



AIMCRA

ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN PARA LA MEJORA DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA AZUCARERA



Memoria
de la campaña
2005/2006



Siembra
otoño 2004

ZONA SUR



Asociación de Investigación para la Mejora
del Cultivo de la Remolacha Azucarera

MEMORIA DE LA CAMPAÑA
2005/2006

SIEMBRA OTOÑO 2004

ZONA SUR

Delegación Central:

Ctra. Villabáñez, km. 2,73
Apartado de Correos 855
Teléf. 983 20 47 77
Fax 983 20 46 22
Correo electrónico: aimcrava@aimcra.com
47080 VALLADOLID

Delegación Sur:

C/ Metalurgia, 36 (Polígono Calonge)
Apartado de Correos 4.210
Teléf. 954 35 20 55
Fax: 954 35 00 54
Correo electrónico: aimcrase@aimcra.com
41080 SEVILLA

Delegación Centro:

Ctra.de Toledo, km. 182
Apartado de Correos 161
Teléf. 926 23 11 26
Fax: 926 22 16 72
Correo electrónico: aimcracr@aimcra.com
13080 CIUDAD REAL

www.aimcra.com

Edita: © **Asociación de Investigación para la Mejora
del Cultivo de la Remolacha Azucarera**

Diseño: Nieves Méndez
Realización editorial: EDITO artes gráficas
Teléf. 607 84 27 27 - Valladolid
Depósito legal: VA-688/2006

El contenido de esta memoria da cuenta de un solo año de trabajo, y puesto que los resultados pueden variar de un año a otro, las conclusiones pueden no ser definitivas.

El contenido total o parcial de esta memoria no podrá ser publicado o reimpresso sin el permiso de A.I.M.C.R.A.



**Asociación de Investigación para la Mejora
del Cultivo de la Remolacha Azucarera**

MEMORIA DE LA CAMPAÑA 2005/2006

SIEMBRA OTOÑO 2004

ZONA SUR

PRESIDENTE

D. Eugenio Molina Fernández de Miranda

DIRECTOR-GERENTE

D. José Antonio Esteban Baselga

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

D. Rodrigo Morillo-Velarde

DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA:

Jefe de Departamento

D. José Luis Bermejo Corrales

Técnicos

D. Antonio Moreno Cano

D. Juan José Martínez Quesada

Dña. Rosa Aguilera Aguilera

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN:

Jefe de Departamento

D. Julián Ayala García

Técnicos

D. Manuel Gutiérrez Sosa

D. Raúl Cruz García

DEPARTAMENTO QUÍMICO

Jefe de Departamento

D. Luis Felipe Gordo Ingelmo

Índice

1. Caracterización climática del año agrícola	9
2. Variedades	17
2.1. Variedades convencionales	17
2.1.1. Campos de observación	43
2.2. Valor tecnológico de las variedades ensayadas	45
3. Herbicidas.Programas de tratamientos	53
4. Abonado nitrogenado	63
5. Enfermedades foliares	75
5.1. Control químico de enfermedades foliares	75
5.2. Estimación del umbral económico de daños (UED) en el control de <i>cercospora beticola</i>	81
6. Protección del cultivo	89
6.1. Insecticidas en la siembra	89
6.2. Control químico de la lepra de la remolacha (<i>Physoderma leproides</i>)	93
6.3. Valoración de la acción insecticida de contacto en aplicaciones foliares sobre <i>Aubeonimus mariæfranciscæ</i>	97
6.4. Control de larvas de cáscida (<i>Cassida vittata Vill</i> —Coleoptera: <i>Chrysomelidæ</i> —) con insecticidas foliares	101
6.5. Control de esclerocio	107
7. Fisiología	115
7.1. Efecto del estrés térmico sobre la remolacha de siembra otoñal	115
8. Drenaje	123
9. Riego	127
Agradecimientos	157

Anejos

1. Resultados producción en ensayos individuales de variedades.
2. Resultados calidad en ensayos individuales de variedades.
3. Fisiología.
4. Nitrogeno en suelo.

1

Caracterización climática del año agrícola

La campaña agrícola 2005/2006 (siembra otoño 2004) se ha caracterizado por la ausencia de lluvias y por la presencia de heladas y sus efectos negativos sobre el cultivo de la remolacha, han sido significativos.

Las temperaturas han tenido un comportamiento regular, paralelo a la media histórica, destacando un menor valor en los meses de noviembre y diciembre y un aumento en los meses de mayo y junio.

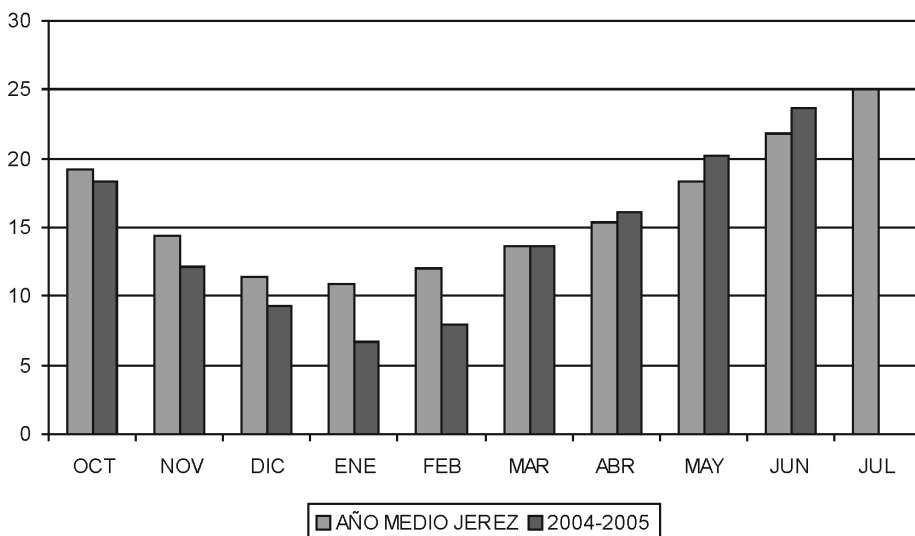
La falta de lluvias originó un adelanto en los riegos e importantes pérdidas de producción en el secano.

En las figuras siguientes se muestran los valores de la temperatura media mensual y de la precipitación, comparándolas con los valores del año medio. Al igual que el año anterior, se incluyen los ET₀ semanal de todas las zonas de cultivo.

La información climática procede de la Red de Información Agroclimática de Andalucía (Consejería de Agricultura y Pesca).

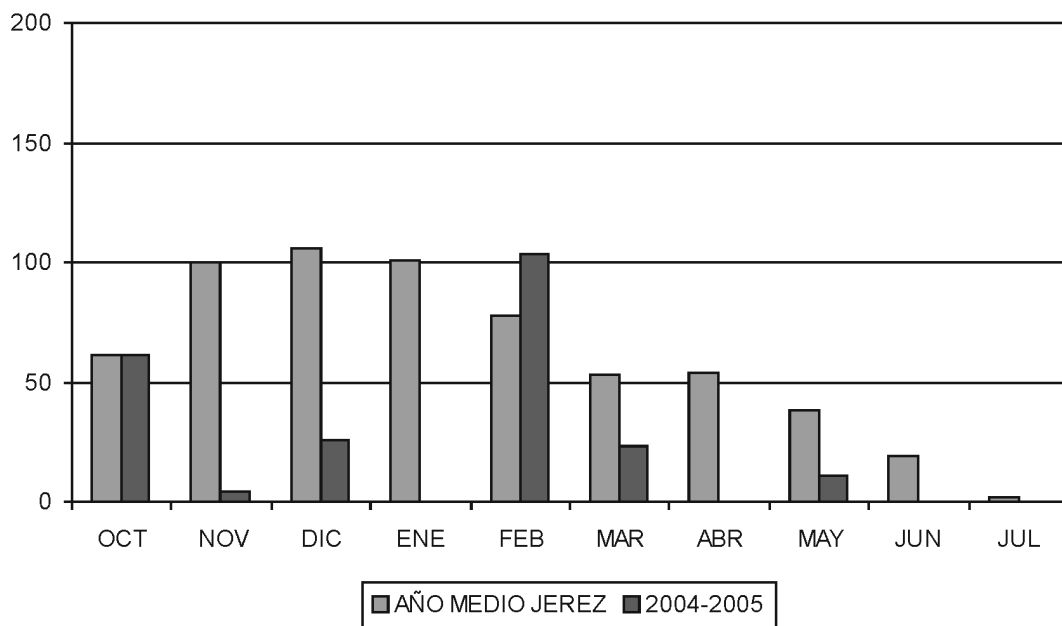
1. JEREZ DE LA FRONTERA (Cádiz)

A) Temperatura media mensual



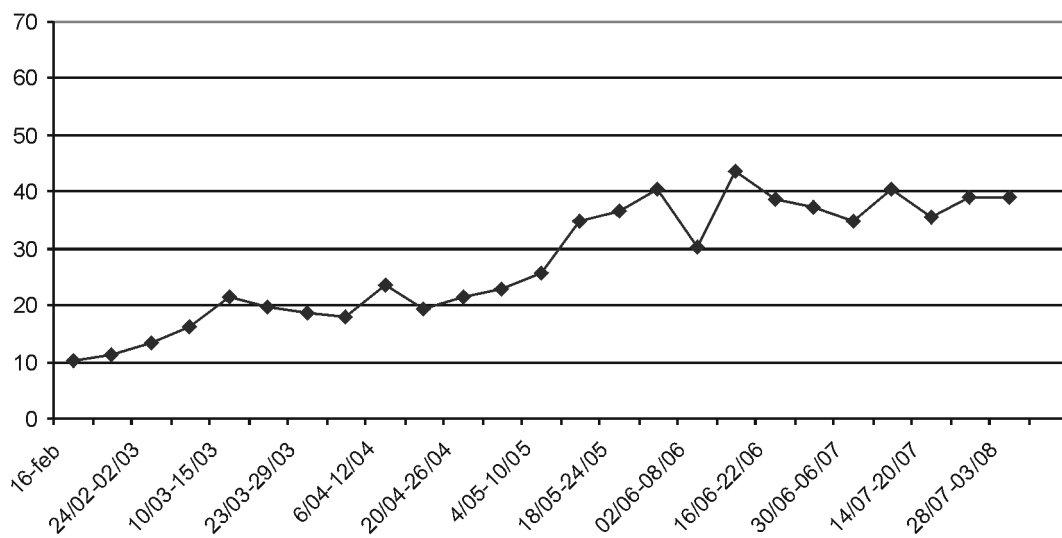
1. JEREZ DE LA FRONTERA (Cádiz)

B) Precipitación (mm)



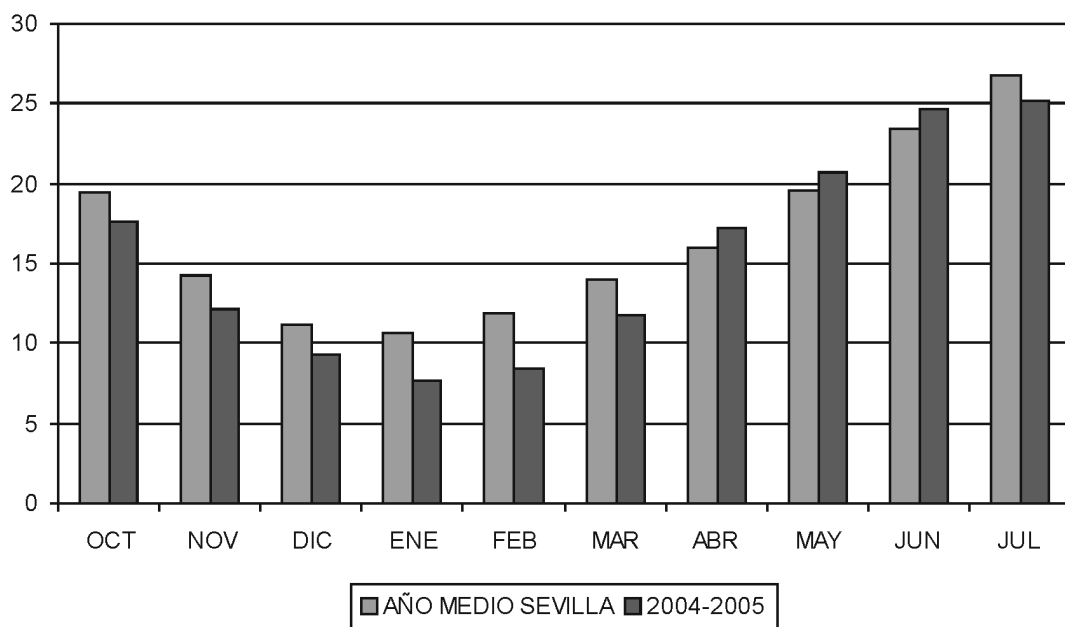
1. JEREZ DE LA FRONTERA (Cádiz)

C) ET₀



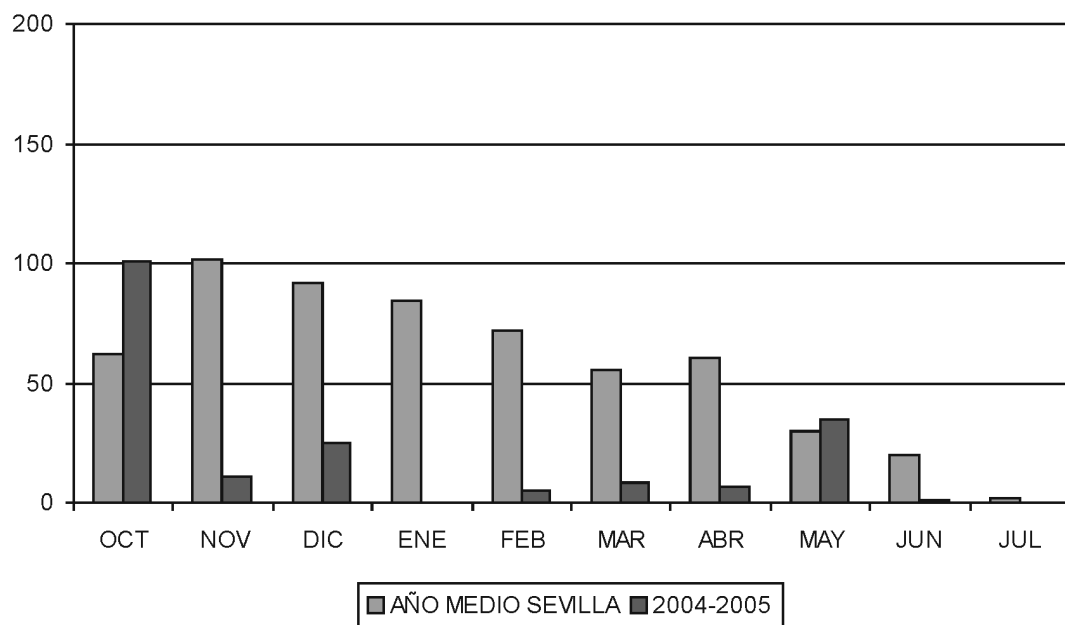
2. SEVILLA

A) Temperatura media mensual



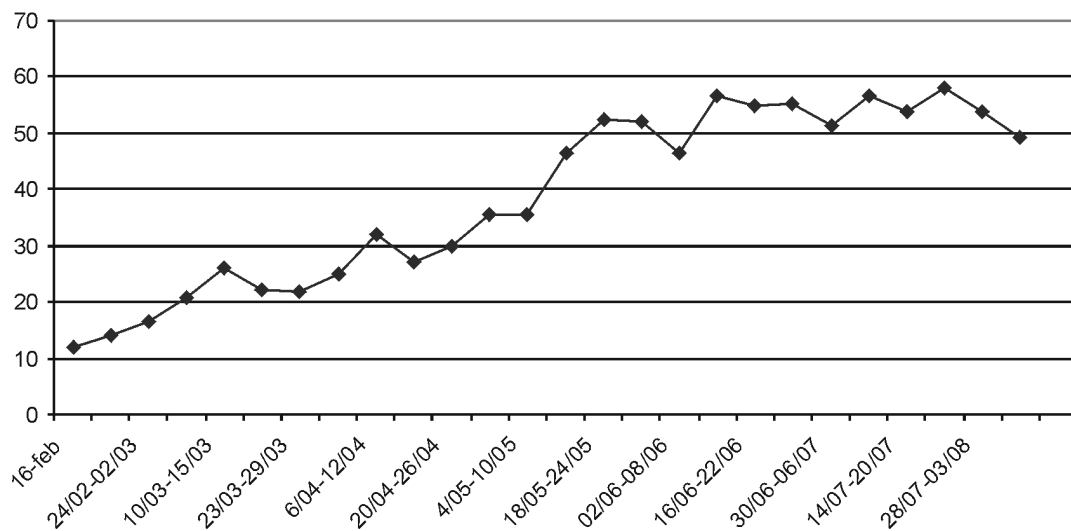
2. SEVILLA

B) Precipitación (mm)



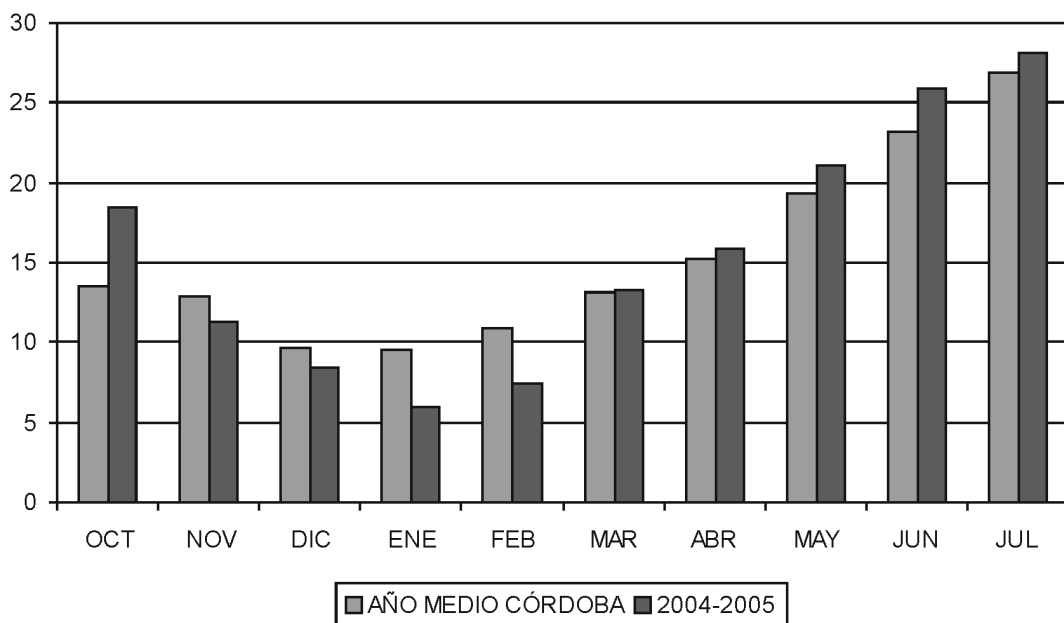
2. SEVILLA

C) ET_0



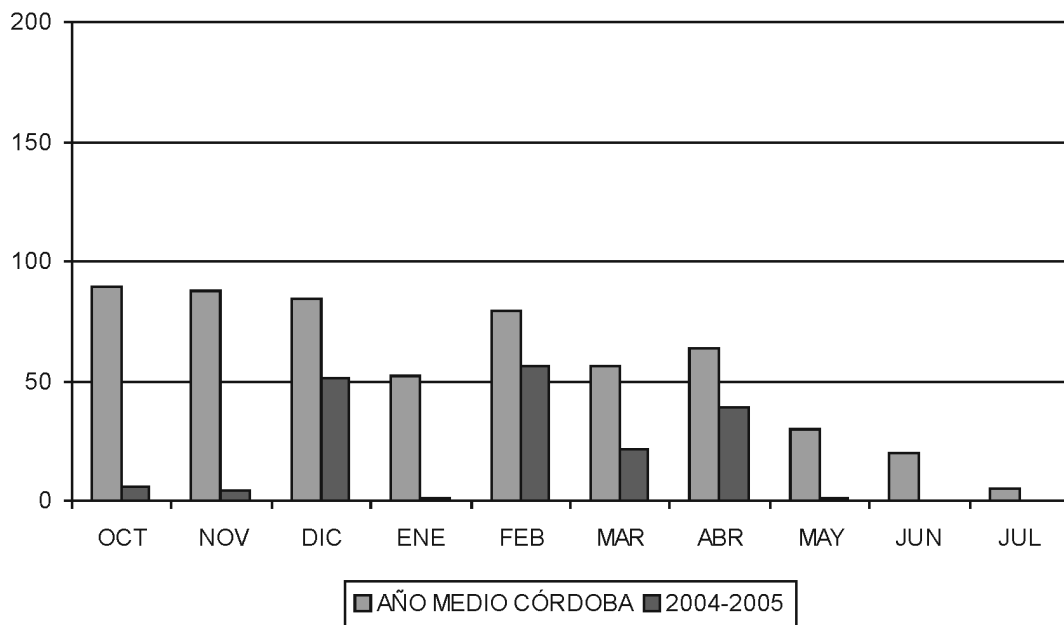
3. CÓRDOBA

A) Temperatura media mensual



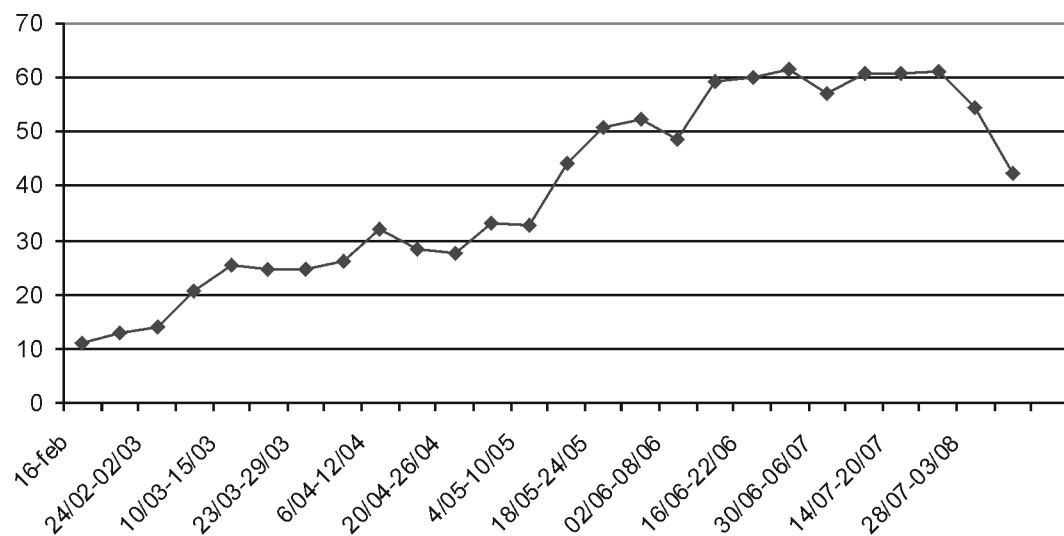
3. CÓRDOBA

B) Precipitación (mm)



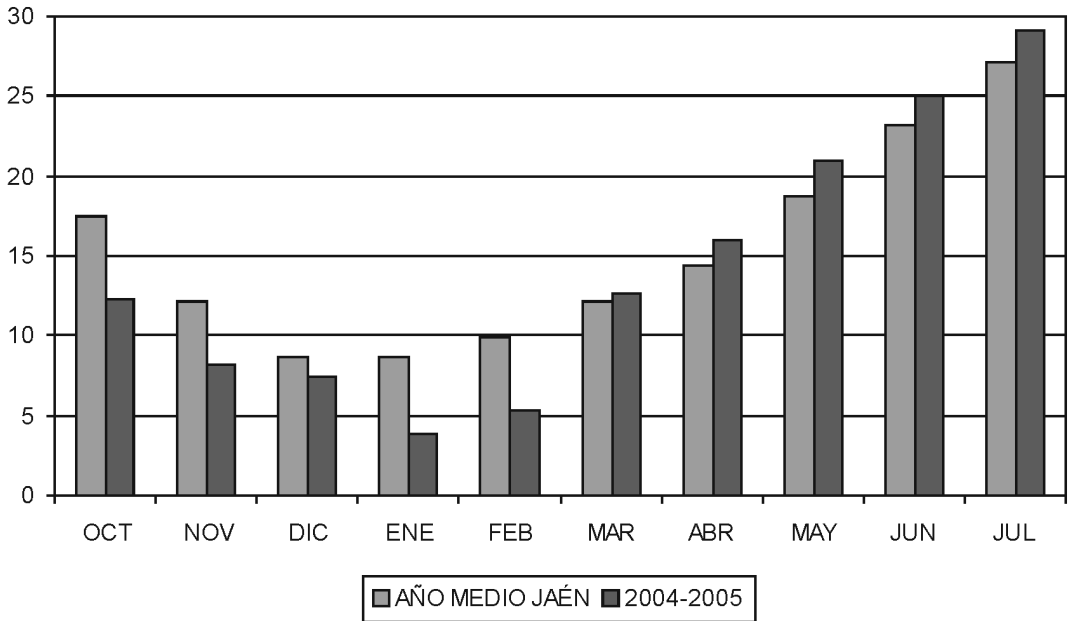
3. CÓRDOBA

C) ET₀



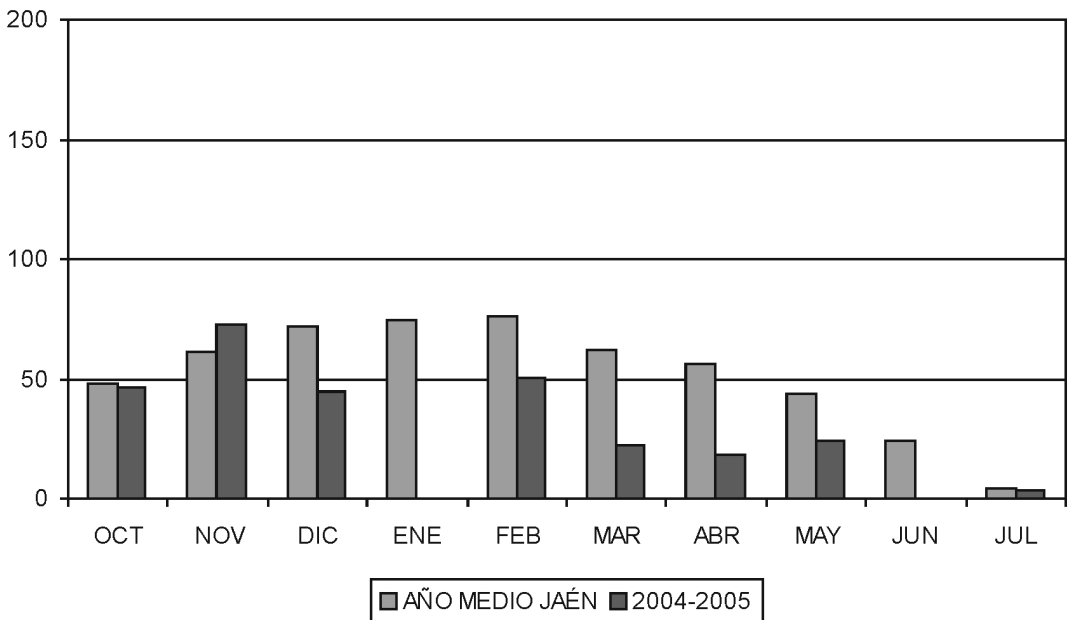
4. ANDÚJAR (Jaén)

A) Temperatura media mensual



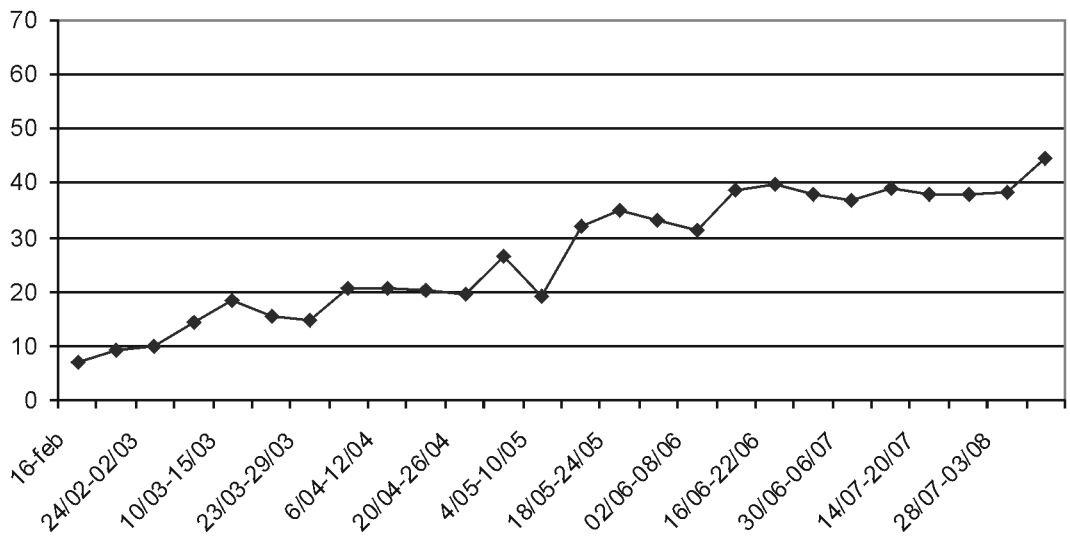
4. ANDÚJAR (Jaén)

B) Precipitación (mm)



4. ANDÚJAR (Jaén)

C) ET_0



2

Variedades

RESUMEN

En la campaña 2005/2006 (Siembra otoño 2004) se han analizado los rendimientos en producción y calidad de 94 variedades distribuidas en varias series:

- *Lista de recomendación: formada por las series S1 (22 variedades) y S2 (20 variedades).*
- *Previos (OEVV): formada por las series S61 (26 variedades) y S62 (26 variedades).*

Se comparan conjuntamente para valorar su aptitud agronómica y tecnológica, agrupándose seco y riego.

Se exponen los resultados de los reagrupamientos de uno, dos y tres años en valores relativos respecto a la media de los testigos, presentando la lista de variedades recomendadas para la campaña 2006/2007 (Siembra otoño 2005) y algunos criterios a tener en cuenta para la elección de variedades.

2.1.

Variedades convencionales

INTRODUCCIÓN

La realización de los ensayos de variedades constituyen una línea permanente de investigación que realiza AIMCRA.

Existe un protocolo de ensayos aprobado por el Comité Técnico Central donde se incluye la normativa para la inclusión de las variedades a ensayar, junto con la metodología a seguir en los ensayos y los criterios que se utilizan para la validez de ensayos y la recomendación de variedades para la siembra de la campaña siguiente.

El objetivo de los ensayos es comparar las distintas variedades a ensayar en cuánto a su rendimiento productivo, así como su calidad tecnológica.



