01. 1ª recolección. Código ensayo: 24152501. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
T	1,59	4,63	2,06	0,14	88,2
CI	1,59	4,60	2,02	0,14	88,2
CI-1	1,65	4,53	2,43	0,15	87,6
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	24,33	10,31	26,23	21,81	1,24

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.5.3.6.** Finca "El Vínculo" Jerez de la Fra., Cádiz (secano). Fecha de recolección 12/6/01. 1ª recolección. Código ensayo: 24152601. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
T	3,11	6,71	4,25	0,27	82,8
CI	2,94	6,70	4,10	0,23	83,8
CI-1	3,16	6,61	4,31	0,26	82,9
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	11,12	1,85	17,70	18,12	1,90

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.5.3.7.** Finca "Agrisur" Pto. Sta. María, Cádiz. Fecha de recolección 12/6/01. 1ª recolección. Código ensayo: 24152701. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
T	1,33	4,35	3,72	0,16	86,9
CI	1,33	4,36	3,56	0,14	87,6
CI-1	1,27	4,15	3,81	0,17	87,3
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	38,54	9,56	10,22	14,16	1,38

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

## 2ª RECOLECCIÓN. CÁDIZ.

**Tabla 3.5.3.8.** Finca "La Capitana" Jerez de la Fra., Cádiz (secano). Fecha de recolección 10/7/01. 2ª recolección. Código ensayo: 24152501. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
T	1,81	4,60	2,38	0,16	88,4
CI	1,63	4,42	2,00	0,14	89,1
CI-1	1,81	4,74	2,31	0,15	88,2
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	10,15	7,74	10,71	13,93	0,54

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.5.3.9.** Finca "El Vínculo" Jerez de la Fra., Cádiz (secano). Fecha de recolección 6/7/01. 2ª recolección. Código ensayo: 24152601. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
T	3,19	6,71	4,97	0,44	80,9
CI	3,00	6,64	4,50	0,44	82,1
CI-1	3,17	6,81	5,21	0,45	80,8
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	10,35	3,83	12,52	5,38	1,17

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

**Tabla 3.5.3.10.** Finca "Agrisur". Pto. Sta. María, Cádiz. Fecha de recolección 10/7/01. 2ª recolección. Código ensayo: 24152701. Resultados de calidad y valor tecnológico-industrial.

Tratam.	mmol/100 g remolacha			g/100 g remolacha	%
	$\alpha$ -amino	K	Na	AzR	VTIR
T	1,61	4,61	5,88	0,46	81,7
CI	1,40	4,61	5,27	0,48	83,2
CI-1	1,49	4,46	5,69	0,48	82,4
Signif.	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	24,86	6,13	6,30	4,33	0,92

Letras distintas en la misma columna indica diferencia significativa según el Test m.d.s. al 5%.

## AGRUPAMIENTOS SIEMBRAS DE OTOÑO DE 1997, 1998, 1999 y 2000

**Tablas 3.7.2.1.** Correlaciones entre el incremento de rendimiento de Control Integrado (CI) sobre el Testigo (T) expresado como porcentaje y el Índice de Intensidad de Adversidad (IIA, %) de cada una de las adversidades. Reagrupamiento de las Siembras de otoño de 1997, 1998, 1999 y 2000. Se indica la significación (dos colas), el número de casos (N) y el Coeficiente de Correlación de Pearson.

### Adversidad = cásida

#### Correlaciones<sup>a</sup>

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	-,137
	Sig. (bilateral)	.	,577
	N	25	19
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	-,137	1
	Sig. (bilateral)	,577	.
	N	19	19

a. Adversidad = cásida

### Adversidad = cleonus

#### Correlaciones<sup>a</sup>

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	,086
	Sig. (bilateral)	.	,653
	N	36	30
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	,086	1
	Sig. (bilateral)	,653	.
	N	30	30

a. Adversidad = cleonus

### Adversidad = lixus primavera

#### Correlaciones<sup>a</sup>

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	,789
	Sig. (bilateral)	.	,421
	N	7	3
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	,789	1
	Sig. (bilateral)	,421	.
	N	3	3