MATERIAL Y MÉTODOS

Los tipos de ensayos realizados, junto con los testigos y variedades utilizadas se reflejan en la tabla 1.

Tabla 1. Tipos de ensayos de variedades convencionales realizados

Ensayos	Variedades	Cultivo	Trat.	Testigos
Serie 1 (S1)	Multigérmenes y monogérmenes	Secano y riego	22	Khazar, Tarifa y Quattro
Serie 2 (S2)	Multigérmenes y monogérmenes	Secano y riego	20	Khazar, Tarifa y Quattro
Previos (S61)	Multigérmenes y monogérmenes	Secano y riego	26	Khazar, Tarifa y Quattro
Previos (S62)	Multigérmenes y monogérmenes	Secano y riego	26	Khazar, Tarifa y Quattro

El diseño estadístico utilizado ha sido de bloques completos al azar (RCBD) con 4 repeticiones.

En los ensayos de riego, la dimensión de la parcela elemental es de 5 m x 3 líneas con 50 cm de separación entre líneas y la superficie de arranque de 7,5 m² con pasillos de separación de 1 m entre bloques. En los ensayos de secano, las dimensiones han sido de 6 m x 3 líneas con 50 cm de separación entre líneas, con una superficie de arranque de 9 m².

El análisis de resultados se ha realizado mediante un ANOVA (análisis de la varianza de dos vías), para los diferentes parámetros de producción y calidad analizados. Posteriormente, se determina si existen o no diferencias significativas entre medias de tratamientos para cada parámetro al nivel del 5% y del 1%.

Localización y desarrollo de los ensayos

La localización, tipo de cultivo y ensayos recolectados, se exponen en la tabla 2.

Tabla 2. Localización de los ensayos

Finca	Localidad	Ensayos	E. recol.	E. anulados	Cultivo
Plata	Jerez Fra. (Cádiz)	S1 S2 S61 S62	S1 S2 S61 S62	—	Secano
El Peral	Arcos Fra. (Cádiz)	S1 S2 S61 S62	S1 S2 S61 S62	—	Secano
Los Villares	Jerez Fra. (Cádiz)	S1 S2 S61 S62	S1 S2 S61 S62	—	Secano
Hato Ratón	Aznalcázar (Sevilla)	S1 S2 S61 S62	S1 S2 S61 S62	—	Riego
Hda. El Piñón	Las Cabezas (Sevilla)	S1 S2 S61 S62	S1 S2 S61 S62	—	Riego
B-4107	Lebrija (Sevilla)	S1 S2 S61 S62	S1 S2 S61 S62	—	Riego
Fuentedueñas	Écija (Sevilla)	S1 S2 S61 S62	S1 S2 S61 S62	—	Riego

Finca	Longitud	Latitud	Elevación
Plata	5° 55' 30''	36° 47' 4''	100 m
El Peral	5° 49' 9''	36° 46' 47''	77 m
Los Villares	6° 9' 5''	36° 43' 4''	24 m
Hato Raton	6° 17' 17''	37° 9' 12''	3 m
El Piñón	5° 54' 6''	36° 58' 31''	29 m
B-4107	6° 8' 46''	36° 59' 38''	0 m
Fuente Dueñas	4° 59' 38''	37° 24' 53''	199 m



Datos de cultivo

Las fechas de siembra y arranque, junto con el cultivo anterior y el abonado de los ensayos se exponen en la tabla 3.

Tabla 3. Datos de cultivo de los ensayos

Ensayo	Cultivo anterior	Fecha siembra	Fecha aclare	Abonado			Fecha recolección
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Plata	Barbecho blanco	06/10/04	17/11/04	146	161	0	22-24/06/05
El Peral	Barbecho blanco	07/10/04	15/11/04	121	138	0	20-21/06/05
Los Villares	Barbecho blanco	08/10/04	10/11/04	119	150	0	27-28/06/05
Hato Ratón	Trigo	25/10/04	09/12/04	201	161	0	04-05/07/05
Hda. El Piñón	Algodón	10/11/04	26/01/05	135	137	0	12-14/07/05
B-4107	Algodón	11/11/04	27/01/05	131	145	0	07-11/07/05
Fuenteduñas	Ajo	15/11/04	10/03/05	143	138	0	19-21/07/05

La siembra de los ensayos se realizó con una sembradora Nodet Pneumasem II, de seis cuerpos, modificada para ensayos, sembrando a 50 cm entre líneas.

Las labores culturales y de aclare llevadas a cabo en los ensayos, han sido supervisadas por el personal de AIMCRA. En el "aclare" se han dejado 70.000-80.000 plantas/ha en secano y 112.000 plantas/ha en regadío. Los productos fitosanitarios aplicados han sido tales como para mantener los ensayos limpios de malas hierbas, plagas y enfermedades.

Análisis y valoraciones realizadas

Antes de aplicar el abonado de fondo, se tomó una muestra de suelo para realizar un análisis general y el contenido de nitrógeno en forma nítrica.

Se realizó un análisis de germinación de las variedades de las series S1, S2, S61 y S62.

Antes de realizar el "aclare" se contaron las plántulas de remolacha para calcular el porcentaje de nascencia en campo, de las series S1 y S2.

Variedades ensayadas

Las distintas variedades ensayadas en las series S1, S2, S61 y S62 junto con su casa comercial aparecen en las tablas 4, 5, 6 y 7.

Las variedades Testigo para las cuatro series han sido Khazar, Quattro y Tarifa.

Tabla 4. Variedades ensayadas en S1 (22 variedades) y S2 (20 variedades)

Variedades Serie 1	Procedencia	Germia
Abril	Koipesol	Monogermen
Andalus	Danisco Seeds	Monogermen
Baltika	Danisco Seeds	Monogermen
Barbate	Ses	Monogermen

(continúa)



Tabla 4. (continuación)

Variedades Serie 1	Procedencia	Germia
Belize	Danisco Seeds	Monogermen
Ducado	Ses	Monogermen
Dulce	Koipesol	Monogermen
Dyna	Strube-Dieckmann	Monogermen
Fortuna	Proco, S.A.	Monogermen
Giada (e)	K.W.S.	Monogermen
Solución	Van Der Have	Monogermen
Intuición (r)	Syngenta	Monogermen
Khazar (T)	Strube-Dieckmann	Monogermen
Loana	K.W.S.	Monogermen
Minueta	Syngenta	Monogermen
Odina	Delitzch	Monogermen
Oslo	Van Der Have	Monogermen
Pablo	Strube-Dieckmann	Monogermen
Philippa	Betaseeds	Monogermen
Quattro (T)	K.W.S.	Monogermen
Sidonia	K.W.S.	Multigermen
Tarifa (T)	Ses	Monogermen

Variedades Serie 2	Procedencia	Germia
Alazan	Proco, S.A.	Monogermen
Altars (e)	Syngenta	Monogermen
Dax	Strube-Dieckmann	Monogermen
Focus (e)	Strube-Dieckmann	Monogermen
Granit (e)	Van Der Have	Monogermen
Ivetta	K.W.S.	Monogermen
Khazar (T)	Strube-Dieckmann	Monogermen
Kioto	Koipesol	Monogermen
Lorca	Desprez	Monogermen
Luxor	Danisco Seeds	Monogermen
Marisma (m)	Ses	Multigermen
Miriam	K.W.S.	Monogermen
Nerja	Van Der Have	Monogermen
Panther (m)	Danisco Seeds	Multigermen
Pernilla	K.W.S.	Monogermen
Quattro (T)	K.W.S.	Monogermen
Ramona (r)	K.W.S.	Monogermen
Serenata	Syngenta	Monogermen
Sublime	Koipesol	Monogermen
Tarifa (T)	Ses	Monogermen



Tabla 5. Variedades ensayadas en S61 (Registro O.E.V.V.) (26 variedades) y S62 (Registro O.E.V.V.) (26 variedades)

Variedades Serie 61	Procedencia	Germia
4R73	K.W.S.	Monogermen
4R85	K.W.S.	Monogermen
4S57	K.W.S.	Monogermen
4S58	K.W.S.	Monogermen
4S59	K.W.S.	Monogermen
4S61	K.W.S.	Monogermen
5R90	K.W.S.	Monogermen
5S72	K.W.S.	Monogermen
Baraka	Syngenta	Monogermen
Bristol	Van Der Have	Monogermen
Centaure	Van Der Have	Monogermen
Eperon	Ses	Monogermen
HC1	Van Der Have	Monogermen
HI0201	Syngenta	Monogermen
HR3	Van Der Have	Monogermen
Khazar (T)	Strube-Dieckmann	Monogermen
Mistral	Van Der Have	Monogermen
Quattro (T)	K.W.S.	Monogermen
Radio	Ses	Monogermen
Rodi	Ses	Monogermen
SR8	Ses	Monogermen
STRU1520	Strube-Dieckmann	Monogermen
STRU1521	Strube-Dieckmann	Monogermen
STRU1522	Strube-Dieckmann	Monogermen
STRU1523	Strube-Dieckmann	Monogermen
Tarifa (T)	Ses	Monogermen
Variedades Serie 62	Procedencia	Germia
3R57	K.W.S.	Monogermen
3S51	K.W.S.	Monogermen
3S52	K.W.S.	Monogermen
4R70	Danisco Seeds	Monogermen
A-0065	Koipesol	Monogermen
Arriba	K.W.S.	Monogermen
Carmencita	K.W.S.	Monogermen
D0320	Strube-Dieckmann	Monogermen
DS2060	Danisco Seeds	Monogermen
DS2068	Danisco Seeds	Monogermen
DS2069	Danisco Seeds	Monogermen
DS4075	Danisco Seeds	Monogermen

(continúa)



Tabla 5. (continuación)

Varietades Serie 62	Procedencia	Germia
Filomena	K.W.S.	Monogermen
Firenze	Danisco Seeds	Monogermen
Gazelle	Danisco Seeds	Monogermen
HI0333	Syngenta	Monogermen
HI0342	Syngenta	Monogermen
HI0344	Syngenta	Monogermen
HI0362	Syngenta	Monogermen
HI0396	Syngenta	Monogermen
HI0435	Syngenta	Monogermen
Khazar (T)	Strube-Dieckmann	Monogermen
Palace	Danisco Seeds	Monogermen
PR0351	Proco, S.A.	Monogermen
Quattro (T)	K.W.S.	Monogermen
Tarifa (T)	Ses	Monogermen

RESULTADOS

Análisis de suelos

Los resultados físico-químicos del análisis de los suelos se exponen en la tabla 8.

Tabla 6. Caracterización físico-química del suelo

Ensayo	Textura	Terreno	pH	C.E. (mmhos/cm)	CO ₃ (%)	M.O. (%)	P Olsen (ppm)	K (ppm)	N (nitrógeno)
Plata	Arc.	Fuerte	8,51	0,29 (1:2)	30,08	1,26	7,10	380	32,6
El Peral	Arc.	Fuerte	8,49	0,39 (1:2)	18,97	0,95	4,40	354	25,3
Los Villares	Arc.	Fuerte	8,44	0,30 (1:2)	12,99	1,35	6,00	311	30,3
Hato Ratón	Arc.	Fuerte	8,58	0,51 (1:2)	7,72	1,27	16,30	964	6,4
Hda. El Piñón	Arc.	Fuerte	8,32	0,46 (1:2)	2,42	1,79	22,40	400	34,5
B-4107	Arc.	Fuerte	8,59	0,55 (1:2)	26,03	1,24	30,90	670	38,5
Fuentedueñas	Arc.	Fuerte	8,58	0,56 (1:2)	14,53	1,10	8,60	553	20,2

Arc.: Arcilloso.

Las características más importantes son:

- Las parcelas son de textura fuerte.
- Tienen el pH alcalino.
- Son suelos no salinos.
- Todas las parcelas tienen alto contenido en cal, excepto Hda. El Piñón y Hato Ratón.
- El contenido de materia orgánica es bajo, excepto Hda. El Piñón que es normal.



— Respecto al contenido en macronutrientes principales:

- **Fósforo.** El Peral, Plata, Los Villares y Fuentedueñas tienen contenido bajo y Hda. El Piñón, Hato Ratón y B-4107 tienen contenido medio.
- **Potasio.** Todas las parcelas tienen contenidos muy altos.
- **Nitrógeno** (forma nítrica). Todas las parcelas tienen contenido alto, excepto Hato Ratón que es bajo.

Germinación

La germinación se ha realizado siguiendo las normas ISTA en el laboratorio central de AIM-CRA con las siguientes características:

- Número de semillas tomadas 400.
- Número de repeticiones 4 (100 semillas/repeticion).
- Sustrato Papel de filtro plisado en caja hermética.
- Volumen de agua en el sustrato 40 ml.
- Temperatura cámara climática 20 °C (+1/-1 °C).
- Tiempo conteo 4.º y 7.º día.

Los resultados se encuentran en la tabla 7.

Tabla 7. Germinación de las variedades ensayadas

Orden	Código	Variedad	96 h	7.º día	% germ.
1	318	Dyna	99		100
2	378	Ramona	97		100
3	472	Granit	100		100
5	480	Marisma		97	100
6	512	Dax	97		100
7	544	Khazar	96		100
9	547	Focus	99		100
10	611	Panther		95	100
11	656	Odina	98		99
12	685	Giada	98		100
13	693	Ducado	99		100
14	704	HI0119	100		100
15	715	Fortuna	100		100
16	721	Dulce	99		100
17	725	Intuicion	99		100
18	763	Quattro	98		100
19	765	Luxor	97		100
20	767	Andalus	84	99	100
21	771	Tarifa	99		100
22	772	Nerja	99		100

(continúa)



Tabla 7. (continuación)

Orden	Código	Variiedad	96 h	7.º día	% germ.
23	775	Oslo	98		100
24	778	Abril	97		100
25	779	Kioto	87	96	100
26	830	Lorca	97		100
28	832	Philippa	97		100
29	839	Pablo	99		100
30	842	Sidonia		98	100
31	846	Baltika	93		100
32	849	Serenata	96		100
33	858	Pernilla	93		100
34	900	Mirian	94		100
35	908	Belibe	96		100
36	912	Barbate	99		100
37	914	Solución	97		100
38	915	Alazan	98		100
39	920	Minueta	98		100
40	924	Sublime	99		100
41	928	KWS 0225	99		100
42	930	Loanna	98		100
43	950	2R 18	99		100
44	951	2R 19	96		100
45	989	A-0065	99		100
46	992	PR0351	92		98
47	993	D-0320	95		100
48	996	DS-2058	96		100
49	998	DS-4078	99		100
50	999	DS-2064	96		100
51	1001	HI-0362	99		100
52	1006	2R 22	98		100
53	1021	3R 57	77	99	100
54	1065	Centaure	98		100
55	1066	4S58	92		100
56	1067	4R85	88	95	100
57	1068	SA9 RODI	98		100
58	1069	HI0201	100		100
59	1070	STRU 1521	99		100
60	1071	Bakara	99		100
61	1072	STRU 1523	92		100
62	1073	RADIO-557	97		100
63	1074	Eperon-556	93		100
64	1075	5S72	98		100

(continúa)



Tabla 7. (continuación)

Orden	Código	Variiedad	96 h	7.º día	% germ.
65	1076	STRU 1520	99		100
66	1077	HR3	94		100
67	1078	4S59	91		99
68	1079	5R90	99		97
69	1080	4R73	87	98	100
70	1081	H55 (Bristol)	87	94	100
71	1082	Mistral	98		99
72	1083	SR 8	94		100
73	1084	SRTU 1522	91		100
74	1085	4S61	95		100
75	1086	4S57	95		99
76	1087	HLI	97		100
77	1088	DS4075	94		98
78	1089	DS2060	95		100
79	1090	4R70	81	89	100
80	1091	HI 0333	97		99
81	1092	3S 52	98		99
82	1093	DS-2069	93		100
83	1094	HI 0344	99		99
84	1095	DS-2068	93		99
85	1096	HI 0342	98		100
86	1097	HI-0396	98		100
87	1098	3S 51	98		100
88	1099	HI 0435	98		99

Se observa, que todas las variedades superan los mínimos de calidad exigidos, es decir:

- Semilla monogermen: al 4.º día debe ser $\geq 75\%$ y al 7.º día debe ser $\geq 89\%$. Respecto a la monogermía, debe ser $\geq 95\%$.
- Semilla multigermen: al 7.º día debe ser $\geq 81\%$.

Respeto a la germía, todas las variedades superan el 96% de monogermía, incluso las variedades multigérmes (señaladas).

Nascencia en campo

Los resultados medios de los ensayos de Serie 1 y Serie 2, se encuentran expuestos en las tablas 8a y 8b.



Tabla 8a. Resultados nascencia. Datos de variedades convencionales Serie 1

Variedad	El Peral	Los Villares	Plata	Hato Ratón	Hda. El Piñón	B-4107	Fuente-dueñas	Serie 1
ABRIL	47,0 def	62,2 ab	52,8 ab	74,8 a	78,7 ab	77,1 ab	70,7 abc	69,1 abcd
ANDALUS	67,1 f	67,2 b	59,6 ab	79,3 a	76,7 ab	84,0 b	65,7 abc	73,4 cde
BALTIKA	36,2 bcd	60,9 ab	51,9 ab	75,8 a	78,8 ab	83,3 b	66,3 abc	70,1 abcde
BARBATE	31,1 abc	62,7 ab	52,7 ab	76,3 a	78,3 ab	82,4 ab	70,8 abc	70,5 abcde
BELIZE	53,6 def	66,6 ab	59,7 ab	80,3 a	77,2 ab	82,9 b	73,7 bc	73,3 cde
DUCADO	35,5 bcd	67,9 b	55,2 ab	77,2 a	83,5 b	84,7 b	67,8 abc	73,7 de
DULCE	21,3 a	58,2 ab	49,2 a	76,5 a	78,7 ab	82,9 b	70,5 abc	69,7 abcd
DYNA	44,2 cde	65,7 ab	52,7 ab	78,3 a	79,0 ab	87,3 b	73,3 abc	72,6 bcde
FORTUNA	41,7 cde	66,6 ab	53,5 ab	79,2 a	79,5 ab	86,9 b	80,3 c	73,1 cde
GUIADA	49,8 def	53,1 a	52,1 ab	76,0 a	76,0 ab	81,3 ab	70,2 abc	67,7 abc
H66751	35,0 bcd	66,0 ab	56,3 ab	75,5 a	76,8 ab	81,3 ab	68,0 abc	71,2 abcde
INTUICIÓN	43,6 cde	63,0 ab	52,9 ab	73,2 a	75,5 ab	81,6 ab	67,7 abc	69,2 abcd
KHAZAR (T)	46,3 def	65,6 ab	55,1 ab	74,0 a	77,5 ab	83,6 b	71,2 abc	71,2 abcde
LOANA	45,4 de	54,6 ab	52,1 ab	74,2 a	77,0 ab	79,3 ab	63,8 abc	67,4 abc
MINUETA	25,5 ab	58,8 ab	52,9 ab	72,8 a	76,2 ab	80,0 ab	72,2 abc	68,1 abcd
ODINA	58,1 ef	65,2 ab	60,9 b	83,5 a	81,8 ab	87,3 b	72,8 abc	75,7 e
OSLO	40,7 cde	62,8 ab	57,5 ab	73,7 a	77,3 ab	80,9 ab	73,3 abc	70,5 abcde
PABLO	34,7 bcd	63,8 ab	54,3 ab	77,0 a	80,5 ab	86,2 b	69,8 abc	72,4 bcde
PHILIPPA	43,9 cde	61,6 ab	54,2 ab	79,3 a	81,7 ab	85,3 b	77,5 bc	72,4 bcde
QUATTRO	40,5 cde	55,7 ab	50,8 ab	84,0 a	70,7 a	70,4 a	53,5 a	66,3 a
SIDONIA	45,6 de	59,7 ab	50,3 ab	75,0 a	74,0 ab	75,3 ab	58,0 ab	66,9 ab
TARIFA	34,8 bcd	67,3 b	54,3 ab	78,0 a	78,8 ab	80,7 ab	74,5 bc	72,1 abcde
Media ens.	41,9	62,5	54,1	77,0	77,9	82,0	69,6	70,8
C.V.	12,4	8,2	7,4	9,3	5,9	5,9	11,0	7,5
Significación	***	**	**	NS	NS	**	**	***

Nascencia ensayos serie 1 (sin incluir en el reagrupamiento El Peral y Fuentedueñas por tener un C.V. no válido).

La comparación de medias se ha realizado con el test de Tukey B.

Los conteos de nascencia de los ensayos de El Peral y Fuentedueñas, se anularon por elevado coeficiente de variación.



Tabla 8b. Resultados nascencia. Datos de variedades Convencionales Serie 2

Variedad	El Peral	Los Villares	Plata	Hato Ratón	Hda. El Piñón	B-4107	Fuente-dueñas	Reagrup. Serie 2
ALAZAN	45,6 cd	60,2 bc	56,9 de	73,0 abc	78,5 abc	73,1 abc	67,0 abc	68,3 bcdefg
ALTARES	42,7 cd	61,8 bc	53,2 bcde	75,2 abc	75,7 abc	86,4 c	74,8 c	70,5 cdefg
DAX	37,0 bc	54,9 abc	49,3 abcd	67,2 ab	74,2 abc	76,7 abc	69,7 abc	64,6 ab
FOCUS	42,5 cd	65,2 c	50,6 abcde	78,0 c	82,7 c	82,4 c	67,3 abc	71,8 fg
GRANIT	39,8 bc	64,4 c	53,6 bcde	79,5 c	77,0 abc	80,0 bc	73,0 bc	70,9 defg
IVETTA	47,6 cd	50,9 ab	50,6 abcde	73,0 abc	76,0 abc	77,8 abc	57,8 abc	65,7 abcd
KHAZAR (T)	46,9 cd	60,3 bc	52,2 bcde	69,7 abc	78,8 abc	78,0 abc	70,0 abc	67,8 bcdefg
KIOTO	28,0 ab		41,3 a	69,3 abc	79,0 abc	76,9 abc	67,2 abc	66,6 abcdef
LORCA	38,8 bc	62,7 c	55,4 cde	76,3 bc	80,0 bc	76,7 abc	69,8 abc	70,2 cdefg
LUXOR	53,4 d	60,4 bc	59,6 e	75,3 abc	81,5 bc	80,0 bc	66,8 abc	71,4 efg
MARISMA	53,5 d	64,0 c	58,4 de	76,0 bc	81,5 bc	85,6 c	69,2 abc	73,1 g
MIRIAM	44,9 cd	54,2 abc	50,7 abcde	74,0 abc	73,8 abc	76,7 abc	62,5 abc	65,7 abcd
NERJA	37,0 bc	62,0 bc	53,7 bcde	75,3 abc	79,7 bc	81,5 bc	71,2 bc	70,3 cdefg
PANTHER	37,2 bc	48,1 a	45,1 ab	69,2 abc	80,0 bc	79,6 bc	72,8 bc	66,2 abcde
PERNILLA	22,9 a	54,2 abc	46,1 abc	69,5 abc	70,7 ab	67,1 ab	53,0 ab	61,5 a
QUATTRO	42,6 cd	59,8 bc	48,6 abcd	67,2 ab	68,2 a	65,1 a	49,5 a	61,8 a
RAMONA	37,8 bc	64,1 c	55,7 cde	72,0 abc	80,3 bc	79,6 bc	75,0 c	70,3 cdefg
SERENATA	45,9 cd	60,4 bc	49,1 abcd	65,2 a	76,2 abc	73,8 abc	58,3 abc	64,9 ab
SUBLIME	28,2 ab	57,3 abc	50,0 abcde	72,3 abc	75,3 abc	72,2 abc	65,0 abc	65,4 abc
TARIFA	36,8 bc	64,0 c	55,7 cde	74,7 abc	78,2 abc	80,2 bc	68,0 abc	70,5 cdefg
Media ens.	40,5	56,3	51,8	72,6	77,4	77,5	66,4	67,9
C.V.	11,9	7,6	7,4	5,7	5,6	7,1	12,0	7,3
Significación	***	***	***	***	**	***	**	***

Nascencia ensayos serie 1 (sin incluir en el reagrupamiento El Peral y Fuentedueñas por tener un C.V. no válido).

La comparación de medias se ha realizado con el test de Tukey B.

Los conteos de nascencia de los ensayos de El Peral y Fuentedueñas, se anularon por elevado coeficiente de variación.



Espigado

Tabla 9. Datos de espigado de la Serie 1

Variedad S1	El Peral	Villares	Plata	Hato Ratón	B-4107	Media año
ABRIL	2,0	13,6	25,0	15,3	0,9	11,4
ANDALUS	2,8	21,5	34,4	21,0	0,0	15,9
BALTIKA	0,0	8,5	20,4	6,9	0,3	7,2
BARBATE	0,0	2,9	3,8	2,1	0,0	1,7
BELIZE	0,5	6,5	13,5	15,7	0,0	7,2
DUCADO	1,7	6,8	12,8	3,6	0,0	5,0
DULCE	6,5	37,1	33,8	19,9	0,3	19,5
DYNA	0,0	6,0	12,9	10,8	0,6	6,1
FORTUNA	0,8	5,9	8,5	9,8	0,6	5,1
GUIADA	0,4	0,0	1,0	0,0	0,3	0,3
SOLUCIÓN	0,9	3,2	5,3	2,9	0,0	2,5
INTUICIÓN	5,4	16,7	29,4	16,7	0,0	13,6
KHAZAR (T)	0,8	4,2	4,9	3,4	0,3	2,7
LOANA	2,0	19,2	26,1	13,1	0,6	12,2
MINUETA	0,9	12,5	10,8	8,9	0,9	6,8
ODINA	3,5	23,6	46,3	13,4	0,0	17,4
OSLO	0,4	4,7	3,2	1,2	0,3	2,0
PABLO	0,8	10,0	7,9	3,4	0,3	4,5
PHILIPPA	1,6	29,8	34,2	25,0	0,8	18,3
QUATTRO (T)	0,0	4,7	8,3	3,6	0,9	3,5
SIDONIA	1,2	7,5	8,3	3,5	0,4	4,2
TARIFA (T)	0,0	6,8	9,3	2,1	0,6	3,7
Media ens.	1,5	11,4	16,6	9,2	0,4	7,8
Media test	1,2	4,3	7,5	3,0	0,6	3,3
C.V.	107,5	48,0	48,7	42,7	174,1	—
Significación	4,6***	12,1***	10,2***	13,95***	0,84 NS	—



Tabla 10. Datos de espigado de la Serie 2

Variedad S2	El Peral	Villares	Plata	Hato Ratón	B-4107	Media año
ALAZAN	2,1	33,2	38,3	28,7	0,0	20,5
ALTARES	0,0	2,3	0,4	2,3	0,9	1,2
DAX	0,0	2,9	2,3	2,2	0,3	1,5
FOCUS	0,0	4,0	3,9	3,8	0,5	2,5
GRANIT	0,0	3,3	1,4	1,4	0,3	1,3
IVETTA	1,3	24,0	28,8	18,8	0,0	14,6
KHAZAR (T)	1,1	5,1	8,2	1,3	1,3	3,4
KIOTO	2,7	9,0	11,7	2,5	0,0	5,2
LORCA	0,8	3,4	5,5	2,6	0,7	2,6
LUXOR	4,3	17,6	25,6	18,8	0,3	13,3
MARISMA	1,7	3,6	9,4	4,9	0,3	4,0
MIRIAM	2,7	35,7	54,2	22,4	0,6	23,1
NERJA	0,8	3,0	7,7	2,5	0,6	2,9
PANTHER	2,0	8,9	16,0	10,5	0,0	7,5
PERNILLA	2,0	24,3	31,2	20,1	1,0	15,7
QUATTRO (T)	0,9	4,3	7,4	2,6	0,4	3,1
RAMONA	0,8	8,9	32,0	7,9	0,0	9,9
SERENATA	0,4	12,0	24,7	9,7	0,3	9,4
SUBLIME	3,8	19,4	28,7	17,4	1,2	14,1
TARIFA (T)	1,7	4,2	13,3	4,5	0,0	4,7
Media ens.	1,5	11,4	17,5	9,8	0,4	8,1
Media test	1,3	4,5	9,6	2,8	0,5	3,8
C.V.	111,6	46,6	41,8	44,0	233,1	—
Significación	2,1*	15,9***	16***	15,8***	0,8 NS	—



Tabla 11. Datos de espigado de la Serie S61

Varietad S61	El Peral	Villares	Plata	Hato Ratón	B-4107	Media año
4R73	2,9	6,6	7,7	3,1	0,3	4,1
4R85	0,8	6,9	13,9	4,9	0,0	5,3
4S57	1,3	5,4	6,9	6,5	0,3	4,1
4S58	2,0	14,5	12,4	3,6	0,0	6,5
4S59	1,7	4,5	9,6	1,1	0,0	3,4
4S61	0,4	11,0	10,7	4,8	0,0	5,4
5R90	13,6	29,9	35,1	20,9	0,3	20,0
5S72	6,5	11,9	19,6	18,2	0,0	11,2
BARAKA	1,7	14,1	17,8	15,3	0,3	9,8
BRISTOL	0,0	2,0	4,0	1,5	0,0	1,5
CENTAURE	0,6	0,4	7,5	2,4	0,0	2,2
EPERON	1,7	3,5	5,4	0,9	0,0	2,3
HC1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,2
HI0201	0,8	4,7	11,5	10,3	0,0	5,5
HR3	3,0	10,1	12,8	4,7	0,0	6,1
KHAZAR (T)	1,7	1,0	1,9	1,7	0,0	1,3
MISTRAL	0,8	0,0	2,2	1,2	0,0	0,8
QUATTRO (T)	2,0	3,9	3,2	2,4	0,0	2,3
RADIO	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1
RODI	0,0	1,2	1,0	1,7	0,0	0,8
SR8	0,9	8,8	3,6	3,5	0,7	3,5
STRU1520	1,9	1,4	1,5	1,6	0,0	1,3
STRU1521	0,0	0,4	2,2	1,8	0,0	0,9
STRU1522	0,4	0,7	2,1	1,9	0,0	1,0
STRU1523	0,0	0,0	1,0	1,7	0,3	0,6
TARIFA (T)	2,1	6,6	6,1	4,1	0,0	3,8
Media ens	1,8	5,8	7,7	4,6	0,1	4,5
Media test	2,0	3,8	3,7	2,7	0	2,4
C.V.	109,5	59,0	39,3	69,6	317,8	—
Significación	5,7***	12,6***	19,0***	11,8***	1,2 NS	—



Tabla 12. Datos de espigado de la Serie S62

Variedad S62	El Peral	Villares	Plata	Hato Ratón	B-4107	Media año
2R18	10,1	41,3	34,5	24,5	0,9	22,3
2R19	9,5	37,1	28,8	12,2	0,0	17,5
2R22	14,8	34,4	37,3	17,1	0,6	20,9
3R57	5,1	18,7	20,8	6,4	0,3	10,3
3S51	0,0	3,9	7,3	2,4	0,3	2,8
3S52	3,4	10,0	14,2	6,6	0,4	6,9
4R70	0,4	0,7	2,9	0,0	0,4	0,9
A0065	4,1	6,3	11,4	14,8	0,0	7,3
DO320	0,8	1,0	1,8	0,0	0,0	0,7
DS2058	4,0	3,1	10,1	8,0	0,3	5,1
DS2060	4,4	7,7	17,2	17,3	0,3	9,4
DS2064	10,2	21,5	39,7	25,3	0,9	19,5
DS2068	13,1	23,5	42,0	19,4	1,1	19,8
DS2069	7,0	8,1	22,1	13,4	0,5	10,2
DS4075	13,7	25,0	33,7	23,4	0,8	19,3
DS4078	12,3	20,4	32,8	22,3	3,1	18,2
HI0333	2,1	2,8	12,3	5,3	0,0	4,5
HI0342	3,8	5,9	15,9	11,8	0,5	7,6
HI0344	0,0	0,0	0,4	0,6	0,0	0,2
HI0362	8,4	13,5	29,2	20,0	0,6	14,3
HI0396	5,2	14,6	24,9	15,2	0,6	12,1
HI0435	9,0	8,1	24,0	18,5	0,0	11,9
KHAZAR (T)	1,1	2,5	3,7	1,5	0,0	1,8
PR0351	8,1	10,1	25,5	13,7	1,2	11,7
QUATTRO (T)	2,1	6,6	4,3	3,1	0,0	3,2
TARIFA (T)	1,3	3,8	8,4	2,8	1,1	3,4
Media ens	5,9	13,0	19,4	11,8	1,0	10,1
Media test	1,5	4,3	5,4	2,5	0,4	2,8
C.V.	34,6	29,6	28,9	41,2	110,2	—
Significación	11,8***	23,0**	12,0***	11,6 ***	1,3 NS	—

RENDIMIENTOS

Los resultados de producción por series y reagrupamientos de uno, dos y tres años, se indican en las tablas 13 a 19. Los resultados de los ensayos individuales de producción y calidad se indican en los anejos.

Dentro del reagrupamiento bianual (2004-2005, tabla 18) destacan cinco variedades con rendimientos en I.E.A. superior al 4% de la media de los testigos. Estas son:

ARRIBA, CARMENCITA, FILOMENA, PALACE y A-0065



Del reagrupamiento de los tres años (2003-2004-2005, tabla 19) sale la lista de variedades recomendadas para la siembra de otoño 2005, siendo la siguiente (ordenada al azar):

**MIRIAM - PABLO - LOANNA - ABRIL - PERNILLA - QUATTRO - ODINA
BELIZE - ALAZAN - OSLO - SERENATA - BARBATE - KHAZAR - MINUETA
ANDALUS - SUBLIME - DYNA - IVETTA - DULCE - NERJA - SOLUCIÓN
INTUICIÓN - SIDONIA (m) - PHILIPPA - DAX - LUXOR - BALTIKA**

Tabla 13. Reagrupamiento Serie 1 (2005)

Reagrupamiento de ensayos de Serie 1. Variedades convencionales.

0101220105 El Peral (Arcos Fra.) 0101220405 Hato Ratón (Aznaalcázar)
0101220205 Los Villares (Jerez Fra.) 0101220505 Hda. El Piñón (Las Cabezas)
0101220305 Plata (Jerez Fra.) 0101220605 B-4107 (Lebrija)
0101220705 Fuentedueñas (Écija)

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
656.- ODINA (SATURA [S 962])	105,47	17,20	17,73	111,08	83,17
778.- ABRIL (A-0021)	107,22	16,89	17,59	109,21	82,62
908.- BELIZE (DS-2043)	103,52	16,98	17,09	106,28	82,88
767.- ANDALUS (PR-101)	104,57	16,58	16,85	103,27	82,48
832.- PHILIPPA (KWS 0126)	104,24	16,58	16,79	103,25	82,94
842.- SIDONIA (D0120) (DIECK0120)	96,51	17,35	16,24	101,94	83,17
318.- DYNA	95,65	17,44	16,16	101,60	83,31
930.- LOANNA (2S32)	98,68	16,91	16,28	101,52	82,93
912.- BARBATE (S-2331)	94,65	17,36	16,03	101,43	83,50
715.- FORTUNA (PR 0051)	98,38	17,16	16,32	101,32	83,21
839.- PABLO (STRU2208)	95,79	17,17	15,99	100,45	82,36
846.- BALTIKA (DS 4037)	96,06	17,11	15,89	99,06	83,13
T 544.- KHAZAR (97077P)	97,81	16,78	15,97	98,96	82,47
685.- GIADA (KWS 0121)	105,03	16,08	16,44	98,41	80,53
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	95,07	17,03	15,70	98,05	82,87
775.- OSLO	93,78	17,10	15,60	97,89	82,91
914.- SOLUCIÓN (SOLUCIÓN [H-66751])	94,61	16,85	15,51	96,84	82,46
721.- DULCE (A 0003)	97,67	16,63	15,73	96,22	82,65
920.- MINUETA (HI-0034)	92,92	17,00	15,31	95,98	83,18
725.- INTUICION (HI 0070)	97,91	16,46	15,64	95,56	81,91
T 771.- TARIFA (S-132)	86,75	17,26	14,61	92,12	83,51
693.- DUCADO (S032)	82,32	17,77	14,20	90,13	83,76
Med. ensayo	97,48	16,99	16,08	100,03	82,82
Med. testigos	93,21	17,02	15,43	96,38	82,95
Coef. var.	5,59	2,76	6,03	6,83	1,09
Var. error	29,71	0,22	0,94	46,66	0,82
F. cal.	8,54**	4,45**	5,23**	3,67**	3,85**
M.S.D. 5%	5,77	0,50	1,03	7,23	0,96
M.S.D. 1%	7,62	0,65	1,36	9,55	1,27



Tabla 14. Reagrupamiento Serie 2 (2005)

Reagrupamiento de ensayos de Serie 2. Variedades convencionales.

0102220805 El Peral (Arcos Fra.)

0102220905 Los Villares (Jerez Fra.)

0102221005 Plata (Jerez Fra.)

0102221105 Hato Ratón (Aznalcázar)

0102221205 Hda. El Piñón (Las Cabezas)

0102221305 B-4107 (Lebrija)

0102221405 Fuentedueñas (Écija)

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
924.- SUBLIME (A-0052)	105,66	16,82	17,28	107,87	81,60
915.- ALAZAN (PR-0301)	104,17	16,91	17,17	107,48	81,43
765.- LUXOR (DS-2037)	104,76	16,75	17,14	106,76	80,90
928.- YVETTA (KWS0225)	97,38	17,18	16,46	104,45	82,40
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	96,61	17,23	16,32	103,55	81,86
900.- MIRIAM (KWS 2R30)	100,23	16,82	16,54	103,39	81,96
858.- PERNILLA (KWS 1S01)	100,13	16,67	16,32	102,23	81,89
849.- SERENATA (HI-0279)	99,08	16,79	16,27	101,87	81,24
T 544.- KHAZAR (97077P)	101,00	16,51	16,34	101,79	80,77
512.- DAX	95,37	17,05	15,89	100,31	81,93
378.- RAMONA	97,47	16,79	15,99	99,88	82,21
830.- LORCA (FD0106)	93,21	17,24	15,75	99,79	82,28
772.- NERJA (S-131)	93,65	17,21	15,74	99,35	81,97
547.- FOCUS (97080P)	93,46	17,07	15,62	98,48	81,46
480.- MARISMA (SM 1792)	88,55	17,51	15,15	96,25	82,74
T 771.- TARIFA (S-132)	89,60	17,33	15,14	95,58	82,34
472.- GRANIT	85,36	17,54	14,62	92,88	82,19
704.- ALTARES (HI0119)	91,53	16,58	14,85	92,03	80,51
779.- KIOTO (A-0022)	84,22	17,40	14,30	90,58	82,61
611.- PANTHER (M8927)	86,66	16,91	14,35	90,23	80,93
Med. ensayo	95,41	17,01	15,86	99,74	81,76
Med. testigos	95,74	17,02	15,93	100,30	81,65
Coef. var.	4,97	2,51	4,87	5,35	0,87
Var. error	22,52	0,18	0,60	28,48	0,50
F. cal.	12,75**	3,59**	9,52**	7,15**	5,67**
M.S.D. 5%	5,02	0,45	0,82	5,65	0,75
M.S.D. 1%	6,64	0,60	1,08	7,47	0,99



Tabla 15. Reagrupamiento Serie 61 (2005)

Reagrupamiento de ensayos de Serie 61. Variedades convencionales.

0106121505 El Peral (Arcos Fra.)

0106121605 Los Villares (Jerez Fra.)

0106121705 Plata (Jerez Fra.)

0106121805 Hato Ratón (Aznaalcázar)

0106121905 Hda. El Piñón (Las Cabezas)

0106122005 B-4107 (Lebrija)

0106122105 Fuentedueñas (Écija)

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
1079.- 5R90	106,44	16,85	17,62	109,94	82,25
1086.- 4S57	103,96	16,83	17,17	107,74	82,06
1067.- 4R85	98,74	17,28	16,76	105,86	83,12
1084.- STRU1522	100,89	17,03	16,80	105,76	82,73
1069.- HI0201	99,14	17,29	16,71	105,52	82,26
1070.- STRU1521	99,78	17,10	16,68	104,68	82,85
1071.- BARAKA	101,35	16,80	16,57	103,05	82,24
1076.- STRU1520	97,51	16,98	16,24	101,89	82,68
1075.- 5S72	97,70	16,90	16,18	101,19	82,09
1065.- CENTAURE	97,49	17,02	16,17	101,08	82,27
T 544.- KHAZAR (97077P)	94,45	17,29	15,96	100,87	82,38
1072.- STRU1523	93,49	17,31	15,92	100,75	83,32
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	95,24	17,09	15,96	100,53	81,84
1066.- 4S58	94,96	17,09	15,90	100,01	82,12
1083.- SR8	96,32	16,94	15,90	99,27	82,24
1085.- 4S61	93,47	17,14	15,64	98,32	82,40
1080.- 4R73	95,57	16,75	15,70	98,01	82,07
1087.- HC1	90,89	17,50	15,49	97,80	83,04
1073.- RADIO	89,85	17,48	15,31	96,62	82,67
1077.- HR3	92,39	16,90	15,29	95,58	82,28
T 771.- TARIFA (S-132)	88,35	17,36	15,00	94,45	83,00
1074.- EPERON	89,18	17,17	14,95	93,18	82,80
1082.- MISTRAL	84,04	17,38	14,33	90,78	82,59
1078.- 4S59	85,46	17,04	14,23	89,55	82,28
1081.- BRISTOL	86,57	17,05	14,35	89,13	82,47
1068.- RODI	85,00	17,16	14,20	88,83	82,03
Med. ensayo	94,55	17,10	15,81	99,25	82,46
Med. testigos	92,68	17,25	15,64	98,62	82,40
Coef. var.	5,15	2,61	5,58	6,28	0,96
Var. error	23,68	0,20	0,78	38,80	0,62
F. cal.	10,31**	1,53 ns	7,61**	6,05**	1,66 *
M.S.D. 5%	5,14	0,47	0,93	6,58	0,83
M.S.D. 1%	6,79	0,62	1,23	8,69	1,10



Tabla 16. Reagrupamiento Serie 62 (2005)

Reagrupamiento de ensayos de Serie 62. Variedades convencionales.

0106222205 El Peral (Arcos Fra.)

0106222305 Los Villares (Jerez Fra.)

0106222405 Plata (Jerez Fra.)

0106222505 Hato Ratón (Aznalcázar)

0106222605 Hda. El Piñón (Las Cabezas)

0106222705 B-4107 (Lebrija)

0106222805 Fuentedueñas (Écija)

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
950.- CARMENCITA (GERMINA [KWS 2R18])	107,78	16,81	17,75	110,85	82,34
1006.- FILOMENA (2R22)	108,76	16,73	17,82	110,71	82,45
951.- ARRIBA (KWS 2R19)	104,76	17,00	17,44	108,80	82,67
996.- PALACE (DS 2058)	102,86	16,66	16,69	103,77	81,89
1092.- 3S52	98,52	17,03	16,44	103,57	82,88
999.- DS 2064	102,26	16,69	16,62	103,28	82,09
989.- A-0065	101,00	16,84	16,59	103,16	82,55
1089.- DS2060	99,81	16,97	16,51	103,05	82,71
1093.- DS2069	101,17	16,79	16,50	102,51	82,04
1091.- HI0333	99,87	16,80	16,38	102,32	81,97
992.- PR-0351	99,06	16,85	16,24	101,22	82,53
1021.- KWS 3R57	96,84	16,98	16,09	100,71	82,62
1099.- HI0435	97,13	16,91	16,06	100,69	82,63
1001.- HI 0362	95,61	16,90	15,91	100,25	82,30
1095.- DS2068	94,95	17,03	15,79	99,10	82,83
998.- FIRENZE (DS 4078)	94,95	17,03	15,79	98,86	82,78
1088.- DS4075	95,98	16,80	15,70	97,66	82,15
T 771.- TARIFA (S-132)	90,01	17,38	15,34	97,09	83,23
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	90,30	17,23	15,24	96,06	82,04
T 544.- KHAZAR (97077P)	94,99	16,79	15,48	95,61	82,10
1096.- HI0342	97,08	16,64	15,58	95,25	82,06
1094.- HI0344	100,42	16,35	15,83	95,00	81,25
1090.- 4R70	90,37	17,04	15,06	94,92	83,23
993.- D0320	87,48	17,45	14,91	94,47	82,31
1098.- 3S51	86,10	17,46	14,78	94,22	83,08
1097.- HI0396	90,16	16,78	14,78	92,47	82,30
Med. ensayo	97,24	16,92	16,05	100,22	82,42
Med. testigos	91,77	17,13	15,35	96,26	82,46
Coef. var.	5,29	2,43	5,28	5,94	0,79
Var. error	26,43	0,17	0,72	35,44	0,42
F. cal.	9,03**	2,67**	6,73**	4,94**	3,40**
M.S.D. 5%	5,43	0,43	0,89	6,29	0,69
M.S.D. 1%	7,17	0,57	1,18	8,30	0,91



Tabla 17. Reagrupamiento 2005. Ensayos S1 + S2 + S61 + S62 (secano + riego)

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
950.- CARMENCITA (GERMINA [KWS 2R18])	118,94	98,10	116,82	116,43	99,85
1006.- FILOMENA (2R22)	120,21	97,51	117,45	116,42	100,00
656.- ODINA (SATURA [S 962])	114,65	100,99	116,17	116,36	100,30
951.- ARRIBA (KWS 2R19)	116,17	99,13	115,43	114,99	100,30
778.- ABRIL (A-0021)	115,10	99,18	114,31	113,71	99,61
1079.- 5R90	116,17	97,60	113,36	112,19	99,83
908.- BELIZE (DS-2043)	111,53	99,65	111,11	110,48	99,94
1086.- 4S57	112,53	97,70	110,00	109,57	99,58
996.- PALACE (DS 2058)	111,67	97,26	108,63	108,10	99,33
1092.- 3S52	108,08	99,58	107,55	108,08	100,50
999.- DS 2064	111,39	97,47	108,56	107,96	99,59
1089.- DS 2060	109,09	98,90	108,06	107,68	100,35
832.- PHILIPPA (KWS 0126)	111,98	97,29	108,97	107,30	99,99
915.- ALAZAN (PR-0301)	108,18	99,35	107,63	107,30	99,73
767.- ANDALUS (PR-101)	112,55	97,17	109,47	107,28	99,44
924.- SUBLIME (A-0052)	109,18	98,78	107,86	107,18	99,97
1067.- 4R85	106,76	100,16	107,00	107,09	100,93
989.- A-0065	109,92	98,21	108,01	107,09	100,13
765.- LUXOR (DS-2037)	109,57	98,27	107,99	106,98	99,07
1084.- STRU1522	108,19	98,82	106,85	106,82	100,40
1069.- HI0201	106,34	100,24	106,58	106,71	99,83
1091.- HI0333	108,81	98,10	106,84	106,56	99,43
1070.- STRU1521	107,74	99,12	106,83	106,31	100,57
1093.- DS2069	109,22	97,85	106,94	106,03	99,49
842.- SIDONIA (D0120) (DIECK0120)	103,32	101,83	105,27	105,73	100,28
1021.- KWS 3R57	106,85	99,13	105,88	105,69	100,21
930.- LOANNA (2S32)	106,49	99,35	105,81	105,48	99,99
318.- DYNA	102,12	102,39	104,67	105,40	100,46
992.- PR-0351	107,26	98,34	105,45	105,11	100,10
1099.- HI0435	106,17	98,81	104,88	105,05	100,23
715.- FORTUNA (PR 0051)	105,11	100,52	105,76	105,01	100,33
912.- BARBATE (S-2331)	101,28	102,06	103,48	104,61	100,67
928.- YVETTA (KWS0225)	102,42	101,04	103,59	104,39	100,96
1071.- BARAKA	108,40	97,37	105,53	104,15	99,83
1001.- HI 0362	104,50	98,89	103,49	104,03	99,80
839.- PABLO (STRU2208)	102,36	100,88	103,27	103,71	99,25
900.- MIRIAM (KWS 2R30)	105,23	98,80	104,21	103,43	100,43
1075.- 5S72	106,16	97,99	104,09	103,27	99,64
685.- GIADA (KWS 0121)	114,14	94,29	107,56	103,25	96,99
1076.- STRU1520	105,31	98,49	103,70	103,24	100,38
1095.- DS2068	103,18	99,50	102,75	103,09	100,48
998.- FIRENZE (DS 4078)	103,36	99,35	102,78	102,67	100,39
1072.- STRU1523	101,72	100,41	102,17	102,45	101,15
846.- BALTIKA (DS 4037)	102,45	100,40	102,70	102,44	100,24

(continúa)



Tabla 17. (continuación)

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
1065.- CENTAURE	104,60	98,62	103,20	102,34	99,83
849.- SERENATA (HI-0279)	103,94	98,61	102,59	102,11	99,49
1088.- DS4075	104,39	97,99	102,42	101,78	99,62
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	101,13	100,28	101,42	101,72	99,73
T 544.- KHAZAR (97077P)	103,83	98,40	102,25	101,51	99,46
1066.- 4S58	102,63	99,07	101,75	101,51	99,65
858.- PERNILLA (KWS 1S01)	103,53	98,02	101,66	101,39	100,29
775.- OSLO	100,21	100,45	100,69	101,04	99,93
914.- SOLUCIÓN (H-66751)	100,85	99,11	100,00	99,94	99,38
1083.- SR8	102,60	98,17	100,77	99,86	99,82
1096.- HI0342	105,27	96,88	101,94	99,80	99,55
512.- DAX	99,03	100,20	99,29	99,57	100,33
1085.- 4S61	100,30	99,33	99,66	99,47	100,02
378.- RAMONA	101,76	98,49	100,31	99,46	100,73
721.- DULCE (A 0003)	104,18	97,57	101,56	99,36	99,63
830.- LORCA (FD0106)	97,43	101,33	98,75	99,30	100,79
725.- INTUICION (HI 0070)	104,97	96,52	101,35	99,17	98,73
772.- NERJA (S-131)	97,68	101,08	98,80	99,07	100,40
1087.- HC1	97,40	101,36	98,75	98,97	100,81
1080.- 4R73	102,58	97,19	99,81	98,87	99,58
1094.- HI0344	108,10	95,23	102,80	98,82	98,53
1090.- 4R70	98,19	99,60	97,98	98,68	100,96
920.- MINUETA (HI-0034)	98,31	99,98	98,29	98,67	100,30
993.- D0320	95,52	101,92	97,46	98,55	99,83
1098.- 3S51	94,39	102,07	96,51	97,91	100,76
547.- FOCUS (97080P)	97,30	100,23	97,73	97,85	99,74
1073.- RADIO	96,34	101,26	97,47	97,54	100,33
1077.- HR3	99,55	98,07	97,61	96,84	99,86
T 771.- TARIFA (S-132)	95,04	101,31	96,33	96,77	100,81
1097.- HI0396	97,64	98,12	95,95	95,91	99,80
480.- MARISMA (SM 1792)	92,36	102,82	95,12	95,91	101,38
1074.- EPERON	96,87	99,27	96,28	95,15	100,51
693.- DUCADO (S032)	88,24	104,36	91,99	93,28	101,00
472.- GRANIT	89,24	102,99	91,87	92,65	100,66
704.- ALTARES (HI0119)	96,07	97,23	93,68	92,17	98,56
1082.- MISTRAL	90,21	100,80	91,03	91,40	100,21
1078.- 4S59	91,36	98,86	90,37	90,27	99,87
611.- PANTHER (M8927)	90,30	99,37	90,01	89,96	99,12
1068.- RODI	91,18	99,38	90,56	89,95	99,56
779.- KIOTO (A-0022)	87,18	102,14	89,21	89,78	101,21
1081.- BRISTOL	92,05	98,80	90,90	89,54	100,08
Med. ensayo	102,99	99,40	102,36	102,04	100,01
Med. testigos	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Med. ensayo (/ha)	96,17	17,01	15,95	99,81	82,37
Med. testigos (/ha)	93,35	17,11	15,59	97,89	82,36



**Tabla 18. Reagrupamiento de ensayos S1 + S2 + S61 + S62 (secano + riego).
Años 2005-2004**

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
951.- ARRIBA (KWS 2R19)	110,60	99,82	110,55	110,36	100,26
950.- CARMENCITA (GERMINA [KWS 2R18])	108,23	99,93	107,92	108,03	100,16
915.- ALAZAN (PR-0301)	109,98	97,98	107,76	107,25	99,76
778.- ABRIL (A-0021)	110,51	97,45	107,86	107,15	99,50
656.- ODINA (SATURA [S 962])	105,71	100,48	106,39	106,73	100,55
1006.- FILOMENA (2R22)	106,80	100,16	106,79	106,54	100,13
996.- PALACE (DS 2058)	108,58	98,37	106,83	106,52	99,59
765.- LUXOR (DS-2037)	109,46	97,58	106,96	106,04	99,36
318.- DYNA	103,34	101,24	104,71	105,04	100,41
924.- SUBLIME (A-0052)	108,46	97,33	105,58	104,92	99,91
908.- BELIZE (DS-2043)	105,09	99,74	104,86	104,70	99,95
930.- LOANNA (2S32)	104,36	100,14	104,54	104,35	100,39
767.- ANDALUS (PR-101)	109,23	96,75	105,84	104,32	99,52
989.- A-0065	107,07	97,91	104,92	104,32	100,05
928.- YVETTA (KWS0225)	102,20	101,19	103,48	104,10	100,41
839.- PABLO (STRU2208)	101,92	101,45	103,42	103,92	99,79
849.- SERENATA (HI-0279)	105,57	98,36	103,90	103,49	99,61
992.- PR-0351	104,43	99,01	103,40	103,26	100,00
912.- BARBATE (S-2331)	100,03	102,39	102,50	103,20	100,62
998.- FIRENZE (DS 4078)	101,89	100,69	102,65	103,17	100,36
832.- PHILIPPA (KWS 0126)	105,34	98,51	103,81	103,12	100,02
999.- DS 2064	106,59	97,14	103,57	103,02	99,70
842.- SIDONIA (D0120) (DIECK0120)	101,20	101,01	102,23	102,39	99,89
1001.- HI 0362	102,87	98,81	101,69	101,87	99,78
914.- SOLUCIÓN (H-66751)	102,67	99,33	101,98	101,85	99,63
900.- MIRIAM (KWS 2R30)	103,69	98,38	102,20	101,83	100,15
T 544.- KHAZAR (97077P)	103,21	98,76	101,97	101,42	99,71
858.- PERNILLA (KWS 1S01)	103,29	98,16	101,52	101,29	100,17
846.- BALTIKA (DS 4037)	100,93	100,21	101,08	101,14	100,36
775.- OSLO	100,27	100,37	100,69	100,96	99,93
725.- INTUICION (HI 0070)	103,90	97,86	101,69	100,71	99,41
830.- LORCA (FD0106)	97,73	102,48	100,20	100,71	100,83
721.- DULCE (A 0003)	102,13	99,12	101,17	100,31	99,94
512.- DAX	100,61	99,60	100,23	100,01	99,97
772.- NERJA (S-131)	98,39	101,07	99,33	99,69	100,50
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	98,89	100,45	99,33	99,42	99,93
378.- RAMONA	102,52	97,53	99,98	99,25	100,27
993.- D0320	96,24	102,53	98,77	99,21	100,30
920.- MINUETA (HI-0034)	98,77	100,16	98,94	99,13	100,32
685.- GIADA (KWS 0121)	106,55	94,54	100,69	97,85	98,27

(continúa)



Tabla 18. (continuación)

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
693.- DUCADO (S032)	93,07	103,08	95,84	96,74	100,67
480.- MARISMA (SM 1792)	92,35	102,87	95,11	95,71	101,29
779.- KIOTO (A-0022)	93,97	101,23	95,19	95,59	100,88
T 771.- TARIFA (S-132)	94,34	100,84	95,14	95,25	100,24
547.- FOCUS (97080P)	93,22	101,02	94,20	94,57	100,03
472.- GRANIT	91,78	102,20	93,80	94,45	100,71
611.- PANTHER (M8927)	94,79	98,79	93,73	93,45	99,38
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	95,19	96,73	92,21	91,35	98,88
Med. ensayo	100,71	99,60	100,27	100,13	100,04
Med. testigos	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Coef. var.	5,22	1,30	4,69	4,45	0,46
Var. error	28,49	1,66	22,81	20,42	0,21
F. cal.	1,90*	4,17**	1,60 ns	1,69 ns	2,60**
M.S.D. 5%	10,74	2,60	9,61	9,09	0,92
M.S.D. 1%	14,33	3,46	12,82	12,13	1,23
Med. ensayo (/ha)	91,25	17,51	15,67	99,52	84,82
Med. testigos (/ha)	90,65	17,58	15,64	99,57	84,80

Tabla 19. Reagrupamiento de ensayos S1 + S2 + S61 + S62 (secano + riego).
Años 2005-2004-2003

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
915.- ALAZAN (PR-0301)	109,40	98,08	107,32	106,64	99,69
656.- ODINA (SATURA [S 962])	103,26	101,13	104,52	105,75	100,70
767.- ANDALUS (PR-101)	108,20	97,78	105,88	105,03	99,60
778.- ABRIL (A-0021)	107,32	98,14	105,41	104,94	99,56
721.- DULCE (A 0003)	105,57	99,41	104,93	104,93	99,84
930.- LOANNA (2S32)	103,44	100,75	104,24	104,65	100,56
908.- BELIZE (DS-2043)	103,44	100,54	103,97	104,43	100,04
318.- DYNA	102,31	101,41	103,84	104,42	100,36
765.- LUXOR (DS-2037)	110,07	96,96	106,81	104,27	99,50
924.- SUBLIME (A-0052)	109,61	97,01	106,29	104,16	99,73
839.- PABLO (STRU2208)	100,18	102,66	102,81	103,99	100,41
725.- INTUICION (HI 0070)	106,88	97,82	104,58	103,93	99,37
912.- BARBATE (S-2331)	98,60	103,50	102,11	103,52	100,90
832.- PHILIPPA (KWS 0126)	102,48	100,26	102,73	103,27	100,70
900.- MIRIAM (KWS 2R30)	104,53	98,15	102,76	102,78	100,21
928.- YVETTA (KWS0225)	100,75	100,96	101,73	102,38	100,16
846.- BALTIKA (DS 4037)	101,16	100,32	101,48	102,08	100,62

(continúa)



Tabla 19. (continuación)

Variedades	Peso	Pol. (%)	Azúcar/ha	I.E.A.	VTIR
775.- OSLO	99,23	101,49	100,74	102,03	100,44
849.- SERENATA (HI-0279)	103,64	98,83	102,43	101,99	99,94
858.- PERNILLA (KWS 1S01)	103,43	98,71	102,18	101,99	100,18
842.- SIDONIA (D0120)	100,21	100,85	101,02	101,48	100,03
512.- DAX	100,56	100,52	101,08	101,39	100,38
914.- SOLUCIÓN (H-66751)	101,13	100,16	101,22	101,28	100,05
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	97,95	101,67	99,59	100,98	100,45
T 544.- KHAZAR (97077P)	102,55	98,75	101,30	100,42	99,61
772.- NERJA (S-131)	97,48	101,83	99,23	100,41	100,78
920.- MINUETA (HI-0034)	97,57	101,68	99,10	100,31	100,65
378.- RAMONA	100,10	98,97	99,04	99,07	100,52
693.- DUCADO (S032)	93,93	103,43	97,12	98,90	100,80
T 771.- TARIFA (S-132)	94,55	102,65	97,05	98,32	100,69
480.- MARISMA (SM 1792)	93,43	103,56	96,85	98,00	101,35
779.- KIOTO (A-0022)	93,98	102,25	96,10	97,00	101,21
547.- FOCUS (97080P)	92,11	102,51	94,40	96,20	100,50
611.- PANTHER (M8927)	97,16	98,90	96,16	95,94	99,58
685.- GIADA (KWS 0121)	103,93	94,72	98,44	95,34	98,47
472.- GRANIT	88,92	102,78	91,39	92,49	100,71
704.- ALTARES (HI0119)	95,56	96,94	92,77	91,49	99,02
Media ensayo	100,16	100,05	100,14	100,20	100,17
Med. testigos	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Coef. var.	4,22	1,31	3,91	4,01	0,53
Var. error	18,11	1,73	15,61	16,52	0,28
F. cal.	4,34**	8,15**	2,91**	2,42**	3,98**
M.S.D. 5%	6,93	2,14	6,43	6,62	0,86
M.S.D. 1%	9,19	2,84	8,54	8,78	1,14
Med. ensayo (/ha)	92,15	17,32	15,60	98,32	84,49
Med. testigos (/ha)	92,04	17,32	15,60	98,38	84,35

Crterios a tener en cuenta para la eleccin de una variedad

A continuacin se van a dar una serie de criterios que posiblemente ayuden a la eleccin de variedades. Estos son:

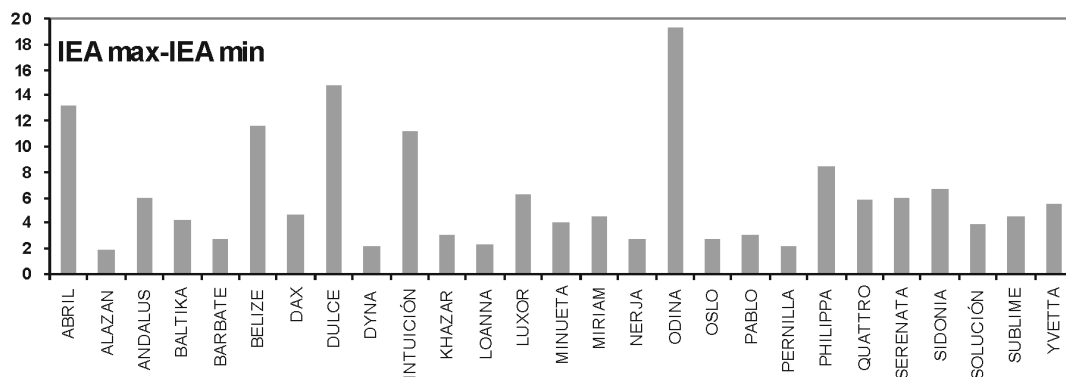
— Estabilidad interanual de variedades (grfico 1).