a. Adversidad = lixus prim

**Adversidad = lixus verano****Correlaciones<sup>a</sup>**

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	-,170
	Sig. (bilateral)	.	,544
	N	16	15
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	-,170	1
	Sig. (bilateral)	,544	.
	N	15	15

a. Adversidad = lixus ver

**Adversidad = noctuidos****Correlaciones<sup>a</sup>**

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	-,335
	Sig. (bilateral)	.	,204
	N	16	16
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	-,335	1
	Sig. (bilateral)	,204	.
	N	16	16

a. Adversidad = noctuidos

**Adversidad = pulgón negro****Correlaciones<sup>a</sup>**

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	,301
	Sig. (bilateral)	.	,094
	N	39	32
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	,301	1
	Sig. (bilateral)	,094	.
	N	32	32

a. Adversidad = pulgón

**Adversidad = tiña****Correlaciones<sup>a</sup>**

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	-,031
	Sig. (bilateral)	.	,953
	N	7	6
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	-,031	1
	Sig. (bilateral)	,953	.
	N	6	6

a. Adversidad = tiña

**Adversidad = cercospora invierno****Correlaciones<sup>a</sup>**

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	,270
	Sig. (bilateral)	.	,482
	N	9	9
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	,270	1
	Sig. (bilateral)	,482	.
	N	9	9

a. Adversidad = cerc inv

**Adversidad = cercospora primavera****Correlaciones<sup>a</sup>**

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	,296
	Sig. (bilateral)	.	,119
	N	35	29
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	,296	1
	Sig. (bilateral)	,119	.
	N	29	29

a. Adversidad = cerc prim

**Adversidad = oidio****Correlaciones<sup>a</sup>**

		IIA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IIA (%)	Correlación de Pearson	1	-,072
	Sig. (bilateral)	.	,790
	N	20	16
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	-,072	1
	Sig. (bilateral)	,790	.
	N	16	16

a. Adversidad = oidio

**Adversidad = roya****Correlaciones<sup>a</sup>**

		IJA (%)	Azúcar CI vs T(100)
IJA (%)	Correlación de Pearson	1	,042
	Sig. (bilateral)	.	,830
	N	34	29
Azúcar CI vs T(100)	Correlación de Pearson	,042	1
	Sig. (bilateral)	,830	.
	N	29	29

a. Adversidad = roya

**Tabla 3.7.2.2.** Número de aplicaciones según los umbrales de tratamiento. Agrupamiento de los cuatro años de ensayos.

Tratamiento		Nº aplicaciones Insecticidas	Nº aplicaciones Fungicidas	Nº aplicaciones Totales
T	Media	,00	,00	,00
	Desv. típ.	,000	,000	,000
	Error típ. de la media	,000	,000	,000
	Mínimo	0	0	0
	Máximo	0	0	0
	Suma	0	0	0
PA	Media	1,29	,76	1,90
	Desv. típ.	1,056	,625	,944
	Error típ. de la media	,230	,136	,206
	Mínimo	0	0	0
	Máximo	4	2	4
	Suma	27	16	40
CI	Media	4,32	3,06	5,24
	Desv. típ.	2,332	1,153	1,956
	Error típ. de la media	,400	,198	,335
	Mínimo	0	1	2
	Máximo	11	5	10
	Suma	147	104	184
PI	Media	8,08	5,67	8,29
	Desv. típ.	1,443	1,231	1,586
	Error típ. de la media	,417	,355	,346
	Mínimo	6	4	6
	Máximo	11	8	12
	Suma	97	68	174
PINS	Media	7,67	,00	7,69
	Desv. típ.	1,390	,000	1,384
	Error típ. de la media	,303	,000	,302
	Mínimo	6	0	6
	Máximo	11	0	11
	Suma	161	0	162
CI1	Media	1,92	1,00	2,60
	Desv. típ.	1,553	,408	1,710
	Error típ. de la media	,431	,113	,474
	Mínimo	0	0	0
	Máximo	4	2	5
	Suma	25	13	34
Total	Media	3,39	1,49	4,13
	Desv. típ.	3,326	1,931	3,417
	Error típ. de la media	,286	,166	,285
	Mínimo	0	0	0
	Máximo	11	8	12
	Suma	457	201	594