La longitud de las barras representan la diferencia del mayor y menor rendimiento en I.E.A., obtenido por cada variedad en los tres últimos años.

Las variedades más estables son: Alazán, Barbate, Dyna, Khazar, Loanna, Nerja, Oslo, Pablo y Pernilla.



Gráfico 1. Estabilidad interanual de variedades



— **Tolerancia al espigado** (tabla 20).

Dicha calificación se ha obtenido de los valores alcanzados de espigado en los ensayos de los tres últimos años. Para comparar se han puesto los valores de las variedades tolerantes al espigado. Se incluyen los rendimientos alcanzados de las variedades.

Tabla 20. Tolerancia al espigado

Variación	Espigado (%)	I.E.A.
GUIADA	0,4	95,3
GRANIT	0,7	92,5
ALTARES	0,8	91,5
DAX	0,9	101,4
BARBATE	1,3	103,5
FOCUS	1,4	96,2
OSLO	1,4	102,0
SOLUCIÓN	1,5	101,3
NERJA	1,6	100,4
QUATTRO	1,8	100,9
KHAZAR	1,9	100,4
PABLO	2,8	103,9
DYNA	3,4	104,4
SIDONIA	3,7	101,5
BELIZE	4,2	104,4
MINUETA	5,4	100,3
BALTIKA	6,1	102,1
LOANNA	7,0	104,6
ABRIL	7,2	104,9
YVETTA	8,2	102,4
LUXOR	8,5	104,3
SERENATA	8,8	101,9
PERNILLA	9,5	101,9

(continúa)



Tabla 20. (continuación)

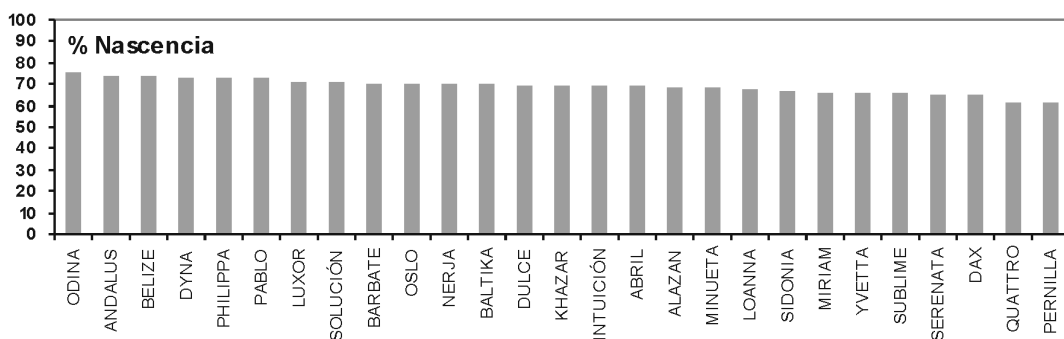
Variedad	Espigado (%)	I.E.A.
ODINA	9,8	105,7
SUBLIME	10,3	104,2
ANDALUS	10,7	105,0
INTUICION	11,2	103,9
PHILIPPA	11,5	103,3
ALAZÁN	12,7	106,6
MIRIAM	13,7	102,8
DULCE	15,3	104,9

Las variedades más tolerantes al espigado son: Dax, Barbate, Oslo, Intuición, Nerja, Quattro y Khazar.

— **Nascencia** (gráfico 2).

Las variedades con mejor nascencia son: Odina, Andalus, Belice, Dyna y Philippa.

Gráfico 2. Nascencia



— **Comportamiento en riego y seco** (gráfico 3).

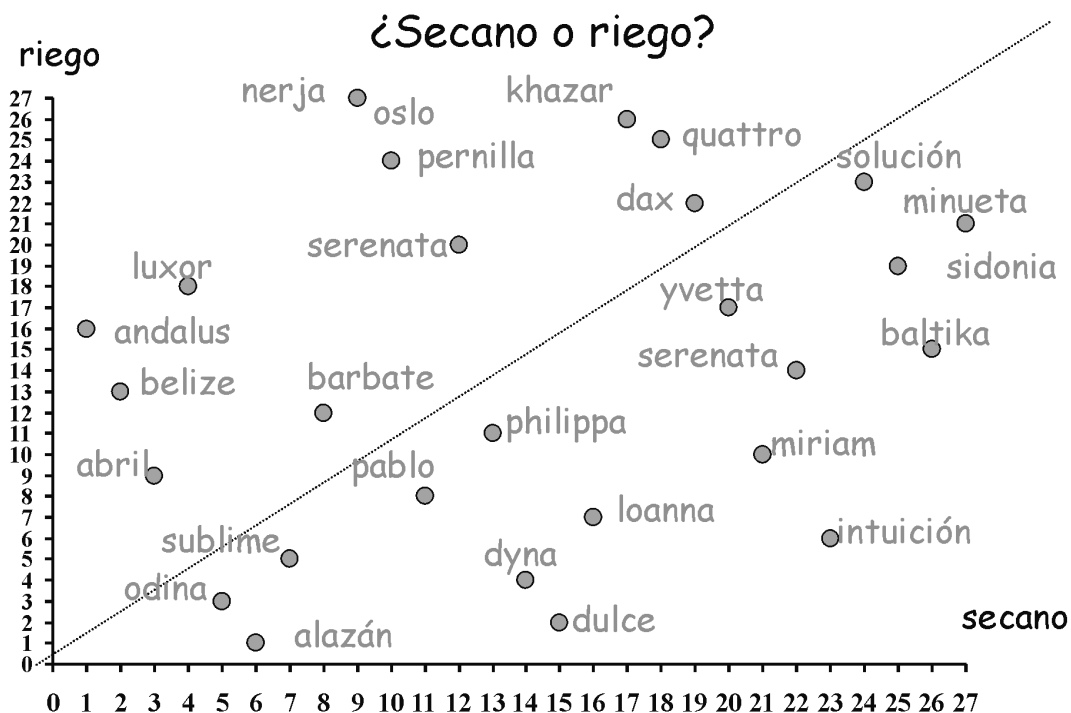
Para este estudio se han ordenado las variedades en cuanto a su puesto medio en los ensayos de seco o riego.

Destacan en seco: Andalus, Belize, Abril, Luxor y Odina.

Destacan en riego: Alazán, Dulce, Odina, Dyna y Sublime.



Gráfico 3. Comportamiento en riego y seco



— **Tendencia a peso** (variedad de mayor peso menos la M.D.S. al 5%):

Las variedades que destacan son: Alazán, Odina, Andalus, Abril, Dulce, Loanna, Belice, Luxor, Sublime, Intuición, Miriam, Serenata y Pernilla.

— **Tendencia a riqueza** (variedad de mayor riqueza menos la M.D.S. al 5%):

Las variedades que destacan son: Dyna, Pablo, Barbate, Oslo, Quattro, Nerja y Minyeta.

2.1.1. Campos de observación

Se han sembrado por segundo año, tres campos de observación para el estudio del espigado y otras posibles enfermedades como bacteriosis que necesitan una mayor superficie que las parcelas elementales para su estudio. Las variedades sembradas han sido 24, correspondientes a las recomendadas y citadas el año anterior.

Localidades y fechas de siembra:

- Romanina (Jerez) 1/10/2004 y 9/11/2004
- El Piñón (Las Cabezas) 10/11/2004
- Hato Ratón (Aznalcázar) 25/10/2004

Características de los campos. Estos ensayos en gran parcela se han sembrado a 50 cm x 13,4 cm, tres líneas por variedad con una longitud de 60, 30 y 36 m, respectivamente. El campo de Romanina se sembró en dos fechas para evaluar el posible espigado.



RESULTADOS

No se ha observado ninguna enfermedad ni anomalía digna de reseñar en los campos realizados. Solamente el espigado ha sido significativo en el primer campo y en la primera fecha. Los resultados se muestran en la tabla adjunta.

Porcentaje de Espigado

Variedad	1.ª fecha siembra	2.ª fecha siembra
DAX	0,0	0,0
TARIFA	0,0	0,3
OSLO	0,0	0,0
SIDONIA	0,0	0,0
MARISMA	0,3	0,0
NERJA	0,5	0,0
KIOTO	0,8	0,0
PABLO	0,8	0,3
KHAZAR	1,3	0,0
GRANIT	1,3	0,4
DUCADO	1,5	0,0
DYNA	2,5	0,0
PANTHER	2,5	0,0
QUATTRO	2,7	0,0
BALTIKA	4,6	0,0
ANDALUS	5,5	0,0
SERENATA	6,2	3,1
LOANNA	6,6	0,0
ABRIL	10,2	0,0
INTUICIÓN	12,9	0,4
ODINA	14,8	0,7
ALAZAN	16,5	0,0
LUXOR	27,6	0,0
DULCE	28,2	0,8
Media ensayo	6,2	0,3
Signif.	6,4***	6,8***

CONCLUSIONES

Los resultados de espigado son coincidentes con los obtenidos en los campos de recomendación. En la siembra de noviembre el porcentaje de espigado se reduce significativamente.



2.2.

Valor tecnológico de las variedades ensayadas

RESULTADOS

Se ha realizado el estudio de todas las variedades en cuanto a los contenidos que presentan en no-azúcares fácilmente medibles. Los resultados individuales por campos se recogen en los anejos correspondientes. Los reagrupamientos de las series del año para las variedades convencionales quedan recogidos en la tabla 1. Las tablas 2 y 3 corresponden a los resultados de las variedades comunes para los años de siembra 2003 y 2004 y 2002-2003-2004 respectivamente, expresando esta última la base para la recomendación de las variedades convencionales.

El alfa amino nitrógeno (A-A), potasio (K) y sodio (Na) vienen expresados en miliequivalentes por 100 g de polarización; los azúcares reductores (Reduct) en mmol por 100 g de polarización.

Los datos de cálculo expuestos en la columna VTIR (índice de calidad industrial antiguo) de cada tabla han sido obtenidos a partir de la aplicación de la fórmula obtenida por Azucarera Ebro en la minifábrica ubicada en la azucarera de Jédula. En el que el VTIR es función de la polarización, el nitrógeno alfa amino, el potasio, el sodio y los azúcares reductores.

Las fórmulas parciales y la general son las siguientes:

Passar todos los datos a mmol%S. Para pasar los alfa-N, K y Na solo hay que dividir el resultado dado sobre remolacha por la polarización y multiplicar por 100.

El paso de los azúcares reductores se realiza mediante:

$$\text{Az Reduct. mmol}\%S = [\text{Az. Reduc s.r.} * 10^5] / [180 * \text{Pol}]$$

Alcalinidad efectiva:

$$AE = 0,05 * (K + Na) - 0,29 * \text{Red} - 0,16 * \alpha N + 0,93 \quad (1)$$

Datos expresados en mmol%S

Azúcar en melazas por la adición de sosa:

$$S_{MNaOH} = |AE| * 2 * 4,61 * 40 / 1000 \quad (2)$$

4,61 = Coeficiente melacígeno bibliográfico



No-azúcares en el jarabe:

$$NS_j = 0,24 * Red + 0,32 * \alpha N + 0,03 * K + 0,05 * Na + 2,32 \quad (3)$$

Pureza del jarabe:

$$Q_j = 96,86 - 0,17 * Red - 0,25 * \alpha N - 0,02 * K - 0,04 * Na \quad (4)$$

Q_j = Pureza del Jarabe (%)

Los no-azúcares expresados en mmol%S

Color del jarabe:

$$Color_j = 800 + 245 * Red + 41 * \alpha N \quad (6)$$

Color_j = color jarabe (UI)

Los no-azúcares expresados en mmol%S

Azúcar en melazas correspondientes a los no-azúcares del jarabe:

$$S_{M,NS} = NS_j * f_m$$

Factores melasígenos:

$$f_m = q/(100-q)$$

factor melasígeno medio de las azucareras 1999/2000 y 2000/2001

$$f_{m(\text{fábrica})} = 53,56 / (100 - 53,56) = 1,15$$

$$f_{m(\text{standar})} = 51,01 / (100 - 51,01) = 1,04$$

factor de adecuación a resultados de fábrica = 1,15

Rendimiento POTENCIAL: Es el azúcar envasado en condiciones óptimas.

El azúcar que va a melazas se determina mediante:

$$S_m = S_{M,NaOH} + S_{M,NS}$$

Datos obtenidos en g%S

Para expresarlo en % remolacha:

$$S_m (\%sr) = (Pol - 0,7) * S_m / 100$$

$$VTIR = (Pol - S_m - 0,7) * 100/Pol$$



COMENTARIOS GENERALES

De las 85 variedades convencionales ensayadas en esta campaña, 41 (48%) presentan un VTIR superior al 100 de los testigos, de ellas 18 no superan a la media de los testigos en IEA. Con respecto al color del jarabe, 61 variedades (72%) presentan valores inferiores a la media de los testigos

Todas las variedades ensayadas presentan valores muy altos de Alfa-N y sodio, y altos en potasio¹⁰. Con respecto a los azúcares reductores, el 54% de las variedades poseen valores altos, y el 46%, muy altos. Este año se nos ha caracterizado por los altos contenidos en azúcares reductores, alfa aminos y potasios.

Cabe destacar que este año, como el pasado, el comportamiento de algunas variedades no ha sido objetivamente bueno en ninguno de los no-azúcares fácilmente medibles.

Con respecto a las variedades comunes en los tres años el reparto porcentual se refleja en el siguiente cuadro:

	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Alfa-N	0	0	100	0
Potasio	0	95	5	0
Sodio	0	0	0	100
Az. reduct.	0	0	78	22

En la siguiente tabla se presentan los valores de referencia de los no-azúcares dados sobre polarización y para una raíz de 17°S.

Valores de referencia de los no-azúcares

	mmol % de S			
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Alfa Amino	< 6	6 - 12	12 - 18	> 18
Potasio	< 20	20 - 30	30 - 36	> 36
Sodio	< 5	5 - 9	9 - 15	> 15
Az. reduct.	< 2,2	2,2 - 4,4	4,4 - 6,7	> 6,7

Como referencia, una comparación de los contenidos medios en azúcares reductores en las diferentes localidades de los últimos años se indica en la tabla adjunta.

Cultivo	2001/2002		2002/2003		2003/2004		2004/2005	
SECANO	C. Vargas	4,53	Peral	5,69	C. Vargas	5,38	Peral	13,00
	Peral	3,16	C. Vargas	5,88			Plata	9,78
	Carrizosa	4,84					Los Villares	4,85
RIEGO	Sotillo	4,73	B2024	4,59	B2038	5,81	B2024	3,67
	Hato Raton	3,54	El Piñón	7,87	Piñón	5,25	Fuente	7,87
	Paz	4,59	Sotillo	9,15	Donadio	4,59	Piñón	3,98
	C1004	4,01			La Vega	7,59	Hato Raton	3,94
Media	4,20		6,64		5,72		6,76	



Tabla 1. Reagrupamiento del Proyecto 011Sur02. Año 2005.
Resultados relativos referidos a la media de los testigos (en %)

Variedad	Pol %	A-A/PoI	K/PoI	Na/PoI	Red/PoI	I.E.A.	VTIRr	Color
480.- MARISMA (SM 1792)	102,82	93,97	94,29	81,44	93,60	95,91	101,38	95,16
779.- KIOTO (A-0022)	102,14	94,02	95,28	83,53	93,32	89,78	101,21	94,94
1072.- STRU1523	100,41	94,82	101,72	87,85	81,56	102,45	101,15	89,04
693.- DUCADO (S032)	104,36	94,93	95,41	86,83	87,92	93,28	101,00	93,21
1090.- 4R70	99,60	90,50	100,92	105,15	82,83	98,68	100,96	89,35
928.- YVETTA (KWS0225)	101,04	93,26	103,40	104,27	92,18	104,39	100,96	94,43
1067.- 4R85	100,16	107,53	95,86	86,13	74,46	107,09	100,93	87,53
T 771.- TARIFA (S-132)	101,31	95,78	97,37	91,05	91,37	96,77	100,81	94,63
1087.- HC1	101,36	98,13	98,01	78,34	96,30	98,97	100,81	97,17
830.- LORCA (FD0106)	101,33	97,10	95,76	91,28	88,78	99,30	100,79	93,84
1098.- 3S51	102,07	94,92	92,77	101,68	89,45	97,91	100,76	93,71
378.- RAMONA	98,49	99,08	106,01	105,51	78,14	99,46	100,73	88,06
912.- BARBATE (S-2331)	102,06	97,99	95,31	89,17	92,35	104,61	100,67	95,46
472.- GRANIT	102,99	99,34	98,48	83,92	92,48	92,65	100,66	95,77
1070.- STRU1521	99,12	100,62	96,22	100,39	82,48	106,31	100,57	90,78
1074.- EPERON	99,27	96,82	100,75	94,92	95,24	95,15	100,51	96,56
1092.- 3S52	99,58	88,96	100,64	111,51	94,76	108,08	100,50	95,32
1095.- DS2068	99,50	98,70	97,47	112,62	87,29	103,09	100,48	93,05
318.- DYNA	102,39	95,91	98,20	98,74	100,36	105,40	100,46	98,90
900.- MIRIAM (KWS 2R30)	98,80	94,67	102,28	121,64	97,10	103,43	100,43	97,03
1084.- STRU1522	98,82	90,07	101,62	107,37	101,67	106,82	100,40	98,82
772.- NERJA (S-131)	101,08	99,61	98,88	86,92	94,66	99,07	100,40	97,09
998.- FIRENZE (DS 4078)	99,35	97,92	94,25	109,04	85,93	102,67	100,39	92,62
1076.- STRU1520	98,49	95,16	100,72	113,74	105,99	103,24	100,38	101,64
1089.- DS2060	98,90	99,89	96,88	122,17	92,06	107,68	100,35	95,43
1073.- RADIO	101,26	100,28	98,50	79,89	98,78	97,54	100,33	99,14
715.- FORTUNA (PR 0051)	100,52	106,92	95,14	94,64	80,87	105,01	100,33	91,23
512.- DAX	100,20	98,32	96,35	88,60	104,26	99,57	100,33	101,38
656.- ODINA (S 962))	100,99	102,15	104,82	116,62	80,04	116,36	100,30	90,06
951.- ARRIBA (KWS 2R19)	99,13	98,04	104,54	123,93	85,92	114,99	100,30	91,98
920.- MINUETA (HI-0034)	99,98	95,77	99,45	105,32	97,38	98,67	100,30	97,65
858.- PERNILLA (KWS 1S01)	98,02	95,22	93,56	126,28	95,76	101,39	100,29	96,62
842.- SIDONIA (DIECK0120)	101,83	98,64	97,62	96,20	102,34	105,73	100,28	100,78
846.- BALTICA (DS 4037)	100,40	105,07	94,51	108,07	84,55	102,44	100,24	92,88
1099.- HI0435	98,81	98,33	94,32	122,43	90,24	105,05	100,23	94,68
1021.- KWS 3R57	99,13	89,76	101,28	131,38	98,42	105,69	100,21	97,18
1082.- MISTRAL	100,80	94,14	103,56	94,31	97,61	91,40	100,21	97,77
989.- A-0065	98,21	98,87	97,51	114,26	93,90	107,09	100,13	96,53
992.- PR-0351	98,34	101,42	99,72	110,09	89,34	105,11	100,10	94,79
1081.- BRISTOL	98,80	98,89	103,95	95,03	97,81	89,54	100,08	98,53
1085.- 4S61	99,33	97,24	101,06	121,85	95,59	99,47	100,02	97,25
1006.- FILOMENA (2R22)	97,51	97,62	107,42	126,84	84,21	116,42	100,00	91,52
832.- PHILIPPA (KWS 0126)	97,29	97,39	103,41	113,80	91,40	107,30	99,99	94,95
930.- LOANNA (2S32)	99,35	100,25	105,56	109,81	93,67	105,48	99,99	96,48

(continúa)



Tabla 1. (continuación)

Variedad	Pol %	A-A/Pol	K/Pol	Na/Pol	Red/Pol	I.E.A.	VTIRr	Color
924.- SUBLIME (A-0052)	98,78	104,89	97,71	117,88	87,27	107,18	99,97	93,79
908.- BELIZE (DS-2043)	99,65	102,99	98,10	114,88	96,37	110,48	99,94	98,18
775.- OSLO	100,45	99,49	99,26	95,84	96,31	101,04	99,93	98,20
1078.- 4S59	98,86	104,07	97,63	111,00	93,98	90,27	99,87	97,22
1077.- HR3	98,07	100,19	100,76	110,14	102,21	96,84	99,86	101,10
950.- CARMENCITA	98,10	97,33	107,73	127,95	83,50	116,43	99,85	91,30
993.- D0320	101,92	105,38	103,33	88,93	102,70	98,55	99,83	102,31
1069.- HI0201	100,24	106,81	95,14	116,66	88,86	106,71	99,83	95,41
1079.- 5R90	97,60	98,60	106,58	131,63	84,00	112,19	99,83	91,76
1071.- BARAKA	97,37	98,80	98,95	131,83	93,51	104,15	99,83	96,39
1065.- CENTAURE	98,62	105,04	97,55	101,08	83,15	102,34	99,83	92,54
1083.- SR8	98,17	103,01	103,82	106,74	94,82	99,86	99,82	97,79
1001.- HI 0362	98,89	103,10	97,91	103,14	94,56	104,03	99,80	97,89
1097.- HI0396	98,12	95,45	101,88	118,64	104,29	95,91	99,80	101,24
547.- FOCUS (97080P)	100,23	102,96	99,56	97,79	100,20	97,85	99,74	100,99
915.- ALAZAN (PR-0301)	99,35	102,47	96,93	116,01	99,29	107,30	99,73	99,93
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	100,28	103,67	100,16	97,03	101,95	101,72	99,73	101,84
1066.- 4S58	99,07	98,82	103,24	125,55	99,52	101,51	99,65	99,62
1075.- 5S72	97,99	100,95	107,04	124,27	101,45	103,27	99,64	100,65
721.- DULCE (A 0003)	97,57	105,69	99,13	127,08	90,49	99,36	99,63	96,26
1088.- DS4075	97,99	97,44	94,13	131,58	110,76	101,78	99,62	104,86
778.- ABRIL (A-0021)	99,18	103,01	98,15	118,98	96,88	113,71	99,61	99,02
999.- DS 2064	97,47	104,36	100,50	127,87	100,75	107,96	99,59	100,84
1086.- 4S57	97,70	99,66	101,46	121,98	98,68	109,57	99,58	99,63
1080.- 4R73	97,19	100,47	107,59	118,18	89,94	98,87	99,58	94,89
1068.- RODI	99,38	103,70	105,10	105,57	105,00	89,95	99,56	102,69
1096.- HI0342	96,88	101,73	107,29	126,54	104,34	99,80	99,55	101,99
1093.- DS2069	97,85	109,20	99,61	107,05	87,25	106,03	99,49	95,35
849.- SERENATA (HI-0279)	98,61	103,50	97,68	122,18	96,97	102,11	99,49	99,00
T 544.- KHAZAR (97077P)	98,40	100,55	102,47	111,92	106,68	101,51	99,46	103,53
767.- ANDALUS (PR-101)	97,17	102,46	98,07	120,67	104,58	107,28	99,44	102,74
1091.- HI0333	98,10	107,86	101,45	119,59	97,87	106,56	99,43	100,10
914.- H-66751	99,11	103,49	98,72	93,13	113,06	99,94	99,38	107,49
996.- PALACE (DS 2058)	97,26	107,22	103,00	126,42	94,61	108,10	99,33	98,27
839.- PABLO (STRU2208)	100,88	108,40	99,67	100,61	105,19	103,71	99,25	104,46
611.- PANTHER (M8927)	99,37	111,97	104,09	112,16	100,44	89,96	99,12	102,03
765.- LUXOR (DS-2037)	98,27	107,70	100,44	120,53	99,14	106,98	99,07	100,97
725.- INTUICION (HI 0070)	96,52	107,62	100,94	131,00	104,15	99,17	98,73	103,77
704.- ALTARES (HI0119)	97,23	112,59	105,12	110,29	99,04	92,17	98,56	102,34
1094.- HI0344	95,23	104,57	104,88	138,28	110,11	98,82	98,53	105,77
685.- GIADA (KWS 0121)	94,29	110,93	110,76	136,91	125,11	103,25	96,99	115,85
Med. ensayo (/ha)	17,01	17,14	34,17	22,33	6,76	99,81	82,37	3.158,60
Med. testigos (/ha)	17,11	17,06	34,14	21,05	7,13	97,89	82,36	3.246,70



Tabla 2. Reagrupamiento de varios años del Proyecto 011Sur. Años 2004 y 2005. Resultados relativos referidos a la media de los testigos (en %)

Variedad	Pol %	A-A/Pol	K/Pol	Na/Pol	Red/Pol	I.E.A.	VTIR	Color
480.- MARISMA (SM 1792)	102,87	91,08	94,34	79,75	93,54	95,71	101,29	94,87
779.- KIOTO (A-0022)	101,23	93,46	95,36	92,46	96,74	95,59	100,88	96,69
830.- LORCA (FD0106)	102,48	97,22	96,94	86,19	89,88	100,71	100,83	93,81
472.- GRANIT	102,20	96,08	99,21	83,78	92,59	94,45	100,71	95,01
693.- DUCADO (S032)	103,08	110,07	97,98	84,70	92,13	96,74	100,67	95,71
912.- BARBATE (S-2331)	102,39	95,19	94,67	86,29	96,21	103,20	100,62	97,41
656.- ODINA (S 962)	100,48	96,73	101,90	107,72	81,45	106,73	100,55	89,49
772.- NERJA (S-131)	101,07	94,97	99,26	85,58	95,35	99,69	100,50	96,74
318.- DYNA	101,24	91,74	96,90	96,40	102,51	105,04	100,41	100,07
928.- YVETTA (KWS0225)	101,19	100,54	102,69	100,22	93,89	104,10	100,41	96,55
930.- LOANNA (2S32)	100,14	95,50	103,96	101,51	89,91	104,35	100,39	93,58
998.- FIRENZE (DS 4078)	100,69	98,98	93,44	102,82	88,85	103,17	100,36	94,13
846.- BALTIKA (DS 4037)	100,21	98,76	93,26	106,34	88,67	101,14	100,36	93,68
920.- MINUETA (HI-0034)	100,16	91,97	97,17	100,93	98,86	99,13	100,32	98,35
993.- D0320	102,53	97,65	100,90	83,74	96,46	99,21	100,30	98,00
378.- RAMONA	97,53	98,56	106,06	108,00	93,30	99,25	100,27	96,16
951.- ARRIBA (KWS 2R19)	99,82	99,39	102,88	117,56	85,31	110,36	100,26	91,97
T 771.- TARIFA (S-132)	100,84	99,90	98,08	94,57	96,79	95,25	100,24	98,37
858.- PERNILLA (KWS 1S01)	98,16	95,21	92,27	125,02	99,05	101,29	100,17	98,66
950.- CARMENCITA	99,93	96,65	101,00	123,00	83,12	108,03	100,16	90,39
900.- MIRIAM (KWS 2R30)	98,38	95,03	102,71	118,84	102,42	101,83	100,15	100,16
1006.- FILOMENA (2R22)	100,16	99,51	102,10	122,10	86,37	106,54	100,13	92,84
989.- A-0065	97,91	97,37	98,74	109,70	95,89	104,32	100,05	97,56
547.- FOCUS (97080P)	101,02	103,40	100,05	91,82	98,87	94,57	100,03	99,93
832.- PHILIPPA (KWS 0126)	98,51	97,84	102,08	104,73	103,54	103,12	100,02	101,33
992.- PR-0351	99,01	104,26	99,02	114,64	90,75	103,26	100,00	95,71
512.- DAX	99,60	96,94	94,90	87,43	115,09	100,01	99,97	107,55
908.- BELIZE (DS-2043)	99,74	99,97	94,84	110,71	100,26	104,70	99,95	100,24
721.- DULCE (A 0003)	99,12	99,25	97,34	119,68	92,44	100,31	99,94	96,11
T 763.- QUATTRO	100,45	102,64	98,16	91,23	101,61	99,42	99,93	101,27
775.- OSLO	100,37	103,67	100,29	92,96	97,40	100,96	99,93	98,98
924.- SUBLIME (A-0052)	97,33	102,00	98,65	113,64	91,38	104,92	99,91	95,58
842.- SIDONIA (D0120)	101,01	98,53	99,25	102,33	110,34	102,39	99,89	105,40
839.- PABLO (STRU2208)	101,45	102,21	98,22	95,33	100,52	103,92	99,79	100,80
1001.- HI 0362	98,81	104,39	97,84	99,74	97,55	101,87	99,78	99,45
915.- ALAZAN (PR-0301)	97,98	98,05	98,18	114,18	102,10	107,25	99,76	101,11
T 544.- KHAZAR (97077P)	98,76	97,56	100,34	112,39	106,69	101,42	99,71	103,23
999.- DS 2064	97,14	102,57	99,12	122,15	97,60	103,02	99,70	99,06
914.- H-66751	99,33	99,13	97,41	92,77	114,91	101,85	99,63	108,25
849.- SERENATA (HI-0279)	98,36	103,07	97,20	123,03	98,35	103,49	99,61	99,33

(continúa)



Tabla 2. (continuación)

Variedad	Pol %	A-A/Pol	K/Pol	Na/Pol	Red/Pol	I.E.A.	VTIR	Color
996.- PALACE (DS 2058)	98,37	105,93	100,90	122,39	95,36	106,52	99,59	98,23
767.- ANDALUS (PR-101)	96,75	99,37	98,65	116,49	109,86	104,32	99,52	105,16
778.- ABRIL (A-0021)	97,45	103,16	97,47	119,75	105,81	107,15	99,50	103,67
725.- INTUICION (HI 0070)	97,86	105,03	98,28	122,09	97,65	100,71	99,41	99,17
611.- PANTHER (M8927)	98,79	110,43	99,27	108,88	105,12	93,45	99,38	104,02
765.- LUXOR (DS-2037)	97,58	106,62	102,75	119,22	100,59	106,04	99,36	101,23
704.- ALTARES (HI0119)	96,73	110,38	105,81	109,93	104,11	91,35	98,88	104,28
685.- GIADA (KWS 0121)	94,54	106,41	112,68	130,67	115,73	97,85	98,27	109,15
Med. ensayo (/ha)	17,51	12,79	29,21	17,79	6,25	99,52	84,82	2.856,80
Med. testigos (/ha)	17,58	12,85	29,41	17,11	6,42	99,57	84,80	2.898,70

Tabla 3. Reagrupamiento de los años 2003-2004-2005.
Resultados relativos referidos a la media de los testigos (en %)

Variedad	Pol %	A-A/Pol	K/Pol	Na/Pol	Red/Pol	I.E.A.	Color	VTIR
480.- MARISMA (SM 1792)	103,56	90,54	95,19	77,86	91,22	98,00	101,35	93,51
779.- KIOTO (A-0022)	102,25	92,72	96,49	87,87	92,52	97,00	101,21	94,05
912.- BARBATE (S-2331)	103,50	95,52	95,08	82,94	91,73	103,52	100,90	94,72
693.- DUCADO (S032)	103,43	106,24	97,49	82,42	90,98	98,90	100,80	94,90
772.- NERJA (S-131)	101,83	93,43	98,43	82,85	96,16	100,41	100,78	96,94
472.- GRANIT	102,78	98,95	96,67	83,19	89,93	92,49	100,71	94,11
832.- PHILIPPA (KWS 0126)	100,26	93,74	98,56	97,09	100,22	103,27	100,70	98,61
656.- ODINA (SATURA [S 962])	101,13	97,63	101,60	103,08	82,11	105,75	100,70	89,66
T 771.- TARIFA (S-132)	102,65	98,76	97,14	89,98	91,63	98,32	100,69	95,11
920.- MINUETA (HI-0034)	101,68	92,84	95,37	95,68	94,70	100,31	100,65	96,07
846.- BALTICA (DS 4037)	100,32	97,90	90,73	104,25	86,73	102,08	100,62	92,22
930.- LOANNA (2S32)	100,75	94,43	103,39	98,16	91,52	104,65	100,56	94,11
378.- RAMONA	98,97	94,73	103,74	103,64	92,95	99,07	100,52	95,30
547.- FOCUS (97080P)	102,51	101,61	98,72	85,70	94,61	96,20	100,50	97,14
T 763.- QUATTRO (DIECK 9908)	101,67	100,03	98,10	87,69	96,43	100,98	100,45	97,96
775.- OSLO	101,49	101,34	100,03	89,07	91,35	102,03	100,44	95,20
839.- PABLO (STRU2208)	102,66	99,03	96,41	89,49	95,03	103,99	100,41	96,96
512.- DAX	100,52	92,71	96,69	83,53	112,28	101,39	100,38	105,40
318.- DYNA	101,41	97,90	97,01	91,73	98,16	104,42	100,36	98,62
900.- MIRIAM (KWS 2R30)	98,15	94,98	102,99	114,52	100,07	102,78	100,21	98,87
858.- PERNILLA (KWS 1S01)	98,71	96,31	90,76	121,73	96,56	101,99	100,18	97,46
928.- YVETTA (KWS0225)	100,96	100,76	102,00	103,48	96,28	102,38	100,16	98,06
914.- H-66751	100,16	97,26	97,11	87,72	109,27	101,28	100,05	104,76
908.- BELIZE (DS-2043)	100,54	101,11	93,79	103,02	98,10	104,43	100,04	99,24
842.- SIDONIA (D0120)	100,85	99,25	101,02	99,65	103,5	101,48	100,03	101,72

(continúa)



Tabla 3. (continuación)

Variedad	Pol %	A-A/Pol	K/Pol	Na/Pol	Red/Pol	I.E.A.	Color	VTIR
849.- SERENATA (HI-0279)	98,83	102,14	98,95	112,62	93,52	101,99	99,94	96,46
721.- DULCE (A 0003)	99,41	103,23	99,25	115,23	93,60	104,93	99,84	97,10
924.- SUBLIME (A-0052)	97,01	105,36	98,89	112,94	90,83	104,16	99,73	95,83
915.- ALAZAN (PR-0301)	98,08	99,91	98,56	111,67	101,79	106,64	99,69	101,29
T 544.- KHAZAR (97077P)	98,75	99,00	100,44	111,06	106,91	100,42	99,61	103,69
767.- ANDALUS (PR-101)	97,78	101,67	97,44	113,79	106,85	105,03	99,60	103,90
611.- PANTHER (M8927)	98,90	106,45	98,61	107,17	102,81	95,94	99,58	102,28
778.- ABRIL (A-0021)	98,14	104,05	97,56	112,34	102,29	104,94	99,56	101,93
765.- LUXOR (DS-2037)	96,96	105,19	101,80	116,69	96,87	104,27	99,50	98,94
725.- INTUICION (HI 0070)	97,82	104,64	97,92	122,34	99,11	103,93	99,37	100,06
704.- ALTARES (HI0119)	96,94	110,86	106,88	107,09	101,08	91,49	99,02	102,54
685.- GIADA (KWS 0121)	94,72	106,78	111,30	125,74	114,07	95,34	98,47	108,51
Coef. var.	1,31	5,84	2,81	5,79	6,47	4,01	0,53	3,94
Var. error	1,73	33,75	7,71	33,84	39,46	16,52	0,28	14,94
F. cal.	8,15**	2,04 *	5,94**	15,91**	3,63**	2,42**	3,98**	3,30**
M.S.D. 5%	2,14	9,46	4,52	9,47	10,22	6,62	0,86	6,29
M.S.D. 1%	2,84	12,55	6,00	12,57	13,57	8,78	1,14	8,35
Med. ensayo (/ha)	17,32	13,17	28,51	20,99	6,39	98,32	84,50	2.906,40
Med. testigos (/ha)	17,32	13,28	28,79	21,16	6,68	98,38	84,35	2.981,00



3

Herbidas

Programas de tratamientos

RESUMEN

Se han realizado tres ensayos para mejorar el control sobre *Malva sp.* (malva), hierba de difícil manejo en remolacha. Se han comparado varios programas de tratamientos herbidas en los que varían las post-emergencias y los momentos de aplicación de las mismas. El acortamiento de los intervalos de tratamiento ha obtenido unas eficacias irregulares debido al momento de aplicación de las post-emergencias, además de una menor selectividad. Al aumentar la dosis de Debut (metil-triflusalurón) en la segunda post-emergencia se incrementa la eficacia pero se disminuye la selectividad. Un aumento de la dosis de Betanal Progress OF (fenmedifán + desmedifán + etofumesato) produce una mejora en las eficacias contra Malva. También se ensayó un programa basado en herbidas residuales que ha tenido eficacias deficientes sobre Malva y buena eficacia sobre *Urtica urens* y *Poa annua*.

OBJETIVOS

Comparación de eficacias de distintos programas herbidas sobre *Malva sp.* (malva) y otras especies.

METODOLOGÍA

Se han iniciado un total de seis ensayos, en la provincia de Cádiz, de los cuáles se han anulado tres por presentar muy bajas contaminaciones de malas hierbas. Se indican en la siguiente tabla.

Tabla 1. Programas de tratamientos herbidas. Ubicación de los ensayos

Finca	Coordenadas	Localidad	Sistema de cultivo
Pierdecapa	36° 44' 28,6"N / 6° 5' 19,2" W	Jerez (Cádiz)	Secano
Los Potros	36° 33' 13,4"N / 6° 6' 37,0" W	Jerez (Cádiz)	Regadío (pívor)
El Pelao	36° 4' 12,4"N / 6° 18' 0,3" W	Puerto Santa María (Cádiz)	Regadío (cobertura)



Se ha utilizado un diseño experimental en bloques al azar con 4 repeticiones y 6 tratamientos, incluido el testigo. Se han colocado testigos adjuntos para cada una de las parcelas elementales y pasillos testigo de 1,5 m de ancho entre los distintos tratamientos. Las aplicaciones se han realizado con un pulverizador de ensayos de caudal y presión constantes, con 6 boquillas DG Teejet 110015, dispuestas sobre una barra a 50 cm entre ellas, con un volumen de caldo de 200 L/ha, y a 2,5 bar de presión en boquilla, a una altura de 0,50 m sobre la superficie del suelo. En todos los ensayos se colocaron papeles hidrosensibles para controlar la calidad de las aplicaciones. Las dimensiones de la parcela elemental fueron de 3 x 5 m. Los herbicidas empleados aparecen en la tabla 2.

Tabla 2. Herbicidas empleados

Nombre comercial (abreviatura)	Materia activa (concentración)	Formulación	Casa comercial
BETANAL Progress OF (OF)	fenmedifán 9,1% + desmedifán 7,1% + etofumesato 11,2%	EC	BAYER CROPSCIENCE
GOLTIX 700 (G)	metamitrona 70%	WG	ARAGRO
TRAMAT 50 SC (T)	etofumesato 50%	SC	BAYER CROPSCIENCE
PYRAMIN DF (P)	cloridazona 65%	WG	BASF
DEBUT (D)	metil triflusalurón 50%	WG	DU PONT
VENZAR (V)	lenacilo 80%	WP	DU PONT

En la tabla 3 se describen los Programas ensayados.

El Programa de Referencia (2) es el recomendado por AIMCRA para el control de malva. Se usará la abreviatura PR.

Al Programa 3 se le ha denominado *Intervalos Cortos*. Se mantienen los tratamientos de PR y el intervalo entre aplicaciones pasa de 7-14 a 4-7 días. Se usará la abreviatura IC.

El Programa 4 se denomina *Betanal Progress OF*. Se aumentan las dosis de este herbicida frente al PR buscando una acción de contacto más severa. Se usará la abreviatura POF.

El Programa 5 se denomina *Debut 100*. Este programa difiere con el PR en la dosis de Debut aplicada en la segunda post-emergencia, 100 g frente a 30 g/ha. Esta dosis es muy superior a la recomendada, aún presuponiendo que podría plantear problemas de selectividad. Lo que se pretende verificar es si el control de esta mala hierba es posible. Se utilizará la abreviatura PD100.

Al Programa 6 se le ha denominado *Residuales* ya que en ninguna de las aplicaciones interviene ningún herbicida de contacto. Se pretende verificar la acción foliar de los herbicidas clasificados clásicamente como "residuales", con baja acción por contacto. Además, se pretende reforzar la acción herbicida en el suelo (persistencia) de manera que controle futuras nascencias de malas hierbas. La abreviatura de este programa será PRS.



Tabla 3. Tratamientos ensayados en los ensayos de Programas de tratamientos Herbicidas

Tratamiento	Dosis en kg o L/ha y momento de aplicación				
	Pre.	1. ^a post.	2. ^a post.	3. ^a post.	4. ^a post. (*)
1. Testigo	—	—	—	—	—
2. Programa Referencia (PR)	P 2,5	OF 0,5	OF 0,75	OF 1	OF 1,5
	V 0,5	G 0,5	P 0,5	G 0,5	G 1
			D 30 g	V 0,2	D 30 g
3. Programa Intervalos Cortos (PIC)	P 2,5	OF 0,5	OF 0,75	OF 1	OF 1,5
	V 0,5	G 0,5	P 0,5	G 0,5	G 1
			D 30 g	V 0,2	D 30 g
4. Programa Betanal Progress OF (POF)	P 2,5	OF 0,75	OF 1,25	OF 1,5	OF 1,5
	V 0,5	G 0,5	P 0,5	G 0,5	G 1
			D 30 g	V 0,2	D 30 g
5. Programa Debut 100 (PD100)	P 2,5	OF 0,75	OF 1,25	OF 1,5	OF 1,5
	V 0,5	G 0,5	P 0,5	G 0,5	G 1
			D 100 g	V 0,2	D 30 g
6. Programa Residuales (PRS)	P 2,5	T 0,1	T 0,1	T 0,1	OF 1,5
	V 0,5	G 0,75	G 0,75	G 0,75	G 1
		V 0,1	V 0,1	V 0,1	D 30 g
			D 15 g	D 15 g	

OF: Betanal Progress OF; G: Goltix 700; P: Pyramin DF; D: Debut; V: Venzar; T: Trammat 50 SC.

(*) Esta post-emergencia solo se aplicó en los ensayos de Pierdecapa y Los Potros al no alcanzarse un control satisfactorio con las tres anteriores.

Valoraciones

La valoración de eficacia se ha realizado sobre el programa completo. La eficacia de los tratamientos se evaluó visualmente mediante la escala EWRC (tabla 4) con respecto al testigo adjunto. Se han contado las malas hierbas en dos calles centrales (5 m²) de cada parcela elemental. Las especies que aparecieron en los ensayos están reflejadas en la tabla 5.

Tabla 4. Niveles de eficacia herbicida según la EWRC (European Weed Research Council)

Eficacia (%)	Descripción
100	Excelente
99,0-96,5	Muy bueno
96,5-93,0	Bueno
93,0-87,5	Satisfactorio
87,5-80,0	Aceptable
80,0-70,0	Insatisfactorio
70,0-50,0	Deficiente
50,0-1,0	Muy deficiente
0,0	Como el testigo sin tratar



La selectividad de los tratamientos se evaluó de tres formas diferentes: mediante el conteo de plantas de remolacha en la nascencia, mediante la escala de valoración visual EWRC, que se indica en la tabla 5 y mediante la biomasa del cultivo, peso fresco de 20 remolachas sin raíz/parcela elemental.

El análisis estadístico se ha hecho mediante un análisis de varianza de los datos transformados según $\log(n+1)$ de la población de las malas hierbas, los datos transformados según $\arcsen(\sqrt{(n+1)/100})$ de la escala de valoración visual en porcentaje y los datos brutos tanto del número de remolachas/ha como peso de 20 remolachas.

Tabla 5. Contaminación y clave de interpretación de las especies que aparecen

Clave	Especie
MALSP	<i>Malva sp.</i>
CAPPE	<i>Capnophyllum peregrinum</i>
POLAV	<i>Polygonum aviculare</i>
ANGAR	<i>Anagallis arvensis</i>
URTUR	<i>Urtica urens</i>
POROL	<i>Portulaca oleracea</i>
POAAN	<i>Poa annua</i>
TOTAL	Total de plantas

Tabla 6. Escala visual EWRC para las valoraciones de selectividad

Puntuación	Síntomas de fitotoxicidad
1	Plantas sanas
2	Síntomas muy leves. Amarilleamiento.
3	Síntomas claramente apreciables
4	Clorosis acusada y/o atrofia. Probablemente sin influencia en la cosecha.
5	Fuerte clorosis y/o atrofia. Cosecha probablemente afectada.
6	A partir de este valor, daños crecientes hasta desaparición del cultivo.
7	
8	
9	Desaparición del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados ensayo por ensayo.

Programas de tratamientos herbicidas

Ensayo “Pierdecapa”. Jerez de la Fra. (Cádiz). Código 2801200105. Tablas 7-8

En la tabla 7 se indican las fechas, densidad de malas hierbas y el estado de desarrollo del cultivo y de las malas hierbas en el momento de las aplicaciones.



Tabla 7. Programas de tratamientos herbicidas. Momentos de aplicación y estados fenológicos. Ensayo “Pierdecapa”. Jerez de la Frontera (Cádiz). Secano con riego de apoyo con cobertura móvil. Siembra otoñal, 2004

Programa	Pre.	Post-emergencias				
	11/10	26/10	2/11	10/11	24/11	13/12
1. Testigo	—	—	—	—	—	—
2. Referencia (PR)	T0	T1	—	T2	T3	T4
3. Intervalos cortos (PIC)	T0	T1	T2	T3	-	T4
4. Betanal P. OF (POF)	T0	T1	—	T2	T3	T4
5. Debut 100 (PD100)	T0	T1	—	T2	T3	T4
6. Residuales (PRS)	T0	T1	—	T2	T3	T4
Estado fenológico del cultivo	—	Cot.	Cot. - < 2 h.	< 2 h. - 2 h.	4 h. - 6 h.	6 h.
Estado fenológico MALSP	—	P.V.	Cot.	Cot. - 2 h.	2 h.	4 h.
Fecha de nascencia cultivo	15/octubre/2004					
Malas hierbas/m ²	270	Especies predominantes: MALSP (21/m ²) POLAV (6/m ²) ANGAR (21/m ²)				

Cot.: Cotiledones; h: Hojas; < 2 h: Inicio 2 hojas; T: Tratamiento; Pre.: Preemergencia; P.V.: Punto verde.

Según la tabla 8, con respecto a la selectividad de los Programas, ninguno presenta un descenso en el número de remolachas/ha frente al Testigo, aunque PR, POF y PD100 muestran síntomas muy leves de fitotoxicidad (2 EWRC).

No se ha conseguido un buen control sobre malva, ya que la eficacia máxima alcanzada en la última valoración ha sido del 91,3%.

Los programas que han presentado mayores eficacias sobre malva en las tres valoraciones son POF y PD100 (94,3% y 93,0%), mostrando diferencias significativas con todos los tratamientos excepto con PIC (82,7%) en la tercera valoración.

PR muestra unas bajas eficacias en las tres valoraciones.

El programa PRS es el que presenta menor eficacia en la tercera valoración (57,3%) con diferencias significativas frente a los demás.

Con respecto al número de malas/m², todos los programas lo reducen significativamente con respecto al testigo excepto PRS.

Sobre las demás especies presentes en el ensayo, se ha controlado de forma excelente ANGAR y muy bien POLAV con todos los programas.

Con respecto al Programa de Referencia (PR), se observa que al acortar los intervalos entre tratamientos aumenta la eficacia y al aumentar la dosis de Betanal Progress OF (POF) también, lo que sugeriría ensayar una combinación de ambas cosas.



Tabla 8. Selectividad (número remolachas/ha y valoración visual mediante la escala EWRC), población de malva y eficacia valorada visualmente en el ensayo de Programas de tratamientos herbicidas de “Pierdecapa”. Jerez de la Fra. (Cádiz). Siembra otoñal, 2004

Tratamientos	Selectividad		Eficacia				
	Remol. 24/01/05 T4 + 42	EWRC 13/01/05 T4 + 31	MALSP/m ²	% valoración visual vs MALSP			
			24/01/05 T4 + 42	Visual 10/12/04 T3 + 16	Visual 29/12/04 T4 + 16	Visual 13/01/05 T4 + 31	Visual 20/01/05 T4 + 38
1. Testigo	42.000	1	21,1 a	—	—	—	—
2. Referencia (PR)	51.333	2	8,0 bc	61,5	79,3 bc	80,5 bc	76,5 c
3. Intervalos cortos (PIC)	44.333	1	6,3 bc	74,5	83,3 b	83,3 b	82,7 bc
4. Betanal Progress OF (POF)	44.333	2	3,3 c	84,8	94,3 a	93,7 a	90,7 ab
5. Debut 100 (PD100)	46.500	2	3,4 c	81,3	91,3 a	93,0 a	91,3 a
6. Residuales (PRS)	51.000	1	12,5 ab	54,3	75,0 c	75,0 c	57,3 d
Significación (5%)	N.S.		*	N.S.	***	***	***
C.V. (%)	12,3		27,0	20,5	3,3	3,9	6,2

Remol.: Densidad (número remolachas/ha).

Análisis estadístico de la población de malva según transformación Log (n+1), % valoración visual transformados según arcsen (raíz cuadrada [(n+1)/100]) y remolacha/ha sobre datos brutos. Todos los datos de la tabla corresponden a datos brutos.

Programas de tratamientos herbicidas.

Ensayo “El Pelao”. Puerto de Sta. María (Cádiz). Código 2801200205. Tablas 9-10

En la tabla 9 se indican las fechas, densidad de malas hierbas y el estado de desarrollo del cultivo y de las malas hierbas en el momento de las aplicaciones.

Tabla 9. Programas de tratamientos herbicidas. Momentos de aplicación y estados fenológicos. Ensayo “El Pelao”. Puerto de Sta. María (Cádiz). Regadío con aspersión por cobertura total. Siembra otoñal, 2004

Programa	Pre.	Post-emergencias			
	26/11	14/12	20/12	28/12	12/01
1. Testigo	—	—	—	—	—
2. Referencia (PR)	T0	T1	—	T2	T3
3. Intervalos cortos (PIC)	T0	T1	T2	T3	—
4. Betanal Progress OF (POF)	T0	T1	—	T2	T3
5. Debut 100 (PD100)	T0	T1	—	T2	T3
6. Residuales (PRS)	T0	T1	—	T2	T3
Estado fenológico del cultivo	—	P.V.	P.V.	Cot.	2 h. - 4 h.
Estado fenológico URTUR	—	P.V.	P.V.	P.V. - Cot.	2 h. - 4 h.
Fecha de nascencia cultivo	15/diciembre/2004				
Malas hierbas/m ²	361	Especies predominantes: URTUR (356/m ²)			

Cot.: Cotiledones; h: Hojas; < 2 h: Inicio 2 hojas;
T: Tratamiento; Pre.: Preemergencia; P.V.: Punto verde.



Con respecto a la selectividad no hay diferencias significativas entre ningún programa y el testigo en densidad de plantas (número de remolachas/ha). En biomasa PIC y PD100 presenta una reducción significativa frente al testigo de 47,0% y 36,6% respectivamente.

En este ensayo la especie predominante es *U. urens* (URTUR), 356 ejemplares/m². También se encontraba en el ensayo una gramínea, *P. annua* (POAAN).

Como se observa en la tabla 10, los Programas presentan unas eficacias excelentes sobre URTUR en las tres valoraciones, superando todos el 99%.

Se ha controlado POAAN con todos los programas sin añadir ningún herbicida anti-gramíneo a los tratamientos. Las aplicaciones se iniciaron con la mala hierba en estado de punto verde.

Tabla 10. Programas de tratamientos herbicidas. Ensayo “El Pelao”. Puerto de Sta. María (Cádiz). Regadío con cobertura. Resultados de selectividad evaluada como número de remolachas/ha y biomasa (peso de 20 remolachas sin raíz). Eficacia valorada como población de URTUR, porcentaje de eficacia sobre URTUR y POAAN. Siembra otoñal, 2004

Tratamientos	Selectividad		Eficacia			
			% eficacia visual vs URTUR			% efic. visual vs POAAN
	Remol. 25/01/05 T3 + 12	Biomasa 25/01/05 T3 + 12	Visual 26/01/05 T3 + 13	Visual 9/02/05 T3 + 28	Visual 24/02/05 T3 + 43	Visual 25/01/05 T3 + 12
1. Testigo	91.500	62,3 a	—	—	—	—
2. Referencia (PR)	98.833	52,8 ab	99,1	99,9	99,7	100
3. Intervalos cortos (PIC)	94.167	33,0 c	99,8	99,8	99,8	100
4. Betanal Progress OF (POF)	92.833	49,8 abc	98,8	99,6	99,6	100
5. Debut 100 (PD100)	101.833	39,5 bc	99,1	99,7	99,6	100
6. Residuales (PRS)	106.500	54,2 ab	98,3	99,7	99,3	99,5
Significación (5%)	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	
C.V. (%)	8,4	8,4	3,3	2,2	4,9	

Remol.: Densidad (número remolachas/ha).

Biomasa: Peso de 20 remolachas (g).

Significación: NS: No significativo; ***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05.

Análisis estadístico de % valoración visual transformados según arcsen ($\sqrt{[(n+1)/100]}$), remolacha/ha y biomasa sobre datos brutos. Los datos de la tabla corresponden a los datos brutos.

Programas de tratamientos herbicidas.

Ensayo “Los Potros”. Jerez de la Fra. (Cádiz). Código 2801200405. Tablas 11-12.

En la tabla 11 se indican las fechas, densidad de malas hierbas y el estado de desarrollo del cultivo y de las malas hierbas en el momento de las aplicaciones.



Tabla 11. Programas de tratamientos herbicidas. Momentos de aplicación y estados fenológicos. Ensayo “Los Potros”. Jerez de la Fra. (Cádiz). Regadío por aspersión con pívot. Siembra otoñal, 2004

Programa	Pre.	Post-emergencias				
	28/10	8/11	15/11	18/11	29/11	16/12
1. Testigo	—	—	—	—	—	—
2. Referencia (PR)	T0	T1	—	T2	T3	T4
3. Intervalos Cortos (PIC)	T0	T1	T2	T3	—	T4
4. Betanal Progress OF (POF)	T0	T1	—	T2	T3	T4
5. Debut 100 (PD100)	T0	T1	—	T2	T3	T4
6. Residuales (PRS)	T0	T1	—	T2	T3	T4
Estado fenológico del cultivo	—	P.V. - Cot.	Cot. - 2 h.	2 h.	3 h. - 4 h.	4 h. - 6 h.
Estado fenológico MALSP	—	Cot.	Cot. - < 2 h.	Cot. - < 2 h.	2 h. - 3 h.	4 h.
Fecha de nascencia cultivo	15/octubre/2004					
Malas hierbas/m ²	22	Especies predominantes: MALSP (4,5/m ²) CAPPE (2/m ²) POROL (4/m ²) ANGAR (6,5/m ²)				

Cot.: Cotiledones; h: Hojas; < 2 h: Inicio 2 hojas; T: Tratamiento; Pre.: Preemergencia; P.V.: Punto verde.

En la tabla 12, se observa respecto de la selectividad que ningún programa ha disminuido el número de remolachas/ha. Dos programas han obtenido diferencias significativas con el testigo en el peso de 20 remolachas, PD100 y POF con una reducción del 48,0% y 25,4% respectivamente.

Las eficacias sobre malva (tabla 12) han sido superiores a las obtenidas en el ensayo de Pierdecapa, alcanzándose una máxima de 98,8% (PD100 a T4 + 46). Probablemente se deba a una nascencia de malva más uniforme en el ensayo de los Potros y más escalonada en el ensayo de Pierdecapa. Otro aspecto a considerar es que el ensayo de Los Potros se ha regado continuamente mediante riego con Pívot, mientras el ensayo de Pierdecapa es cultivo de secano, donde la mala hierba se hace más resistente a los herbicidas en un año de sequía como el presente.

Destacan tres programas en la tercera valoración (T4 + 46), PD100 (98,8%), POF (94,0%) y PR (92,5%) con diferencias significativas con los demás.

El PIC es el único programa que no supera al testigo en número de malas/m². Este resultado es diferente a lo que ha ocurrido en el ensayo de Pierdecapa. La explicación podría ser la que se ha aducido en el párrafo anterior.

El Programa que presenta mayor reducción de malas hierbas es PD100 (92,3%).

Otra especie de difícil control presente en el ensayo ha sido CAPPE. Es este caso, PD100 con una eficacia excelente (99,3%) ha presentado diferencias significativas con todos los demás. POF (97,8%), PR (96,0%), PRS (95,3%) y PIC (94,3%) han obtenido un control entre muy bueno y bueno.

Las demás especies (POROL y ANGAR) se han controlado de forma excelente por todos los programas.



Tabla 12. Programas de tratamientos herbicidas. Ensayo “Los Potros”. Jerez de la Fra. (Cádiz). Regadío con pivot. Resultados de población de malas hierbas, porcentaje de eficacia sobre malas hierbas/m² respecto Testigo y selectividad. Siembra otoñal, 2004

Tratamientos	Selectividad		Eficacia				
	Remol. 24/01/04 T4 + 39	Biomasa 21/01/04 T3 + 22	MALSP/m ²	% valoración visual vs MALSP			
			4/01/05 T4 + 19	Visual 14/12/04 T3 + 15	Visual 4/01/05 T4 + 19	Visual 10/01/05 T4 + 25	Visual 31/01/05 T4 + 46
1. Testigo	85.000	335 ab	2,6 a	—	—	—	—
2. Referencia (PR)	91.167	346 a	0,4 bc	93,3	94,0 ab	94,5 b	92,5 a
3. Intervalos cortos (PIC)	93.333	290 ab	1,1 ab	81,5	89,8 bc	85,0 c	67,5 b
4. Betanal Progress OF (POF)	89.333	250 bc	0,8 bc	83,3	94,0 ab	95,5 ab	94,0 a
5. Debut 100 (PD100)	85.167	174 c	0,2 c	93,5	98,0 a	98,0 a	98,8 a
6. Residuales (PRS)	91.833	337 a	1,0 bc	73,5	84,5 c	79,8 c	75,5 b
Significación (5%)	N.S.	**	*	N.S.	***	***	***
C.V. (%)	4,7	18,9	21,7	13,6	5,5	3,8	7,2

Remol.: Densidad (número remolachas/ha).

Biomasa: Peso de 20 remolachas (g).

Significación: NS: No significativo; ***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05.

Análisis estadístico de poblaciones de malas hierbas según transformación Log (n+1), % valoración visual transformados según arcsen ($\sqrt{[(n+1)/100]}$), remolacha/ha y biomasa sobre datos brutos. Los datos de la tabla corresponden a los datos brutos.

Tabla 12. (continuación)

Tratamientos	Eficacia		
	% valoración visual vs CAPPE		
	Visual 4/01/05 T4 + 19	Visual 10/01/05 T4 + 25	Visual 31/01/05 T4 + 46
1. Testigo	—	—	—
2. Referencia (PR)	95,5 a	95,5 ab	96,0 b
3. Intervalos cortos (PIC)	92,0 ab	90,0 bc	94,3 b
4. Betanal Progress OF (POF)	96,0 a	97,3 a	97,8 b
5. Debut 100 (PD100)	97,5 a	99,0 a	99,3 a
6. Residuales (PRS)	85,5 b	84,0 c	95,3 b
Significación (5%)	*	*	**
C.V. (%)	7,1	4,4	4,0

Significación: NS: No significativo; ***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05.

Análisis estadístico de % valoración visual transformados según arcsen ($\sqrt{[(n+1)/100]}$). Los datos de la tabla corresponden a los datos brutos.



CONCLUSIONES

- El control de *Malva sp.* (malva) no está resuelto. Incrementar la dosis de Debut hasta 100 g/ha (PD100) es el que mejores eficacias ha obtenido, aunque esto ha supuesto falta de selectividad, provocando una reducción de un 48% en la biomasa del cultivo. Al aumentar la dosis de Betanal Progress OF en las tres aplicaciones (pasando de 0,5 a 0,75 en la 1.ª post., de 0,75 a 1,25 para la 2.ª post. y de 1 a 1,5 L/ha en la 3.ª post.) se aumenta la eficacia del programa (POF), aunque está ligado a una ligera falta de selectividad.
- Sobre Perejilillo (*Capnophyllum peregrinum*, CAPPE) todos los programas han obtenido un control excelente, destacando PD100 (99,3%) aunque con falta acusada de selectividad debido a la dosis tan alta ensayada y no registrada. Por tanto no es recomendable.
- El acortamiento de los intervalos de aplicación (PIC) ha obtenido un resultado irregular, tanto en eficacia como en selectividad, debido a los diferentes momentos de aplicación del tratamiento.
- El Programa con sólo residuales, PRS, ha obtenido siempre las eficacias más bajas frente a malva (MALSP). Frente a ortiga (URTUR) y Poa (POAAN) la eficacia ha sido excelente.
- Todos los programas obtuvieron un control excelente sobre *Urtica urens* (URTUR).
- Se ha controlado de forma excelente *Poa annua* sin adición a los Programas de ningún herbicida anti-gramíneo, debido probablemente a que el primer tratamiento se aplicó con la mala hierba en punto verde. Esto supone un ahorro importante para el agricultor (unos 45 €/ha).



4

Abonado nitrogenado

RESUMEN

Se han realizado seis ensayos en parcelas de riego con el objetivo de encontrar el abonado nitrogenado óptimo para la remolacha de siembra de otoño. En ellos se han hecho análisis de suelo a lo largo del cultivo para ver la evolución del nitrógeno en forma nítrica y del contenido de nitratos en el agua de riego.

Se han recogido cuatro ensayos para analizar los rendimientos. En dos parcelas no ha habido diferencias entre tratamientos, si bien el testigo ha tenido menor rendimiento. En las otras dos parcelas ha habido significación en la polarización y el IEA, siendo el testigo y la recomendación (T6) los tratamientos que consiguen el mayor rendimiento en cada ensayo.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una recomendación general de abonado nitrogenado para la remolacha azucarera de siembra otoñal. Esta recomendación se basa, para la cantidad total, en el nitrógeno residual del cultivo anterior y la lluvia caída desde que se toma la muestra de suelo hasta enero y para las épocas de aplicación, el fondo y dos coberteras (en algún caso no hay 2.^a cobertera). Resultados de ensayos han mostrado que la dosis recomendada es la que produce el IEA más elevado en una gran parte de los casos. Observaciones de técnicos indican que en algunos casos, la dosis recomendada podría no ser la adecuada, necesitando a veces más nitrógeno del recomendado y en otros, menos del aportado.

Se pretende realizar una serie de ensayos durante tres años (este es el tercer año de ensayos) con el objetivo de ajustar o corregir la fórmula de abonado nitrogenado para mejorar el rendimiento y la calidad. Estos ensayos pertenecen a la RAEA (Red Andaluza de Experimentación Agraria), dentro del convenio de colaboración entre el IFAPA y AIMCRA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado 6 ensayos en riego cuya ubicación se detalla en la tabla 1.



Tabla 1. Localización de los ensayos de abonado nitrogenado. Siembra otoño, 2004

Fincas	Localidad	Coordenadas	Drenaje (sí/no)	Anulados
La Reunión	Guillena (SE)	Lat.: 37° 31' 37,9" Long.: 6° 03' 26,5" H.: 22 m	No	—
B-2020	Lebrija (SE)	Lat.: 36° 57' 34,2" Long.: 6° 06' 29,6" H.: 1 m	Sí	—
Matahijas	Guillena (SE)	Lat.: 37° 30' 51,5" Long.: 6° 03' 28,9" H.: 21 m	No	X
B-2065	Lebrija (SE)	Lat.: 36° 58' 50,7" Long.: 6° 06' 29,4" H.: 2 m	Sí	—
F. Cantero	Vetaherrado (SE)	Lat.: 37° 02' 26,5" Long.: 5° 57' 29" H.: 5 m	Sí	—
Torrealba	Las Cabezas (SE)	Lat.: 36° 58' 57,2" Long.: 5° 53' 53,9" H.: 28 m	No	X

El ensayo "Torrealba" se anuló por la presencia de *Heterodera schachtii* en la parcela y el ensayo de Matahijas se ha anulado por baja polarización en los resultados (13,6°).

Los criterios generales que se han seguido para los tratamientos ensayados han sido:

- Reducir el nitrógeno en el abonado de fondo.
- Mantener constante el nitrógeno aportado en la 1.^a cobertera (excepto trat. 8 si DR = 0 y el tratamiento 10).
- Incrementar el nitrógeno recomendado en la 2.^a cobertera.
- Aplicación de una 3.^a cobertera.

La relación de las tesis ensayadas se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Tratamientos en los ensayos de abonado nitrogenado en kg/ha de N. Siembra otoño, 2004

Tratamientos	Fondo	1. ^a cobertera	2. ^a cobertera	3. ^a cobertera
1. Testigo	0	0	0	0
2.	0	60	DR	0
3.	0	60	DR + 30	0
4.	30	60	DR	0
5.	30	60	DR + 30	0
6.	60	60	DR	0
7.	60	60	DR + 30	0
8.	60	60 ^(*)	0	0
9.	60	60	DR	30
10.	90	90	DR + 30	0

(*) Si DR = 0, entonces 30.



DR es la cantidad de abono recomendada para la 2.^a cobertera, que varía en función del nitrógeno nítrico del suelo que hay antes de aplicar el abono de fondo y la lluvia caída hasta el 31 de enero.

Las cantidades aplicadas en los ensayos aparecen en la tabla 3.

Tabla 3. Cultivo anterior, variedad, pluviometría, nitrógeno nítrico en suelo, dosis recomendada (DR) de nitrógeno en la 2.^a cobertera. Siembra otoño, 2003

Fincas	Cultivo anterior	Variedad	Pluviometría (mm)	N-NO ₃ en fondo (ppm)	DR de N (kg/ha)
Vetaherrado	Maíz	Oslo	93,8 (93,8-96,6)	10,3	30
B-2020	Maíz	Dyna	37,4 (57,4-123,0)	18,9	0
Matahijas	Algodón	Quattro	26,4 (29,8-87,2)	18,0	0
La Reunión	Maíz dulce	Tarifa	136,2 (139,6-197,0)	11,0	30
B-2065	Algodón	Khazar	33,8 (119,4-120,4)	54,9	0

En la pluviometría, aparecen 3 datos. El primero es la cantidad de agua caída desde que se toma la muestra de suelo hasta el 31 de enero (es la que se toma para la recomendación) y los otros valores (entre paréntesis) son la caída hasta la 1.^a cobertera y 2.^a cobertera respectivamente.

Las fechas de siembra y aplicación del abono se especifican en la tabla 4.

Tabla 4. Fechas de siembra y aplicación del abono en los ensayos de abonado nitrogenado. Siembra otoño, 2003

Fincas	Fondo	Fecha siembra	1. ^a cobertera	2. ^a cobertera	Cobertera abril
Vetaherrado	14 oct.	17 oct.	29 dic.	25 febr.	29 abril
B-2020	3 nov.	15 nov.	10 febr.	30 mar.	29 abril
Matahijas	11 nov.	16 nov.	11 febr.	29 mar.	29 abril
La Reunión	5 oct.	17 nov.	8 febr.	29 mar.	29 abril
B-2065	8 nov.	18 nov./22 ene.	5 abril	15 abril	29 abril

El ensayo B-2065 se tuvo que resembrar por mala nascencia.

El diseño fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, siendo la parcela elemental de 36 m² (6 m x 6 m). Alrededor de cada ensayo se dejó un borde de seguridad de 9 m de ancho para evitar aplicaciones de abono por el agricultor. En la parte inferior del ensayo se dejaron dos parcelas desnudas, una sin abono y otra con la dosis recomendada de nitrógeno para estudios complementarios.

Se realizaron los siguientes análisis:

- Análisis general de suelo: se tomó una muestra de suelo, antes del abonado de fondo, para su posterior análisis físico-químico.
- Análisis de nitrógeno nítrico del suelo: Se realizaron en fondo, antes de la 2.^a cobertera y en recolección de las parcelas: suelo desnudo (con y sin abono) y con remolacha (tratamientos 1, 6 y 10) a 0-30, 30-60 y 60-90 cm. En dos ensayos (La Reunión y



B-2020), se realizaron también análisis antes de la 1.ª cobertera y 3 semanas después de la 2.ª cobertera de 0-30 cm y 30-60 cm.

- Análisis de nitrógeno nítrico en agua: Durante la campaña de riego se tomaron dos muestras de agua/parcela para analizar el contenido de nitrógeno en forma nítrica.
- Análisis de rendimientos y calidad: se han arrancado 7,5 m² del centro de cada parcela elemental (p.e.) para determinar peso de raíz, contenido en sacarosa, a-amino, sodio, potasio y reductores. Posteriormente se ha calculado el índice económico del agricultor (IEA en t/ha de 16°) y valor tecnológico industrial de la remolacha (VTIR).
- Análisis estadístico: con los distintos parámetros se ha realizado un análisis de varianza de 2 vías y comparación de medias con el test de Tukey B.
- Colaboración con UPM-AEASA: En colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y Azucarera Ebro, se realizaron adicionalmente los siguientes análisis:
 - Balance de radiación PAR (incidente, transmitida, reflejada por la cubierta y el suelo).
 - Análisis del cultivo (área foliar, biomasa aérea (corona, peciolo y limbo), biomasa de la raíz, nitrógeno total en la biomasa aérea y en la raíz).
 - Contenido de clorofila foliar.
 - Contenido de nitratos en peciolos (nitrachek y electrodo selectivo).

RESULTADOS

1. Análisis de suelos

Los resultados físico-químicos del análisis de los suelos se exponen en la tabla 5.

Tabla 5. Caracterización físico-química del suelo

	Vetaherrado	B-2020	Matahijas	La Reunión	B-2065	Torrealba
Textura	arcillosa	arcillosa	arcillosa	arcillosa	arcillosa	arcillosa
PH	8,64	8,57	8,90	8,50	8,51	8,39
C.E.(ds/m) _{e.s.}	0,59	2,35	0,35	0,34	0,68	0,99
CO ₃ ²⁻ (%)	17,42	18,24	6,58	14,81	14,88	12,19
m.o. (%)	1,32	0,78	1,05	1,13	1,48	1,34
POIsen (ppm)	8,3	6,3	< 4,4	10,7	16,4	8,70
K (ppm)	1108	734	330	510	860	351
NO ₃ ⁻ (ppm)	10,3	18,9	18,0	11,0	54,9	94,2

Las características más importantes son:

- Todas las parcelas son de textura fuerte.
- Tienen el pH básico.
- Son suelos no salinos, excepto B-2020 que es ligeramente salino.
- Todas las parcelas tienen alto contenido en carbonatos, excepto Matahijas.
- Tienen contenido bajo en materia orgánica (m.o.).
- Respecto al contenido en macronutrientes principales:



- Todas las parcelas tienen contenido bajo en fósforo, excepto B-2065 con contenido medio.
- Todas las parcelas tienen contenido alto en potasio.
- Cuatro parcelas tienen contenido alto de nitrógeno en forma nítrica (B-2020, Matahijas, B-2065 y Torrealba) y otras dos (Vetaherrado y La Reunión) contenido bajo.

2. Evolución de N-NO₃ en suelo

La evolución del N (NO₃) en las parcelas La Reunión y B-2020 (5 fechas a 2 profundidades) se exponen en los gráficos 1 a 4. La codificación es la siguiente:

T1 (testigo). Tratamiento con cero de nitrógeno.

T6. Tratamiento con la dosis recomendada de nitrógeno.

T10. Tratamiento sobrefertilizado en 30 uds. de N/ha en cada una de 3 aportaciones (fondo y 2 coberteras).

Profundidad 0-30 cm (gráficos 1 y 2)

De la observación de las curvas, cabe destacar:

- El valor inicial de N- NO₃ en “La Reunión” es bajo (11,0 ppm) y en “B-2020” es alto (18,9 ppm).
- A partir de estos niveles, los valores de N- NO₃ alcanzados en las 2 parcelas son variables hasta las 3 semanas después de la 2.^a cobertera. Así, en “La Reunión”, los valores más altos de los 3 tratamientos, se consiguen antes de la 1.^a cobertera (2.^a toma de muestras) y en “B-2020”, el tratamiento sobrefertilizado antes de la 2.^a cobertera y los tratamientos T6 y T1 antes del abonado de fondo, posiblemente debido al drenaje artificial existente.
- A partir de los niveles máximos, los valores de los tratamientos se reducen hasta igualarse a las 3 semanas después de la 2.^a cobertera, que toman valores bajos (2 a 6 ppm).

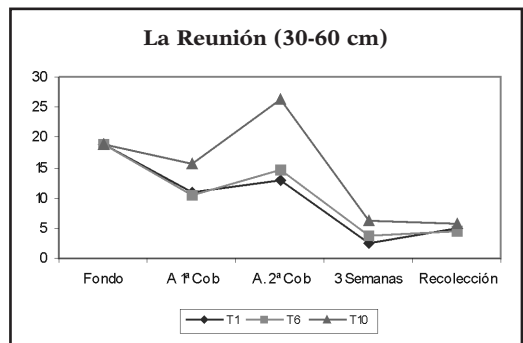
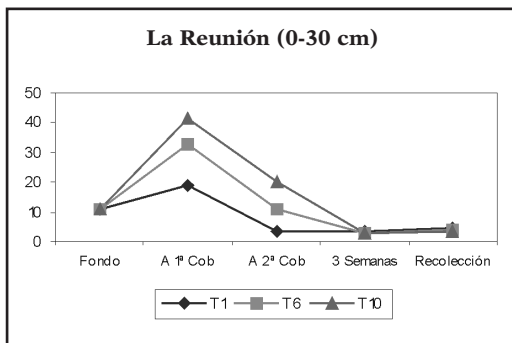
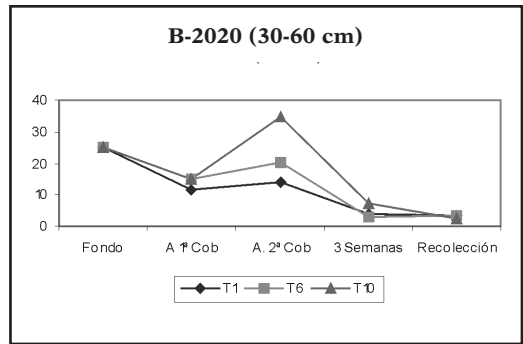
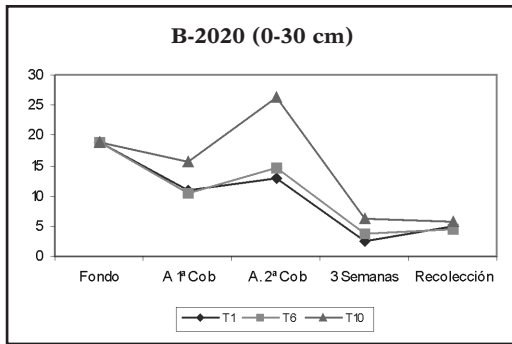
Profundidad 30-60 cm (gráficos 3 y 4)

De la observación de las curvas, cabe destacar:

- El valor inicial de N- NO₃ en “La Reunión” es bajo (9,0 ppm) y en “B-2020” es alto (25,3 ppm).
- A partir de los niveles iniciales, los valores alcanzados por los tratamientos en las 2 parcelas son variables, igualándose a partir de las 3 semanas después de la 2.^a cobertera que toman valores bajos (2 a 7 ppm).
- En “La Reunión”, los valores más altos se consiguen antes de la 1.^a cobertera, siendo superiores en el tratamiento sobrefertilizado e iguales en T6 y el testigo. A partir de esta fecha, descienden hasta igualarse antes de la 2.^a cobertera.
- En “B-2020”, los valores más altos en el tratamiento sobrefertilizado se consiguen antes de la 2.^a cobertera y para T1 y T6 es el valor inicial (antes del abonado de fondo), descendiendo prácticamente a partir de esos valores.



Gráficos 1 a 4. Evolución del nitrógeno en forma nítrica en suelo (0-30 cm y 30-60 cm)



3. Análisis de agua de riego

A lo largo del cultivo, se tomaron muestras de agua en dos fechas. Los resultados se exponen en la tabla 6.

Tabla 6. Contenido de N (NO₃⁻) en ppm del agua de riego

	Vetaherrado		B-2020		Matahijas		La Reunión	
	7 junio	15 julio	15 mayo	21 julio	25 mayo	23 junio	22 abril	25 mayo
NO ₃ ⁻ (ppm)	4,2	2,6	2,7	1,6	4,3	2,3	1,8	2,3

Según los valores obtenidos, el aporte de nitrógeno por el agua de riego ha sido insignificante.

4. Rendimientos

1. Vetaherrado (tabla 7)

Destacan los rendimientos conseguidos por todos los tratamientos, superando 100 t/ha de 16º, excepto el tratamiento sobrefertilizado (10).



Para los parámetros de producción, existen diferencias significativas al 5% en la polarización y el IEA. Para la polarización, los tratamientos 4 y 9 tienen diferencias significativas al 5% respecto al tratamiento sobrefertilizado (10). Respecto al IEA, el tratamiento 6 (recomendación) ha conseguido el mayor valor, teniendo diferencias significativas al 5% respecto al tratamiento sobrefertilizado (10).

Respecto a la calidad, existe significación estadística al 5% en el contenido en potasio, con un valor más alto el tratamiento sobrefertilizado (10). El testigo ha conseguido el mejor VTIR y el tratamiento sobrefertilizado ha obtenido un valor claramente inferior al resto de tratamientos.

Tabla 7. Rendimientos del ensayo de nitrógeno en Vetaherrado. Siembra otoño, 2004

Trat.	Peso (t/ha)	Pol. (%)	AAmino	Potasio	Sodio	AzRed	IEA (t/ha 16°)	VTIR
1	95,7	17,7 ab	1,88	6,66 b	1,83	0,17	110,4 ab	86,34
2	88,7	18,4 a	2,42	7,40 ab	2,09	0,15	107,3 ab	85,74
3	91,3	18,0 ab	2,44	7,64 ab	2,05	0,15	107,2 ab	85,39
4	94,1	18,3 a	2,51	7,92 ab	2,20	0,15	113,0 a	85,31
5	97,9	16,9 ab	2,23	7,20 ab	2,13	0,16	105,7 ab	85,00
6	104,3	17,9 ab	2,45	7,14 ab	2,28	0,15	120,8 a	85,38
7	91,4	17,6 ab	2,61	8,12 a	2,29	0,17	104,3 ab	84,43
8	89,1	18,0 ab	2,46	7,52 ab	1,99	0,15	104,1 ab	85,32
9	95,8	18,3 a	2,53	7,58 ab	2,06	0,18	115,0 a	85,14
10	87,5	16,3 b	2,92	8,14 a	2,51	0,19	89,6 b	82,43
Sig.	0,098	0,011	0,205	0,024	0,143	0,312	0,014	0,051
C.V.	6,9	4,2	17,8	7,0	13,5	15,4	8,2	1,6

Para la comparación de medias, se ha utilizado el test de Tukey-b.

Las unidades de a-a, K y Na son meq/100 g de remolacha y las AzR son g/100 g de remolacha.

2. B-2020 (tabla 8)

Excepto para el contenido en sodio y potasio para el resto de los parámetros analizados no existen diferencias significativas al 5%.

Para la producción de raíz, el tratamiento sobrefertilizado (10) ha obtenido el mayor valor y el tratamiento con menor producción ha sido el testigo. Para el contenido en sacarosa, los tratamientos 10 y testigo son los que han obtenido menor riqueza. Para el IEA, los tratamientos con menor rendimiento han sido el testigo, el sobrefertilizado (10) y el tratamiento con una 3.^a cobertera (9).



Tabla 8. Rendimientos del ensayo de nitrógeno en B-2020. Siembra otoño, 2004

Trat.	Peso (t/ha)	Pol. (%)	AAmino	Potasio	Sodio	AzRed	IEA (t/ha 16°)	VTIR
1	81,2	14,9	0,35	5,23	1,19 ab	0,14	71,2	88,58
2	89,9	16,4	0,55	5,30	0,97 b	0,12	92,3	89,07
3	95,4	16,0	0,76	6,06	1,32 ab	0,17	94,8	87,82
4	92,9	15,8	0,54	5,70	1,22 ab	0,13	89,5	88,53
5	89,3	15,4	0,66	6,03	1,49 ab	0,12	84,2	87,91
6	95,5	15,4	0,44	5,59	1,26 ab	0,13	89,5	88,56
7	90,8	16,3	0,77	6,10	1,32 ab	0,12	92,9	88,25
8	91,6	16,2	0,43	5,32	1,11 b	0,13	93,3	89,16
9	82,4	15,8	0,86	6,35	1,68 a	0,12	80,8	87,61
10	101,4	14,6	0,54	5,78	1,34 ab	0,12	80,1	87,84
Sig.	0,315	0,278	0,05	0,03	0,02	0,65	0,079	0,075
C.V.	10,3	6,1	34,1	7,6	16,4	23,4	10,5	0,8

Para la comparación de medias, se ha utilizado el test de Tukey-b.

Las unidades de a-a, K y Na son meq/100 g de remolacha y las AzR son g/100 g de remolacha.

3. La Reunión (tabla 9)

Para los parámetros calculados no ha habido diferencias significativas al 5%.

Respecto a la producción, los tratamientos con mayor rendimiento son 3, 4 y 8, que han superado 100 t/ha de 16°.

Respecto al VTIR, los tratamientos han tenido buena calidad, consiguiendo el testigo el valor más alto y los tratamientos con mayor nitrógeno aportado los valores más bajos.

Tabla 9. Rendimientos del ensayo de nitrógeno en La Reunión. Siembra otoño, 2004

Trat.	Peso (t/ha)	Pol. (%)	AAmino	Potasio	Sodio	AzRed	IEA (t/ha 16°)	VTIR
1	78,7	16,8	0,77	3,87	1,16	0,10	84,2	89,38
2	83,2	16,9	0,96	4,08	1,26	0,11	89,7	88,92
3	95,4	17,2	0,89	4,05	1,25	0,10	105,7	89,29
4	90,1	17,4	1,01	3,93	1,39	0,10	101,1	89,12
5	90,9	17,0	1,03	3,94	1,50	0,10	98,9	88,86
6	92,1	16,7	0,85	4,02	1,22	0,10	97,4	89,09
7	88,4	17,1	1,14	4,00	1,67	0,10	97,2	88,62
8	94,5	16,8	0,89	3,94	1,17	0,11	101,3	89,07
9	92,4	16,7	1,20	4,00	1,56	0,10	97,9	88,36
10	92,4	16,9	1,07	3,92	1,50	0,11	99,6	88,71
Sig.	0,191	0,610	0,154	0,960	0,109	0,902	0,246	0,295
C.V.	9,0	3,0	21,5	5,9	19,5	16,9	10,3	0,6

Para la comparación de medias, se ha utilizado el test de Tukey-b.

Las unidades de a-a, K y Na son meq/100 g de remolacha y las AzR son g/100 g de remolacha.



4. B-2065 (tabla 10)

Para los parámetros de producción, existen diferencias significativas al 5% en la polarización, el IEA y VTIR. Respecto a la polarización, el testigo produce la riqueza más alta, teniendo diferencias significativas con el tratamiento 9 (tiene una 3.ª cobertera). Respecto al IEA, el testigo tiene diferencias significativas al 5% con los tratamientos 7 y 9.

Tabla 10. Rendimientos del ensayo de nitrógeno en B-2065. Siembra otoño, 2004

Trat.	Peso (t/ha)	Pol. (%)	AAmino	Potasio	Sodio	AzRed	IEA (t/ha 16°)	VTIR
1	84,2	17,1 a	1,61	5,82	2,48	0,16	92,6 a	86,55
2	79,5	17,0 ab	1,80	6,10	2,67	0,16	86,7 ab	86,04
3	83,2	16,6 abc	1,60	5,91	2,46	0,20	87,8 ab	85,93
4	81,3	16,8 abc	1,78	6,15	2,76	0,17	86,8 ab	85,85
5	76,0	16,4 abc	2,19	6,53	3,10	0,19	78,6 ab	84,32
6	83,9	16,3 abc	2,12	6,58	2,86	0,17	86,3 ab	84,69
7	82,6	15,3 bc	1,91	6,38	3,08	0,17	76,6 b	84,21
8	76,3	16,8 abc	1,87	6,30	2,75	0,18	81,6 ab	85,56
9	79,2	15,1 c	1,59	5,96	2,75	0,18	72,7 b	85,00
10	82,1	15,6 abc	2,18	6,32	3,36	0,21	78,7 ab	83,47
Sig.	0,328	0,004	0,748	0,756	0,304	0,283	0,004	0,040
C.V.	6,7	4,6	31,2	10,5	17,8	17,3	7,8	1,5

Para la comparación de medias, se ha utilizado el test de Tukey-b.

Las unidades de a-a, K y Na son meq/100 g de remolacha y las AzR son g/100 g de remolacha.

CONCLUSIONES

- La evolución del N(NO₃) en el suelo, el valor alcanzado a partir de la 3.ª semana después de aplicar la 2.ª cobertera, es independiente del contenido inicial, de la cantidad aportada de nitrógeno y de la profundidad, manteniéndose unos valores bajos hasta la recolección.
- Respecto al rendimiento (IEA), los valores conseguidos por los tratamientos han sido variables.
 - En las dos parcelas con significación estadística al 5%, el testigo ha conseguido el mejor rendimiento en una de ellas (teniendo diferencias significativas respecto a los tratamientos 7 y 9) y en la otra, el tratamiento 6 (recomendación) ha tenido diferencias significativas respecto al tratamiento sobrefertilizado (10).
 - En las dos parcelas que no han tenido significación estadística al 5%, el testigo se ha colocado en último lugar.
- Respecto al VTIR, no ha habido significación estadística al 5%, si bien en tres ensayos el testigo tiene mejor calidad y el tratamiento sobrefertilizado peor calidad.



Abonado nitrogenado 2003-2005

Comparación entre tratamientos. Ensayos 2003, 2004 y 2005

Para comparar los rendimientos entre tratamientos, se agrupan los ensayos válidos de los tres años de ensayo. Estos son:

- **Año 2003.** B-3095 (2 arranques), B-3102 (2 arranques), El Bigote, El Cerro, El Sotillo y Mingaobe.
- **Año 2004.** La Reunión, C-1040, Trajano y Vetaherrado.
- **Año 2005.** Vetaherrado, B-2020, La Reunión y B-2065.

Los parámetros analizados son:

- Rendimiento en raíz: INA (índice neto del agricultor) que es el IEA (t/ha 16°) descontando el coste del abono y las aplicaciones. Se exponen 3 INAs, dependiendo del precio de la remolacha previsto:
 - Año 2007: 31,27 €/t: **INA 1.**
 - Año 2008: 29,23 €/t: **INA 2.**
 - Año 2009: 26,29 €/t: **INA 3.**
- Rendimiento de la calidad: VTIR (valor tecnológico industrial de la remolacha).

Los resultados se exponen en la tabla 1.

Tabla 1. Comparación entre tratamientos. Ensayos 2003, 2004 y 2005

			INA 1	INA 2	INA 3	VTIR
Variación abonado de fondo		2 (0) 4 (30) 6 (60) C.V. (%)	NS 4,24	NS 4,28	NS 4,31	NS 0,61
Variación abonado de fondo con Δ 30 ud de N en 2. ^a cobertera 3 (0)		3 (0) 5 (30) 7 (60) C.V. (%)	NS 4,83	NS 4,88	NS 4,92	86,04 a 85,60 ab 85,38 b 0,78
Variación de 30 ud en la 2. ^a cobertera	0 ud en fondo	2 (DR) 3 (DR + 30) C.V. (%)	NS 5,49	NS 5,54	NS 5,58	NS 0,51
	30 ud en fondo	4 (DR) 5 (DR + 30) C.V. (%)	NS 4,75	NS 4,80	NS 4,83	85,95 a 85,60 b 0,37
	60 ud en fondo	6 (DR) 7 (DR + 30) C.V. (%)	NS 5,62	NS 5,68	NS 5,73	85,98 a 85,37 b 0,76
Añadir una 3. ^a cobertera de 30 ud de N		6 (0) 9 (30) C.V. (%)	NS 4,41	NS 4,69	NS 4,50	85,98 a 85,38 b 0,57
Retrasar la 2. ^a cobertera (ensayos 2003 y 2004)		6 (marzo) 8 (abril) 10 (mayo) C.V. (%)	86,17 a 79,22 b 77,71 b 6,81	85,28 a 78,41 b 76,90 b 6,86	84,57 a 77,76 b 76,25 b 6,90	NS 0,50

NS: No significativo a $p = 0,05$. Misma letra indica que no difieren significativamente a $p = 0,05$.



La evaluación según objetivos es:

- 1. Variación en el abono de fondo.** Los tratamientos son: 2 (0-60-DR), 4 (30-60-DR) y 6 (60-60-DR).

No hay significación estadística al 5% para los rendimientos (producción y calidad).

A continuación, se hace un análisis más detallado. Los factores variables que influyen en las cantidades de nitrógeno a aportar son:

- Drenaje.
- Nitrógeno (en forma nítrica) residual del cultivo anterior.
- Lluvia caída en otoño.

Los resultados del análisis estadístico se exponen en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación entre tratamientos. Ensayos 2003, 2004 y 2005

F. variación	Ensayos	Tratamientos	INA 1	INA 2	INA 3	VTIR
Drenaje	Drenados (8 ensayos)	2				88,03 a
		4	NS	NS	NS	87,80 ab
		6				87,52 b
		C.V.	3,81	3,84	3,87	0,31
	No drenados (8 ensayos)	2	NS	NS	NS	NS
		4				
		6				
		C.V.	4,81	4,86	4,90	0,80
Nitrógeno residual	N(NO ₃) > 15 ppm (8 ensayos)	2				
		4	NS	NS	NS	NS
		6				
		C.V.	3,49	3,52	3,54	0,70
	N (NO ₃) < 15 ppm (8 ensayos)	2	NS	NS	NS	NS
		4				
		6				
		C.V.	4,96	5,01	5,05	0,50
Lluvia otoñal	P > 300 mm (9 ensayos)	2				
		4	NS	NS	NS	NS
		6				
		C.V.	4,43	4,48	4,52	0,72
	150 mm < P < 300 mm (2 ensayos)	2				89,31 a
4		NS	NS	NS	89,13 a	
6					88,64 b	
		C.V.	1,69	1,71	1,72	0,10
	P < 150 mm (5 ensayos)	2				
4		NS	NS	NS	NS	
6						
		C.V.	5,01	5,06	5,09	0,54

Para los 3 factores variables, no hay significación estadística al 5% en el rendimiento neto del agricultor (INAs). Por lo tanto, la cantidad de nitrógeno aportada en el fondo, **se puede reducir** (30 o 60 ud) sin influir en el rendimiento en raíz.



El aporte de 60 ud en fondo para suelos drenados, reduce el VTIR significativamente al 5% respecto a no aportar nada en fondo. Las parcelas con precipitación media (150-300 mm) reducen la calidad significativamente al 5% cuando se aportan 60 ud de nitrógeno (2 ensayos).

2. Variación en el abono de fondo con incremento de 30 Ud de nitrógeno en la 2.^a cobertera.

Los tratamientos son: 3 (0-60-DR+30), 5 (30-60-DR+30) y 7 (60-60-DR+30).

No ha habido diferencias significativas al 5% para el rendimiento neto del agricultor (INAs).

En calidad, la aportación de 30 ud más en la 2.^a cobertera a la recomendación actual, reduce el VTIR significativamente al 5% cuando se reduce el fondo a 30 ud de nitrógeno.

3. Variación en el abono de la 2.^a cobertera con 0, 30 y 60 ud de nitrógeno en fondo.

En rendimiento neto del agricultor (INAs) no hay diferencias significativas al 5%.

En calidad, cuando se aportan 30 o 60 ud de nitrógeno en fondo, reducen significativamente el VTIR al aumentar 30 ud la 2.^a cobertera.

4. Incrementar una cobertera de 30 ud de nitrógeno.

Los tratamientos son: 6 (60-60-DR) y 9 (60-60-DR-30).

Para los rendimientos en raíz y la calidad no hay significación estadística al 5%.

5. Retrasar la 2.^a cobertera.

Los tratamientos son: 6 (60-60-DR), 8 (60-60- 30 abril) y 10 (60-60- 30 mayo).

Retrasar la 2.^a cobertera (abril o mayo) produce una pérdida significativa en INA.

Respecto a VTIR, no hay significación estadística al 5%.

CONCLUSIONES 2003, 2004 Y 2005

- El aporte de nitrógeno en fondo se puede reducir.
- El retraso de la 2.^a cobertera (abril o mayo) produce una pérdida del rendimiento neto en raíz.



5

Enfermedades foliares

5.1.

Control químico de enfermedades foliares

RESUMEN

Se han realizado dos ensayos en cultivo de remolacha azucarera de regadío (Sevilla), para valorar la acción fungicida contra *Cercospora beticola* de productos registrados y una estrategia antirresistencia basada en la mezcla y/o alternancia de materias activas. Debido a las condiciones climáticas del año, se alcanzó un nivel de enfermedad leve (8,8 y 8,3% de AFA —área foliar afectada— en los testigos) con pequeñas diferencias entre tratamientos. En ambos ensayos sólo se ha dado una aplicación fungicida. Los tratamientos que menos cantidad de enfermedad (medida como SAUDPC —área estandarizada bajo la curva de progreso de la enfermedad—) han desarrollado han sido Spyrale, Lovit, Impact R e Impact. Los tratamientos Punch CS, Bumper P y Kumulus DF han presentado mayor cantidad de enfermedad. Los ensayos no se han cosechado debido a la baja severidad de *C. beticola*.

ANTECEDENTES

La pérdida de rendimientos que producen los ataques de hongos como *Cercospora beticola*, *Erysiphe betae*, y *Uromyces betae* y las caídas de eficacia de varios fungicidas en alguna campaña, han hecho que el control de enfermedades foliares se considere como línea permanente de AIMCRA. En estos ensayos se incorpora, al igual que en campañas anteriores, una estrategia antirresistencia recomendada por AIMCRA, con alternancia de materias activas.

Los objetivos que se pretenden valorar son:

- Eficacia de distintos fungicidas sobre los ataques de *Cercospora beticola*, y otras enfermedades foliares, en el cultivo de remolacha de la zona sur durante la primavera-verano.
- Eficacia de la estrategia antirresistencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Número de ensayos: 2 en Sevilla (regadío).
- Diseño experimental: bloques al azar con 4 repeticiones.



- Tamaño de la parcela elemental: 3 x 6 m.
- Número y frecuencia de aplicaciones: según desarrollo de la enfermedad y persistencia de los fungicidas.
- Equipo pulverizador: de precisión. Modelo Pulvexper 97 de aire comprimido.
- Presión de trabajo: 2,5 bar en boquilla.
- Tipo de boquilla: DG Teejet 110 015 VP color verde.
- Volumen de caldo: 200 L/ha.
- Inicio de las aplicaciones: primer síntoma de enfermedad.

Valoraciones

Se han valorado 20 plantas/parcela elemental, tomándose la media como dato final.

En cada planta se valoraba el porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad (% AFA).

Tabla 1. Escala empleada para los niveles de infestación de las enfermedades foliares

Nivel de infestación (%) AFA	Descripción
< 5	Muy leve
6 – 15	Leve
16 – 40	Moderado
41 – 60	Grave
> 60	Muy grave

Para cuantificar la cantidad de enfermedad, se ha usado el parámetro SAUDPC (área estandarizada bajo la curva de progreso de la enfermedad) que engloba todo el desarrollo epidemiológico.

El análisis de la varianza de los valores de AFA y SAUDPC se ha realizado sobre los datos transformados según $\log(x+1)$.

La comparación de medias se ha realizado según el test LSD al 5%.

Ubicación de los ensayos y tratamientos

Se han realizado dos ensayos que se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Ubicación de los ensayos

Finca	Coordenadas	Localidad	Sistema de cultivo
A-1005	36° 58' 37,4" N / 6° 3' 56,3" W / 4 m	Lebrija-Marismas (Sevilla)	Regadío (cobertura)
C-2054	36° 56' 38,2" N / 6° 7' 55,3" W / 5 m	Lebrija-Marismas (Sevilla)	Regadío (cobertura)



En la tabla 3 se reflejan los tratamientos ensayados.

Todos los fungicidas se mezclaron con un ditiocarbamato, *maneb* 80% (2.5 kg/ha), como fungicida de contacto para evitar la aparición de resistencias.

Tabla 3. **Tratamientos en los ensayos**

Trat.	Producto comercial	Materia activa	Formulación	Dosis	
			g ma/L	g ma/ha	L o kg/ha
1	Testigo	Sin tratamiento	—	—	—
2	Kumulus DF	azufre	800	480	6,0
3	Bumper P	propiconazol + procloraz	90 + 400	135 + 600	1,5
4	Punch CS	flusilazol + carbendazima	250 + 125	125 + 62,5	0,5
5	Lovit	epoxiconazol	125	125	1,0
6	Impact R	flutriafol + carbendazima	94 + 200	118 + 250	1,25
7	Impact	flutriafol	125	156	1,25
8	Spyrale	difeconazol + fempropidim	100 + 375	100 + 375	1,0
9	Estrategia antirresistencia (*)	Alternancia (ver debajo) (*)	*	*	*

ESTRATEGIA ANTIRRESISTENCIA

Está basada en las recomendaciones actuales de AIMCRA: mezcla y alternancia de productos. Según el orden, las aplicaciones impares se han realizado siempre con Spyrale (1) al que se añadió *maneb* 80% (2,5) en caso de cercospora. Las pares según las enfermedades presentes:

- **OIDIO** sólo, *azufre* 80% (6).
- **CERCOSPORA** sólo, Impact-R (1,25) + *maneb* 80% (2,5).
- **ROYA** sólo, Lovit (1).
- **Oidio + Cercospora**, Punch CS (0,5) + *maneb* 80% (2,5).
- **Roya en combinación con Oidio y/o Cercospora**, se ha aplicado Lovit (1), más *maneb* en el caso de que existiera cercospora.

Con dicha estrategia se pretende tener buen control de todas las enfermedades, teniendo en cuenta la alternancia y mezcla de materias activas.

En los ensayos realizados esta campaña, sólo se ha dado la primera aplicación, por lo que realmente no se ha ejecutado la estrategia prevista.

Los niveles máximos de enfermedad alcanzados en los distintos ensayos han sido:

Ensayos	Nivel máximo de enfermedad en testigo (AFA) (*)
	CERCOSPORA
A-1005 - Lebrija (Se)	8,8
C-2054 - Lebrija (Se)	8,3

(*) AFA: % área foliar afectada (0-100). Se toma la media de los testigos de las 4 repeticiones.



RESULTADOS

A. Ensayo A-1005. Lebrija-Marisma (Sevilla)

La identificación y los datos más relevantes de cultivo se indican en la tabla A1.

Tabla A1. Datos de cultivo del ensayo A-1005

Código	Variedad	Fecha de siembra	Fecha de aplicación
			T1
2101206905	Nerja	25 nov. 04	25 mayo 05

El nivel de enfermedad, tabla A2, ha sido leve (8,8% de AFA).

Se aplicó un tratamiento (25/05) con la aparición de las primeras manchas, se valoró a los 21 días y dada la poca presión de enfermedad se decidió no realizar ninguna otra aplicación a menos que la enfermedad evolucionase, lo cual no ocurrió. Se alcanzó un nivel de AFA máximo en testigo de 8,8% (nivel leve) el 5 de julio.

Con respecto a los tratamientos, todos mejoraron al testigo significativamente tanto en las dos valoraciones de AFA como en SAUDPC. El tratamiento que menor cantidad de enfermedad ha desarrollado (SAUDPC) ha sido Spyrale, sin diferencias significativas con la estrategia antirresistencia (ha coincidido que el único tratamiento aplicado ha sido Spyrale), Impact R y Lovit. Los tratamientos con mayor SAUDPC han sido Kumulus DF, Punch CS y Bumper P que presentan diferencias significativas con Spyrale y E. antirresistencia.

Tabla A2. Nivel de Cercospora, expresado como área foliar afectada (AFA) y SAUDPC, según tratamientos en el ensayo de Lebrija-Marisma, A-1005 (Sevilla). Siembra otoño, 2004

Tratamiento	% AFA	% AFA	SAUDPC ⁽¹⁾
	10 junio T1 + 21	5 julio T1 + 41	25 mayo al 5 julio
1. Testigo	2,1 a	8,8 a	3,2 a
2. Kumulus DF	0,7 b	1,8 bc	0,8 b
3. Bumper P	0,6 b	1,8 bc	0,7 b
4. Punch CS	0,6 bc	2,1 b	0,8 b
5. Lovit	0,4 bc	1,3 cde	0,5 bcd
6. Impact R	0,3 bc	1,1 de	0,4 bcd
7. Impact	0,6 bc	1,4 bcd	0,6 bc
8. Spyrale	0,2 bc	0,9 e	0,3 d
9. Estrategia antirresistencia	0,2 c	1,0 de	0,3 cd
CV (%)	48,3	17,1	27,9
Significación	***	***	***

Letras diferentes indican diferencias significativas a $p = 0,05$ según el test LSD.

*: Probabilidad 0,01-0,05; **: Probabilidad 0,001-0,01; ***: Probabilidad < 0,001.

La significación y comparación de medias se ha realizado sobre los datos transformados según $\log(X+1)$

(1) SAUDPC: Área estandarizada bajo la curva de progreso de la enfermedad.



B. Ensayo C-2054. Lebrija-Marisma (Sevilla)

La identificación y los datos más relevantes de cultivo se indican en la tabla B1.

Tabla B1. Datos de cultivo del ensayo C-2054

Código	Variedad	Fecha de siembra	Fecha de aplicación
			T1
2101206805	Quattro	25 nov. 04	25 mayo 05

Como se indica en la tabla B2, se alcanzó un nivel leve de Cercospora (8,3% de AFA) el 7 de julio, requiriendo al igual que en el ensayo anterior una sola aplicación para controlar la enfermedad.

El tratamiento con mayor porcentaje de AFA en las dos valoraciones y una mayor cantidad de enfermedad es el Testigo, con diferencia significativa respecto del resto de los tratamientos.

Los que menor SAUDPC han desarrollado han sido Estrategia antirresistencia y Spyrale (en este caso también coincide que el fungicida empleado en la Estrategia antirresistencia ha sido Spyrale). Los Tratamientos Punch CS, Bumper P y Kumulus DF han resultado los tratamientos menos eficaces, con diferencias significativas con la Estrategia antirresistencia y Spyrale.

Tabla B2. Nivel de Cercospora, expresado como área foliar afectada (AFA) y SAUDPC, según tratamientos en el ensayo de Lebrija-Marisma, C-2054 (Sevilla). Siembra otoño, 2004

Tratamiento	% AFA	% AFA	SAUDPC ⁽¹⁾
	16 junio T1 + 22	7 julio T1 + 43	25 mayo al 7 julio
1. Testigo	3,1 a	8,3 a	3,6 a
2. Kumulus DF	1,6 b	4,9 b	2,0 b
3. Bumper P	1,3 b	4,3 b	1,7 b
4. Punch CS	1,1 bc	3,5 b	1,4 b
5. Lovit	0,7 bcd	3,3 bc	1,1 bcd
6. Impact R	0,9 bcd	3,4 bc	1,2 bc
7. Impact	1,0 bc	3,0 bcd	1,2 bc
8. Spyrale	0,4 cd	2,0 cd	0,7 cd
9. Programa antirresistencia	0,3 d	1,6 d	0,5 d
CV (%)	41,1	19,2	28,1
Significación	***	***	***

Letras diferentes indican diferencias significativas a $p = 0,05$ según el test LSD.

*: Probabilidad 0,01-0,05; **: Probabilidad 0,001-0,01; ***: Probabilidad < 0,001.

La significación y comparación de medias se ha realizado sobre los datos transformados según $\log(X+1)$

(1) SAUDPC: Área estandarizada bajo la curva de progreso de la enfermedad.



Reagrupamiento de los ensayos A-1005 y C-2054

En la tabla 4 se muestra el SAUDPC para el reagrupamiento de los dos ensayos.

Todos los tratamientos han mostrado, con diferencias significativas, un menor SAUDPC que el testigo.

Los que menor cantidad de enfermedad han desarrollado han sido estrategia antirresistencia y Spyrale.

Tabla 4. Nivel de Cercospora, expresado como área foliar afectada (AFA) y SAUDPC, según tratamientos para el reagrupamiento por localidades de los ensayos A-1005 y C-2054. Siembra otoño, 2004

Tratamiento	SAUDPC ⁽¹⁾
1. Testigo	3,4 a
2. Kumulus DF	1,4 b
3. Bumper P	1,2 bc
4. Punch CS	1,1 bc
5. Lovit	0,8 c
6. Impact R	0,8 cd
7. Impact	0,9 bc
8. Spyrale	0,5 de
9. Estrategia antirresistencia (Spyrale)	0,4 e
CV (%)	28,7
Significación	***

Letras diferentes indican diferencias significativas a $p = 0,05$ según el test LSD.

*: Probabilidad 0,01-0,05; **: Probabilidad 0,001-0,01;

***: Probabilidad $< 0,001$.

La significación y comparación de medias se ha realizado sobre los datos transformados según $\log(X+1)$

(1) SAUDPC: Área estandarizada bajo la curva de progreso de la enfermedad.

CONCLUSIONES

- La campaña de siembra 2004 se ha caracterizado por un nivel de severidad leve de cercospora y no presencia de oído y roya.
- Todos los tratamientos tuvieron significativamente menor enfermedad que el testigo.
- Los tratamientos que menor cantidad de enfermedad (SAUDPC) mostraron en el reagrupamiento de los ensayos por localidades han sido Spyrale, Lovit, Impact R e Impact.
- Los tratamientos con mayor cantidad de enfermedad han sido Punch CS, Bumper P y Kumulus DF.



5.2.

Estimación del umbral económico de daños (UED) en el control de *Cercospora beticola*

RESUMEN

Se ha realizado un ensayo de campo durante la campaña de cultivo 2004/2005 para conocer el umbral económico de daños (UED) de *Cercospora beticola* Sacc. en remolacha azucarera de siembra otoñal. Se han elegido dos cultivares con distinta sensibilidad, sensible y de tolerancia media, y se han establecido tres niveles de intervención con fungicida (umbrales): aparición de la primera mancha visible, 50% de plantas con síntomas y 25% de hojas con síntomas.

INTRODUCCIÓN

La constatada pérdida de rendimientos que producen los ataques de hongos como *Cercospora beticola*, *Uromyces betae* y *Erysiphe betae*, y las caídas de eficacia de varios fungicidas en alguna campaña, han hecho que el control de enfermedades foliares se considere como línea permanente de AIMCRA.

De estas tres enfermedades, *C. beticola* es la que presenta en la actualidad una mayor agresividad e incremento, llegando en ocasiones a destruir todo el aparato foliar de la remolacha. Desde un punto de vista de manejo integrado, se considera fundamental conocer el umbral económico de daños. La Campaña pasada se iniciaron en AIMCRA estudios de este tipo en la remolacha azucarera de siembra otoñal de Andalucía. Este es por tanto el segundo año de ensayo.

Los objetivos que se pretenden son:

- Determinación del umbral de tratamiento más adecuado para el control de *C. beticola* en condiciones de remolacha otoñal.
- Determinar el método de muestreo más adecuado desde un punto de vista de protección integrada.
- Determinar si la diferencia de sensibilidad varietal determina un nivel de protección diferente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un ensayo en cultivo de regadío en la parcela B-2054 de la localidad de Lebrija-Marismas en la provincia de Sevilla. El tamaño de la parcela elemental era de 3 x 6 m. Se ha utilizado un pulverizador de precisión de presión constante, marca Pulvexper 97 de aire comprimido. La presión de trabajo ha sido de 2,5 bar en boquilla. El modelo de boquilla fue DG Teejet 110 015 VP color verde y el volumen de caldo empleado de 200 L/ha. Los tratamientos ensayados se recogen en la tabla 1. Se han elegido dos cultivares de remolacha, ampliamente utilizados, según su distinta tolerancia a *Cercospora*, Andalus (muy sensible) y Marisma (tolerancia media) y tres umbrales de tratamiento, además del testigo sin tratamiento para cada cultivar.



Diseño experimental

Experimento factorial en split-plot, con la tolerancia varietal (2 cultivares) como factor principal y el umbral (4 niveles) como factor secundario. Se ha realizado en bloques al azar con cuatro repeticiones (RCBD).

Valoraciones

Para la estimación del nivel de enfermedad se han valorado 20 plantas u hojas según el tipo de tratamiento/parcela elemental, tomándose la media como dato final. Se anotaba el porcentaje de área foliar afectada (% AFA).

Análisis estadístico

Se ha realizado el análisis de la varianza de la cantidad de enfermedad, estimada como SAUDPC (Standardized Area Under Disease Progress Curve —Área normalizada bajo la curva de progreso de la enfermedad—) y de la intensidad máxima de ataque expresada como AFA (área foliar afectada). Para el tratamiento estadístico se ha realizado el análisis de la varianza de los datos absolutos y la comparación de medias según el test LSD (mínima diferencia significativa) con un nivel de significación del 5%.

Rendimientos

No se han podido obtener datos válidos de cosecha, pues aunque el ensayo fue recolectado, las raíces estaban muy afectadas por pudriciones debido al hongo *Phytophthora megasperma* que se extendieron muy rápido afectando a todo el ensayo.

Tabla 1. Tratamientos empleados en el ensayo de umbrales de *C. beticola* en remolacha azucarera de siembra otoñal de 2004

Factor A	Cultivar	Nivel de tolerancia a <i>Cercospora</i>
1	Andalus	Muy sensible
2	Marisma	Tolerancia media
Factor B	Denominación de umbral	Umbral
1	Testigo	Sin tratamiento
2	1.ª mancha (M1)	Primera mancha visible
3	Planta ⁵⁰ (P50)	50% de plantas con cercospora
4	Hoja ²⁵ (H25)	25% de hojas con cercospora

Control químico

Para todas las intervenciones químicas se ha usado un programa de tratamientos basado en las recomendaciones actuales de AIMCRA: mezcla y alternancia de materias activas con distinto modo de acción. Las aplicaciones impares se han realizado siempre con 1 L/ha de difenconazol 10% + fempropidim 37,5% (Spyrale) al que se añadió 2,5 kg/ha de maneb 80% (Maneb Aragonesas). Las aplicaciones pares se realizaron con 1,25 L/ha de flutriafol 9,4% + carbendazima 20% (Impact R) para los tratamientos Andalus 1.ª mancha y Marisma 1.ª mancha y con 0,5 L/ha de carbendazima 12,5% + flusilazol 25% (Punch CS) para el resto debido a la presencia de *E. betae* además de *C. beticola*. Las intervenciones sucesivas se hacían cuando se verificaba



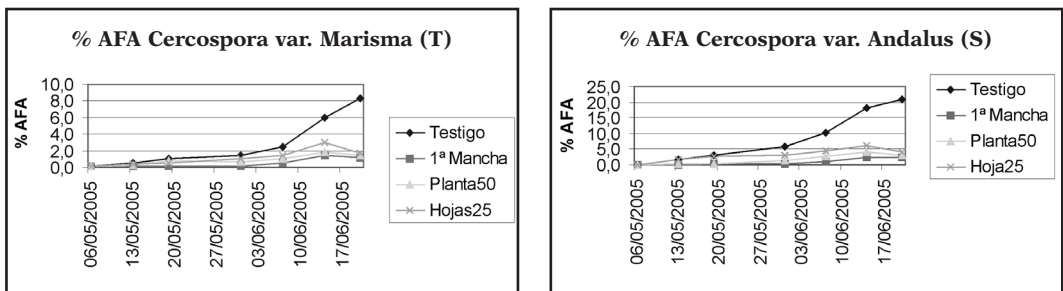
que la enfermedad seguía progresando en el testigo y se había consumado el periodo de persistencia de los fungicidas, estimado en 21 días en condiciones normales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados medios de los umbrales para ambas variedades, Andalus (sensible a cercospora) y Marisma (tolerancia media a cercospora) y posteriormente para la interacción entre la variedad y el umbral.

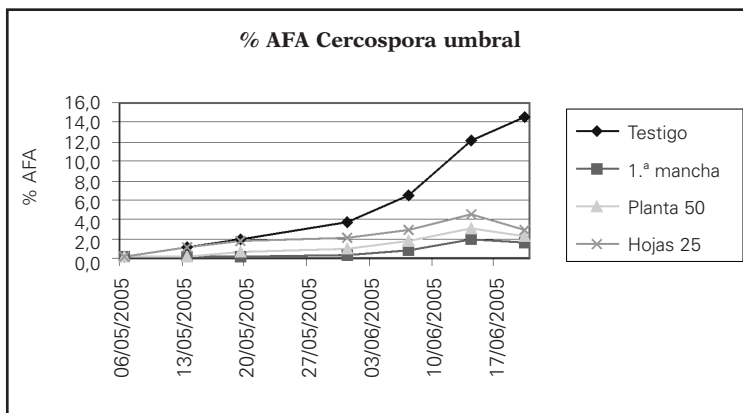
En las figuras 1 y 2 se representa la evolución de la enfermedad según la variedad. Se observa que la forma de la curva es muy similar, pero el nivel de enfermedad en el testigo es muy diferente para la variedad semi-tolerante (8%) que para la sensible (21%). El comportamiento de los tratamientos también ha sido similar para ambas variedades, pero con intensidades mayores en la variedad sensible.

Figuras 1 y 2. Evolución del nivel de *Cercospora beticola* expresado como porcentaje de área foliar afectada (% AFA) en función de sensibilidad varietal y los distintos umbrales. Ensayo de Lebrija-Marisma, B-2054. Siembra otoño, 2004



En la figura 3 se representa la evolución de la severidad de la enfermedad en función del tratamiento (umbral) ensayado para la media de las dos variedades. El umbral de primera mancha es el que menor severidad de enfermedad alcanza, aunque muy próximo a P50. H25 es el tratamiento que presenta mayor severidad de enfermedad aunque muy similar a los anteriores, con un valor próximo al 3% AFA.

Figura 3. Evolución del nivel de *Cercospora beticola* expresado como porcentaje de área foliar afectada (% AFA) en función del tratamiento (umbral) ensayado

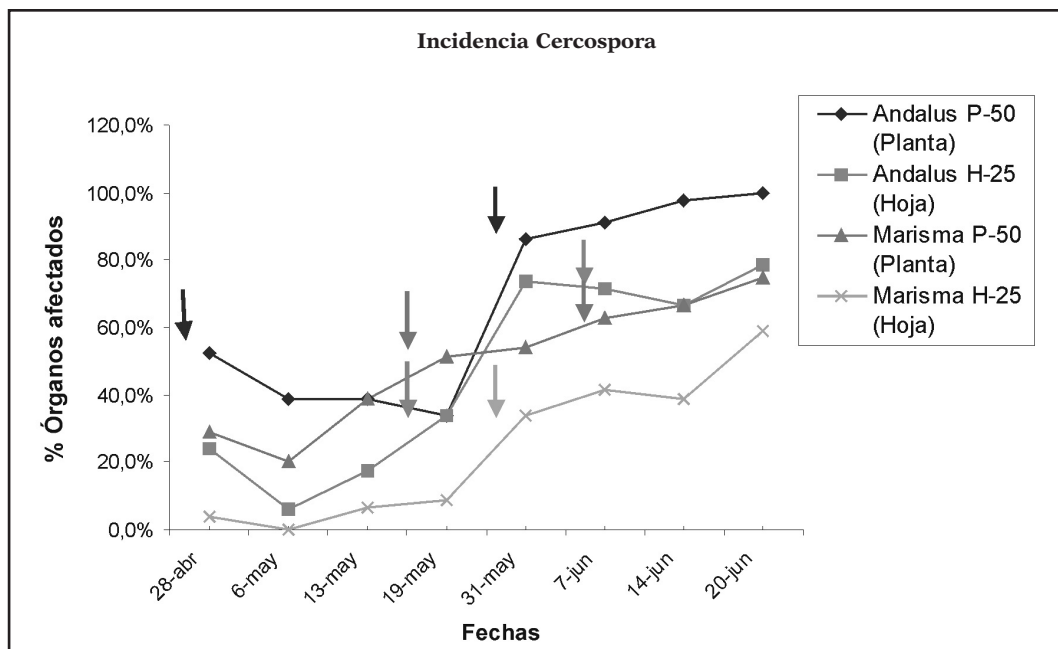


En la figura 4 se representa la presencia o incidencia de *Cercospora* sobre el porcentaje de planta u hoja afectada para cada variedad. El objetivo de esta figura es el poder relacionar ambos parámetros. Deben compararse plantas por un lado y hojas por otro. Sólo el umbral P-50 de la variedad más sensible (Andalus) alcanza el 100% de elemento considerado (planta) afectado en el periodo de recolección (junio). Se observa que tanto para umbral P-50 como para el H-25 la variedad sensible supera aproximadamente en un 20% de plantas u hojas afectadas respectivamente a la variedad semi-tolerante.

Método de muestreo en gran parcela

A partir de la relación entre el número de plantas y hojas afectadas para los distintos tratamientos, según la figura 4, es posible elegir un método de muestreo binomial (plantas u hojas) o enumerativo (valoración de la severidad de la enfermedad mediante una escala) según la sencillez o rapidez por parte de los técnicos encargados de la vigilancia periódica de la parcela. Un 50% de plantas afectadas (P50) para la variedad sensible equivale aproximadamente a un 20% de hojas afectadas (H20). Para la variedad de tolerancia media P50 equivale a H10. En todos los casos el porcentaje de AFA cuando se alcanza el umbral P50, está en torno al 0,2-0,3%, que resulta una cifra difícilmente cuantificable para usarla como umbral. El muestreo binomial de plantas o de hojas, que consiste en la valoración de ausencia/presencia de enfermedad en el órgano considerado, es el método más recomendable para este fin por su sencillez y rapidez, frente al muestreo enumerativo. Sería deseable estudiar este aspecto en profundidad en trabajos futuros por la gran implicación que puede tener sobre los muestreos en gran parcela, especialmente en Producción Integrada.

Figura 4. Evolución del nivel de *Cercospora beticola* expresado como porcentaje de plantas u hojas afectadas en función del tiempo. Ensayo B-2054, de Lebrija-Marisma. Se indican los momentos de intervención con fungicida mediante flechas. Siembra otoño, 2004



La tabla 2 recoge los resultados medios de los distintos umbrales para ambas variedades y la tabla 3 recoge los resultados medios para cada umbral en cada variedad. En la tabla 2 se observa que todos los tratamientos difieren significativamente del testigo en cuanto a cantidad de enfermedad (SAUDPC). El umbral con menor SAUDPC es M1 que difiere significativamente del umbral H25.

Se indica en la tabla la cantidad de materia activa de fungicida aplicada por hectárea. El tratamiento M1 es el que aporta mayor cantidad de materia activa por hectárea (7,32 kg) y el H25 el que menos (3,55 kg). En cuanto al número de aplicaciones, en M1 se han realizado 3 aplicaciones/ha, 2 para P50 y 1,5 para H25.

Tabla 2. Cantidad de enfermedad expresada como SAUDPC, intensidad máxima de ataque expresada como AFA, número de aplicaciones fungicidas según umbrales, cantidad de materia activa aplicada por hectárea

Tratamiento	SAUDPC ⁽¹⁾	% AFA ⁽²⁾	N.º aplicaciones	kg m.a.ha ⁻¹
Testigo	4,3 a	12,1 a	0	0
M-1	0,6 c	1,9 c	3	7,32
P-50	1,0 c	3,1 bc	2	4,61
H-25	1,8 b	4,5 b	1,5	3,55
Significación umbral	***	***	—	—
Significación variedad	***	***		
C.V. umbral (%)	56,0	25,5		
C.V. var (%)	33,7	9,4		

(1) SAUDPC: Área relativa bajo la curva de progreso de la enfermedad.

(2) % AFA: Porcentaje de área foliar afectada. Valor máximo alcanzado.

En la tabla 3, la significación estadística es referida a la interacción variedad x umbral. Es significativa entre los distintos tratamientos, en cuanto a la cantidad de enfermedad.

La sensibilidad varietal tiene mayor peso que el umbral sobre la cantidad de enfermedad: por ejemplo, no hay diferencias significativas en cuanto a cantidad de enfermedad entre el testigo no tratado de la variedad semi-tolerante y el umbral P-50 con dos aplicaciones en la variedad sensible. Incluso el testigo de la variedad semi-tolerante tiene menor cantidad de enfermedad que H-25 de la variedad sensible, a pesar que llevar dos aplicaciones.

Se observa que la variedad sensible (Andalus) presenta prácticamente el triple de cantidad de enfermedad y de AFA, cuando no se ha dado ningún tratamiento (testigo) que la variedad de tolerancia media. En la variedad sensible, el umbral M1 es el que menos enfermedad presenta, pero con el mayor número de aplicaciones (3). P50 (2 aplicaciones) presenta una intensidad de enfermedad superior a M1 pero inferior a H25 con el mismo número de aplicaciones, por lo que esta diferencia se debe al momento de aplicación. Un retraso de tres semanas para H25 ha supuesto un incremento de la cantidad de enfermedad. La diferencia en severidad en la 1.ª aplicación ha sido del 3% AFA para H25 frente a < 0,1% AFA para P50. El incremento de cantidad de enfermedad ha sido de 1,7% AFA en valor absoluto. En términos de SAUDPC, el valor de H25 ha duplicado a P50 (2,5 frente a 1,1).

En cuanto a la variedad menos sensible (Marisma), el umbral M1 ha requerido las mismas aplicaciones que en la variedad sensible pero ha desarrollado menos enfermedad (ver tabla 3). El umbral P50 (2 aplicaciones) ha requerido una aplicación más que H25 (1).

Para una variedad sensible, parece adecuado considerar que el umbral P-50 sería el idóneo: se da una aplicación menos que M1 y no hay diferencias significativas en cuanto a canti-



dad de enfermedad; si se compara con H-25, en P-50 se da el mismo número de aplicaciones y presenta una menor cantidad de enfermedad.

Para una variedad tolerante, el umbral H-25 podría ser más adecuado, siempre teniendo en cuenta que ha sido una campaña con muy baja presión de enfermedad (en la campaña anterior, con mayor presión de enfermedad, P-50 era más adecuado). En este caso, H-25 presenta prácticamente la misma cantidad de enfermedad (SAUDPC) que P-50 pero se da una aplicación menos.

Se indica en la tabla 3 la cantidad de materia activa de fungicida aplicada por hectárea.

Tabla 3. Cantidad de enfermedad expresada como SAUDPC, intensidad máxima de ataque expresada como AFA y número de aplicaciones fungicidas según tratamientos. Ensayo B-2054. Siembra otoño, 2004

Variedad	Umbral	SAUDPC ⁽¹⁾	% AFA ⁽²⁾	N.º aplicac.	kg m.a.ha ⁻¹
ANDALUS (sensible)	Testigo	6,6 a	18,3 a	0	0
	M1	0,7 d	2,5 cd	3	7,32
	P-50	1,1 cd	4,3 bc	2	4,61
	H-25	2,5 b	6,0 b	2	4,61
MARISMA (tolerante)	Testigo	2,0 bc	6,0 b	0	0
	M1	0,5 d	1,4 d	3	7,32
	P-50	1,0 d	1,9 d	2	4,61
	H-25	1,2 cd	3,0 b	1	2,48
Significación		***	***		
C.V. (%)		33,7	25,5		

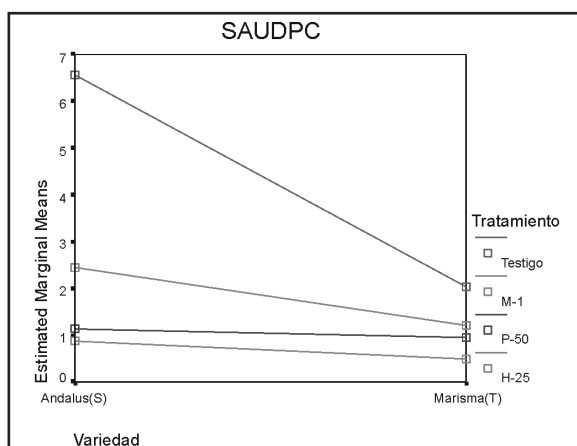
(1) SAUDPC: Área relativa bajo la curva de progreso de la enfermedad.

(2) % AFA: Porcentaje de área foliar afectada. Valor máximo alcanzado.

(3) kg de azúcar producido como incremento sobre el testigo por kg de materia activa de fungicida.

Debido a la interacción significativa entre el umbral de tratamiento y variedad, se presenta el gráfico de perfil en la siguiente figura:

Gráfico 1. Cantidad de enfermedad, medida como SAUDPC, según la sensibilidad varietal y tratamiento ensayado



Debido a interferencias ajenas al ensayo en la recolección, no se ha cosechado este ensayo.

En cuatro ensayos de recomendación de AIMCRA, en condiciones sanas, el IEA de estas variedades ha sido de 112,13 t/ha en Andalus y 106,17 t/ha en Marisma; esta diferencia ha sido significativa.

Cuando se elige la variedad, es importante tener en cuenta la productividad de las variedades consideradas para poder determinar el umbral económico de daños permisible, tal como se hizo en los ensayos de la campaña de siembra 2003 y poder así determinar la estrategia de control más rentable para el cultivador y menos agresiva para el medio ambiente. En la campaña anterior el umbral de tratamiento más adecuado teniendo en cuenta los distintos puntos de vista fue P-50 tanto para la variedad sensible como para la tolerante. La diferencia más importante respecto a esta campaña ha sido la presión de enfermedad, mucho mayor en la campaña de siembra 2003. El problema generalmente radica en que no se conoce *a priori* la cantidad de enfermedad que se alcanzará, por lo que habría que decidirse por el umbral de tratamiento que recoja la mayor cantidad de situaciones de cultivo-enfermedad. Para ello son necesarios varios años de ensayos.

CONCLUSIONES

1. La presente campaña se ha desarrollado en condiciones de baja presión de *Cercospora*, lo que condiciona los resultados a esta situación.
2. La sensibilidad varietal tiene mayor peso que el umbral sobre la cantidad de enfermedad desarrollada.
3. Para una variedad sensible a *Cercospora* y con baja presión de enfermedad, el tratamiento más favorable sería P-50.
4. Para una variedad de tolerancia media, y con una baja presión de enfermedad, el tratamiento más favorable parece ser H-25.
5. Sería recomendable repetir este experimento otros años y con diferentes condiciones de enfermedad para afianzar los resultados.



6

Protección del cultivo

6.1.

Insecticidas en la siembra

RESUMEN

En los últimos años se está dando una reducción en el número de materias activas autorizadas. En remolacha, concretamente en insecticidas para el control de las plagas de suelo, han quedado excluidas del Anexo I, materias activas como lindano, terbufos, aldicarb y clormefos, que han sido las de mayor uso en este cultivo de siembra otoñal. Debido a estos cambios se hace patente la necesidad de buscar alternativas a estos productos, así como conocer con profundidad el comportamiento de las distintas materias activas autorizadas actualmente. En AIMCRA se empezó a realizar ensayos para la sustitución del lindano como insecticida en la siembra en la campaña de cultivo 2001-02, continuando esta línea hasta la presente campaña. En las campañas 2001-02, 2002-03 2003-04 se ensayó con thiamethoxam, imidacloprid, teflutrín, carbofurano, benfuracarb, clorpirifos + α -cipermetrina y lindano (este último como referencia) a diferentes concentraciones, dosis y mezclas. En la presente campaña de cultivo 2004-05, se han ensayado dos tipos de estrategias: pulverización incorporada con riego (clorpirifos y clorpirifos + α -cipermetrina), y microgranulado en el línea de siembra (carbofurano, carbosulfán y teflutrín). En los resultados no ha influido la forma de aplicación. No se han observado diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos ensayados. Esto pudiera ser explicado por una presión de plaga muy débil, probablemente debido a la falta de precipitaciones y las bajas temperaturas.

OBJETIVOS

Valorar la eficacia y la selectividad de diferentes insecticidas microgranulados aplicados al línea de siembra o pulverizados incorporándolos con riego, para el control de plagas de suelo.

TRATAMIENTOS ENSAYADOS

Tto.	Tratamiento	Materia activa	Momento	Dosis g ma/ha	Dosis	
					g/m lineal	L-kg/ha
1	Testigo	—	—	—	0	0
2	Marshal 5G	Carbosulfán 5%	Microgranulo	50	0,60	12
3	Force	Teflutrín 0,5%	Microgranulo	5	0,75	15
4	Dursban 75 WG + Fastac 10	Clorpirifos 75% + α -cipermetrina 10%	Pulverizado ⁽¹⁾	750 + 100	—	1 + 0,4 + 0,3
5	Dursban 75 WG	Clorpirifos 75%	Pulverizado ⁽¹⁾	750	—	1
6	Furadán 5G (referencia)	Carbofurano 5%	Microgranulo	50	0.75	15

(1) Se regó inmediatamente después de tratar con 3 mm.



MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental: Bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Parcelas elementales de 3 m de largo x 1,5 m de ancho. La siembra se ha realizado a mano, colocando la semilla una a una, a una distancia de 10 cm. La pulverización (tratamientos 4 y 5) se realizó con una mochila de precisión Pulvexper con 200 L/ha de caldo, boquillas Teejet DG 110 015 a 50 cm y una presión de 2,5 bar en boquilla. Esta pulverización se realizó inmediatamente tras la siembra y se añadió un riego de 3 L/m² para incorporar los productos. El microgránulo se aplicó manualmente en el momento de la siembra, una vez depositada la semilla en el surco.

Se iniciaron un total de tres ensayos, uno de ellos se ha anulado por falta de plantas debido a la presencia de daños de pájaros. Se intentó localizar alguna parcela a resembrar por daños de plagas. No se encontró ninguna, debido al año tan extremadamente seco y frío.

Tabla 1. Ubicación de los ensayos de insecticidas en la siembra. Siembra otoño, 2004

Ensayo	Localidad (provincia)	Latitud/Longitud	Fecha de siembra
Cabeza Sordo	Alcalá de Guadaíra (Sevilla)	37° 13' 56,7" N / 5° 39' 35,0" W	09/nov./04
Guadalupe	Alcalá de Guadaíra (Sevilla)	37° 22' 56,5" N / 5° 50' 36,8" W	15/oct./04

VALORACIONES Y MEDICIONES

Al tratarse de plagas de suelo que atacan en la fase de germinación/nascencia, los daños se han evaluado indirectamente, como reducción del número de plantas producida en los tratamientos respecto al testigo, en cuatro fechas en el ensayo de Cabeza Sordo, 16, 24, 31 y 39 días después de la siembra (dds), en tres fechas en Guadalupe, a los 14, 25 y 35 dds.

Los conteos se han hecho sobre el número total de plantas nacidas de cada parcela elemental y los resultados se han expresado como número de plantas/ha.

Se han colocado 4 trampas *Kirfmann modificadas* en el perímetro del ensayo, para capturar elatéridos, durante 16 días en el ensayo Cabeza Sordo y 19 días en Guadalupe. Estas trampas consisten en un recipiente agujereado que contiene en su interior semillas de trigo y maíz humedecidas. Se entierran y se les pone un plato encima para concentrar el CO₂ liberado que actúa como atrayente. También se dispusieron 4 trampas-cebo con patata enterrada. Se hizo un muestreo de suelo en el momento de la siembra para la detección de otras plagas.

Se ha realizado el análisis de la varianza de los datos brutos de los conteos de plantas. La comparación de medias se ha hecho con el test LSD al 5%.

RESULTADOS

Se ha detectado presencia de plagas en ambos ensayos, que se indican a continuación. Se cuantifican en los resultados individuales de ensayos.

Tabla 2. Valoraciones y plagas presentes en los ensayos de insecticidas en la siembra. Siembra otoño, 2004

Ensayo	Número de plantas			Plagas presentes	
	Nascencia 1	Nascencia 2	Establecidas	Colémbolos	Gusano alambre
Cabeza Sordo	+	+	+	+	+
Guadalupe	+	+	+	+	-



Ensayo Cabeza Sordo, en Alcalá de Guadaira (Sevilla)

Código: 2302201205

Las trampas *Kirfmann* permanecieron en el terreno 16 días no encontrándose ninguna larva de *Agriotes spp.* Las patatas-cebo permanecieron 16 días en el terreno y se encontraron en ellas 0,25 *Agriotes spp.* en estado de desarrollo L3 (1,4 cm) por patata-cebo.

En el análisis de suelo realizado se detectó presencia de colémbolos.

Fecha de siembra: 09/11/04.

Fechas de conteo: 25/11/04; 2/12/04; 9/12/04; 17/12/04.

Tabla 3. Ensayo de insecticidas en la siembra “Cabeza Sordo”, Alcalá de Guadaira (Sevilla). Número de remolachas/ha, según tratamientos. Cuatro repeticiones. Siembra otoño, 2004

Tratamientos	25/11/04 (16 dds)	2/12/04 (24 dds)	9/12/04 (31 dds)	17/12/04 (39 dds)
1. Testigo	70.000	146.111	152.778	165.555
2. Marshal 5G	75.556	156.111	162.778	168.889
3. Force	72.222	165.556	167.778	180.556
4. Dursban 75 WG + Fastac 10	80.000	142.778	146.667	167.778
5. Dursban 75 WG	67.222	145.000	151.667	168.334
6. Furadán 5G (referencia)	77.222	149.444	156.111	170.556
Significación (5%)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	12,2%	8,7%	7,7%	4,0%

dds: Días después de la siembra. N.S.: No significativo

Letras diferentes indican diferencias significativas según el test LSD al 5%.

Como muestra la tabla 3, no hay diferencias significativas entre ningún tratamiento en ninguna valoración.

En la última valoración (39 dds) todos los tratamientos superan al testigo en número de plantas. El tratamiento que tiene más número de plantas con el cultivo establecido (39 dds) es Force.

Ningún tratamiento mostró falta de selectividad.

En las trampas colocadas en el ensayo se ha detectado una larva de *Agriotes spp.* No se observan síntomas de daños probablemente debido a la ausencia de lluvias y a las bajas temperaturas que han influido en la actividad de los insectos.

Ensayo Guadalupe, en Alcalá de Guadaira (Sevilla)

Código: 2302201305

Las trampas *Kirfmann* y las patatas-cebo permanecieron 19 días en el terreno, no encontrándose ninguna larva de *Agriotes spp.*

En el análisis de suelo realizado se detectó presencia de colémbolos.



Fecha de siembra: 15/10/04.

Fechas de conteo: 29/10/04; 9/11/04; 19/11/04.

Tabla 4. Ensayo de insecticidas en la siembra “Guadalupe”, Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Número de remolachas/ha, según tratamientos. Cuatro repeticiones. Siembra otoño, 2004

Tratamientos	29/10/04 (14 dds)	09/11/04 (25 dds)	19/11/04 (35 dds)
1. Testigo	156.667	158.333	160.000
2. Marshal 5G	157.222	162.778	163.889
3. Force	151.111	158.334	159.444
4. Dursban 75 WG + Fastac 10	159.444	162.222	164.444
5. Dursban 75 WG	154.444	164.444	167.222
6. Furadán 5G (referencia)	152.778	157.222	154.444
Significación (5%)	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	7,85 %	7,95 %	7,90 %

dds: Días después de la siembra. N.S.: No significativo

Letras diferentes indican diferencias significativas según el test LSD al 5%.

Como se ve en la tabla 4, no hay diferencias significativas entre tratamientos en las tres valoraciones realizadas.

Hay dos tratamientos que tienen menos plantas que el testigo en la tercera valoración (35 dds), estos son Force y Furadán 5G, aunque como ya se ha dicho sin diferencias significativas.

No se observó en ningún tratamiento falta de selectividad.

En las trampas colocadas en el ensayo se ha detectado una larva de *Agriotes spp.* No se observan síntomas de daños probablemente debido a la ausencia de lluvias y a las bajas temperaturas que han influido en la actividad de los insectos.

CONCLUSIONES

- Se han realizado dos ensayos, donde se han presentado las plagas gusano de alambre y colémbolos. Estas plagas han tenido una presión muy débil, probablemente debido a la falta de lluvias y bajas temperaturas, lo que explicaría la falta de diferencias significativas entre tratamientos.
- No se observó falta de selectividad en ningún tratamiento.



6.2.

Control químico de la lepra de la remolacha (*Physoderma leproides*)

RESUMEN

La lepra o verruga de la remolacha es una enfermedad de origen fúngico que se manifiesta en las hojas y coronas de la remolacha, produciendo pérdidas de rendimiento y calidad industrial cuando afecta a la corona. Ocurre fundamentalmente en los suelos fuertes o arcillosos de Andalucía, ya que necesita mucha humedad para poder desarrollarse. Es posible reducir a cero la incidencia de esta enfermedad con fungicidas (metalaxyl + folpet + cobre), según experiencias anteriores (ver Memoria de AIMCRA, siembra de 2002). Sin embargo, aún se desconoce el número de aplicaciones necesario y el periodo óptimo para realizarlas. Se han realizado ensayos en colaboración con el IAS-CSIC de Córdoba para estudiar distintos aspectos de la enfermedad que nos ayuden a determinar posibles medidas de control o paliativas. Por tercer año consecutivo, se han ensayado distinto número de aplicaciones y en diferentes fechas. El mejor resultado se ha obtenido cuando se han realizado aplicaciones a base de Faro Combi—100% de eficacia con 9 aplicaciones— (metalaxyl + folpet + cobre) y en segundo lugar las aplicaciones de enero y febrero. El tratamiento Cobre Nórdox Súper (óxido cuproso 75%) ha reducido la incidencia de la enfermedad aunque en menor grado que el tratamiento equivalente con Faro Combi. La incidencia media de lepra en corona ha sido del 12,2%.

OBJETIVOS

Estudio del calendario óptimo de tratamientos aplicados al suelo-planta mediante pulverización con Faro Combi (folpet + metalaxyl + cobre) y Cobre Nórdox Súper (óxido cuproso 75%) para el control químico de la enfermedad.

METODOLOGÍA

La ubicación de los ensayos ha sido la siguiente:

Tipo de ensayo	Finca (variedad-Casa)	Localidad	Sistema de cultivo	Fecha de siembra	Cultivo anterior
Control químico	C-1004 (Ramona-KWS)	Lebrija-Marisma (Sevilla)	Regadío	26/oct./2004	Algodón
	C-2062 (Dulce-Koipe)	Lebrija-Marisma (Sevilla)	Regadío	15/oct./2004	Algodón

Se han elegido parcelas donde existían antecedentes de la enfermedad.

La variedad que se ha empleado en el ensayo C-1004 ha sido *Ramona* (KWS), más sensible a lepra que la media (AIMCRA, Memorias siembra de otoño de 2000 y 2001). En el caso



del ensayo C-2062, la variedad sembrada por elección del agricultor fue *Dulce*, con tendencia (sin confirmar) a ser sensible a lepra (en los ensayos de variedades de AIMCRA de siembra 2002, *Dulce* presentó una incidencia de enfermedad del 1,13% frente a la media del ensayo del 0,88% y 0,11% para la variedad más tolerante; como referencia *Intuición*, variedad de una sensibilidad similar a *Ramona*, presentó un 1,06% de incidencia).

Diseño experimental. Se establecieron los ensayos con diseño en bloques completos al azar (RCBD) con 4 repeticiones y 7 tratamientos. Las parcelas elementales eran de 3 x 6 m.

Tal y como se indica en la tabla 1, las aplicaciones comenzaron el 1 de diciembre y finalizaron el 1 de abril en ambos ensayos. Se dieron un máximo de 9 aplicaciones.

Tabla 1. Calendario y número de aplicaciones en los ensayos de control químico de Lepra de la remolacha. Siembra otoño, 2004

Trt.	Denominación	Calendario	N.º de aplicac.	Dosis total	
				g ma/ha	L-kg/ha
1	Testigo	Sin tratamiento	0	0	0
2	Diciembre	1 dic. / 15 dic. / 30 dic.	3	2.100	6
3	Enero	30 dic. / 15 ene. / 30 ene.	3	2.100	6
4	Diciembre/enero	1 dic. / 15 dic. / 30 dic. / 15 ene. / 30 ene.	5	3.500	10
5	Enero/febrero	30 dic. / 15 ene. / 30 ene. / 15 feb. / 28 feb.	5	3.500	10
6	Diciembre a marzo	1 dic. hasta 30 marzo, cada 15 días	9	5.600	18
7	Cobre. Diciembre a marzo	1 dic. hasta 30 marzo, cada 15 días	9	6.750	22,5

Para los tratamientos 2 a 6, se aplicó en todos los casos la misma dosis de *Faro Combi* (no autorizado en remolacha azucarera) que fue de 2 kg/ha. El Cobre 75% se aplicó a 2,5 kg/ha.

Esquemáticamente el calendario puede representarse de la siguiente forma:

2			
	4		
		3	
			5
			6 y 7
Diciembre	Enero	Febrero	Marzo

Los números de los recuadros se refieren al número de tratamiento (ver primera columna de la tabla 1).

Valoraciones

Se contó el número de plantas con tumores en corona sobre 20 plantas/parcela elemental (p.e.) el 7 de julio de 2005, en el ensayo C-2062 y el 12 de julio de 2005, en el ensayo C-1004. En experiencias anteriores el tamaño del tumor (severidad) no es afectado por los tratamientos, por lo que no se han realizado valoraciones en este sentido.

No se realizó la valoración de rendimientos debido a la escasa incidencia de la enfermedad.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incidencia de la enfermedad ha sido muy leve, al igual que ha ocurrido en general en todas las comarcas remolacheras del Sur. El otoño-invierno de 2004 ha sido muy seco, lo cual no favorece el desarrollo de esta enfermedad.

Se han comparado varias fechas y distinto número de aplicaciones.

Se ha realizado el reagrupamiento de ambos ensayos. En la tabla 3 se observa que todos los tratamientos excepto el de diciembre (tratamiento 2) mejoran al testigo. Al igual que en campañas anteriores —siembra 2002—, destaca el tratamiento 6 (el más intenso al darse 9 aplicaciones), con un 100% de eficacia, ya que la incidencia de la enfermedad ha sido nula. El tratamiento equivalente al anterior —en calendario— con *cobre* (tratamiento 7) aporta una menor eficacia, aunque similar a otros tratamientos (3 y 4). Debido a la escasa incidencia de la enfermedad, no queda claro si el *cobre* pudiera ser una materia activa a emplear contra el ataque de lepra.

La mayor disminución de la incidencia de la enfermedad se ha producido con las aplicaciones de enero y febrero. Parece que la fecha de aplicación tiene un mayor efecto que el número de aplicaciones, como se deduce si se comparan los tratamientos 3 y 4: con el tratamiento 4 se dan 5 aplicaciones y 3 aplicaciones con el tratamiento 3. No se observa disminución de enfermedad. Sigue existiendo la laguna de información sobre cuál es el momento idóneo para realizar las aplicaciones. Con este trabajo y partiendo de información previa sobre los trabajos realizados por NAVAS, J.A., JORDÁN, R. y JIMÉNEZ-DÍAZ, R.M. (CSIC-IAS de Córdoba) se ha realizado una aproximación a los momentos de intervención, pero para afinar aún más sería necesario el estudio de la patogénesis de este hongo y de inoculaciones “in-vivo”, aún por determinar y de difícil estudio.

Tabla 3. Resultados de incidencia en recolección (7-12 de julio de 2005) en los ensayos C-1004 y C-2062, Lebrija-Marisma (Sevilla), según calendario de aplicaciones para el control químico de *P. Leptoides* (lepra)

Tratamiento	Incidencia ⁽¹⁾ % lepra	N.º de aplicaciones
1. Testigo	12,2 a	0
2. Diciembre	11,2 a	3
3. Enero	3,8 b	3
4. Diciembre/enero	3,7 b	5
5. Enero/febrero	1,2 b	5
6. Diciembre a marzo	0 b	9
7. Cobre. Diciembre a marzo	3,8 b	9
C-1004	8,6% a	
C-2062	1,7% b	
Significación tratamiento	**	
Significación localidad	***	
Significación trat. x loc.	NS	
C.V. (%)	120,2	

(1) Porcentaje de remolachas con tumores en corona.

Letras diferentes indican diferencias significativas al 5% según el Test LSD.



CONCLUSIONES

- Se ha podido controlar eficazmente la incidencia de la lepra de la remolacha (*Physoderma leproides*), en condiciones de incidencia leve, mediante un calendario de aplicaciones con Faro Combi (*metalaxyl + folpet + cobre*). Esto se ha repetido en anteriores experiencias en campo de AIMCRA.
- La eficacia alcanzada por el calendario de tratamientos más intenso (9 aplicaciones) ha sido del 100%. Las aplicaciones de enero y febrero han sido eficaces, reduciendo la incidencia de la enfermedad en el mejor de los casos (5 aplicaciones) del 12,2% en el testigo al 1,2%.
- Cobre aplicado desde el 1 de diciembre hasta el 1 de abril ha obtenido una mayor incidencia de enfermedad que su tratamiento equivalente (en número y calendario de aplicaciones) con Faro Combi. No queda clara su eficacia, ya que el nivel de incidencia en el testigo no ha sido muy elevado.



6.3.

Valoración de la acción insecticida de contacto en aplicaciones foliares sobre *Aubeonymus mariæfranciscæ*

RESUMEN

Entre los coleópteros curculiónidos que son plaga de la remolacha azucarera de siembra otoñal del sur de España, destacan, *lixus* (*Lixus* spp.), *maripaca* (*Aubeonymus mariæfranciscæ*) y *cleonus* (*Temnorhinus mendicus*). Para su control en aplicaciones foliares, el cultivador de remolacha azucarera ha utilizado tradicionalmente metil-paratión microencapsulado. Esta materia activa no se ha incluido en el Anejo I del Registro Único Europeo, por lo que ha quedado prohibido su uso, en todas sus formulaciones y concentraciones, desde el 30 de junio de 2004. Urge encontrar insecticidas alternativos que ofrezcan buenos controles de estas plagas. En experiencias anteriores llevadas a cabo por AIMCRA sobre *maripaca*, todos los tratamientos ensayados para valorar la acción por ingestión e inhalación han obtenido eficacias deficientes, por debajo del 62,6% (obtenido en el formulado "Proteus", a base de tiacloprid+deltametrín).

Se ha realizado un ensayo en condiciones "semi-controladas" sobre *A. mariæfranciscæ* para valorar la acción por contacto. Los resultados de control obtenidos son muy buenos, superiores al 95% de eficacia con cuatro de los productos ensayados.

OBJETIVO

Valorar la acción de contacto de distintos insecticidas en aplicación foliar sobre *Aubeonymus mariæfranciscæ* en remolacha azucarera de siembra otoñal.

METODOLOGÍA

Se ha realizado un ensayo en condiciones semi-controladas donde se valora la acción por contacto de los productos. En la tabla 1 se indican los insecticidas ensayados con la última situación en el registro del M.A.P.A. en la fecha de la elaboración de este informe.

Tabla 1. Autorizaciones de los productos ensayados según el Ministerio de Agricultura a fecha de 22 de agosto de 2005

Producto comercial (Casa comercial)	Autorizado en remolacha azucarera	Autorizado en <i>Lixus</i> spp.	Autorizado en <i>A. mariæfranciscæ</i>	Autorizado en <i>T. mendicus</i>
Lannate (DuPont)	X			
Fury 100 EW (FMC)	X			X
Oncol 20 LE (Agrodán)				
Proteus (Bayer)				
Pennacap (Cerexagri)				
Sevin 85 (Bayer)	X	X		X
Epik (Sipcam-Inagra)				



Diseño experimental

Bandas simples con 10 sub-muestras. Parcelas elementales de 3 x 10 m (30 m²).

En la tabla 2 se indican los tratamientos ensayados así como las características principales para cada uno de ellos.

Tabla 2. Tratamientos ensayados en condiciones semi-controladas (pulverización directa) para la evaluación de la acción de contacto sobre *A. mariae-franciscæ*. Remolacha azucarera. Siembra otoño, 2004

Trat.	Producto comercial (Casa comercial)	Materia activa	Plazo seguridad días	Formulación g ma /L	Dosis	
					g ma/ha	L-kg/ha
1	Testigo	Sin tratamiento	—	—	—	—
2	Lannate (DuPont)	metomilo	7	200	500	2,5
3	Fury 100 EW (FMC)	zeta-cipermetrín	21	100	40	0,4
4	Sevín 85 (Bayer)	Carbaril	7	850	1.700	2
5	Oncol 20 LE (Agrodán) ⁽¹⁾	Benfuracarb	30-60 ^(*)	200	300	1,5
6	Proteus (Bayer)1	tiacloprid + deltametrín	No disponible	100 + 10	82,5	0,5
7 Ref.	Pennacap (Cerexagri)	metil paratión encapsulado	21	240	360	1,5
8	Epik (Sipcam-Inagra) ⁽¹⁾	acetamiprid	3-14 ^(*)	200	100	0,5

(*) Mínimo-máximo en otros cultivos.

(1) No autorizado en remolacha azucarera.

Características de la aplicación

Se empleó una mochila de precisión de aire comprimido marca Pulvexper. Dispone de una barra de 3 m con seis boquillas de baja deriva de abanico marca Teejet modelo DG 110015. La Presión de trabajo fue de 2,5 bar en boquilla y se utilizó un volumen de caldo de 400 L/ha. La aplicación se realizó el 14 de abril de 2005, con una temperatura de aire inicial de 21 °C y final de 22 °C. Se comprobó la calidad de la aplicación mediante la colocación de papel hidrosensible.

Procedimiento

Se capturaron ejemplares adultos en la misma parcela donde se ejecutó el ensayo. Se dispusieron en el suelo cada una de las sub-muestras (equivalentes a repeticiones) con 8 insectos adultos en cada una. Se pulverizaron con el equipo de precisión descrito e inmediatamente se introdujeron en unas bolsas de malla plástica bien ventiladas. Las bolsas se llevaron a laboratorio.

Valoraciones y análisis estadístico

Se realizó el conteo de adultos vivos y muertos a los 1 y 4 días después de la aplicación.

La eficacia se ha calculado según Abbott. Se ha realizado un análisis de la varianza de una vía (ANOVA) sobre los datos brutos y la comparación de medias se ha hecho con el test LSD al 5%.



RESULTADOS

En la tabla 3 se indican los resultados. La mortandad registrada en el testigo ha sido nula en T1+1 y del 24,8% en T1+4, por lo que se considera que los resultados son válidos y de un gran interés práctico.

Eficacias 1 día después de la aplicación (1 dda). Las eficacias de los productos Fury y Proteus sobre *A. mariae-franciscæ* han sido del 100%. La eficacia de Oncol ha sido del 89,6%, aunque no se ha encontrado diferencia significativa respecto de los dos tratamientos anteriores. Epik obtiene una eficacia intermedia del 73,3%, significativamente diferente de los tres tratamientos anteriores aunque superior al resto de los tratamientos, Sevín, Lannate y Penn-cap (referencia) que obtienen eficacias muy deficientes, inferiores al 30%.

Eficacias 4 días después de la aplicación (4 dda). Oncol llega a alcanzar el 100% de eficacia. Epik alcanza un 94% y ya no se detecta diferencia significativa respecto de los tratamientos más eficaces. Penn-cap, Sevín y Lannate siguen presentando eficacias deficientes, en este caso inferiores al 60%.

Tabla 3. Eficacia valorada como mortandad de adultos de *Aubeonymus mariae-franciscæ* a uno y cuatro días después de la aplicación según insecticidas. Remolacha azucarera. Siembra otoñal, 2004. Fecha de aplicación: 14 de abril de 2005

Tratamiento	% eficacia 1 dda ⁽¹⁾ (15/4/05)	% eficacia 4 dda ⁽¹⁾ (18/4/05)
1. Testigo sin tratamiento	0,0 d	24,8 c
2. Lannate	22,5 c	47,4 b
3. Fury 100 EW	100,0 a	100,0 a
4. Sevín 85	29,6 c	54,5 b
5. Oncol 20 LE	89,6 a	100,0 a
6. Proteus	100,0 a	100,0 a
7. Penn-cap	18,6 c	56,2 b
8. Epik	73,3 b	94,0 a
Probabilidad (p-valor)	< 0,000	<0.000
Significación ⁽²⁾	***	***
CV (%)	28,8	19,5

(1) Días después de la aplicación.

(2) *: significativo al 95%; **: significativo al 99%; ***: significativo > 99%.



CONCLUSIONES

- Existen actualmente productos alternativos más eficaces que *metil-paratió*n microencapsulado para el control de la “maripaca” de la remolacha, *A. mariae*franciscæ. Sin embargo, no existe registro para ninguno de estos formulados en remolacha azucarera.
- Las eficacias sobre adultos de maripaca (*A. mariae*franciscæ), un día después de la aplicación, han sido excelentes (100%) con Fury 100 EW (autorizado en remolacha contra otro curculiónido, cleonus) y Proteus (no autorizado en el cultivo) y alta con Oncol 20 LE (89,6%). Epik obtiene una eficacia intermedia (73,3%) y podría tener interés la valoración de sus propiedades de ingestión e inhalación.
- Las mejores eficacias, a los cuatro días de la aplicación, se han obtenido con Fury 100 EW, Oncol 20 LE y Proteus.
- Lannate y Sevín no presentan un buen perfil para el control de esta plaga, endémica en algunas zonas remolacheras de Andalucía.



6.4.

Control de larvas de cásida (*Cassida vittata* Vill —Coleoptera: *Chrysomelidae*—) con insecticidas foliares

RESUMEN

Se han realizado dos ensayos de control químico de cásida en condiciones de ataque muy severo, con el 100% de plantas atacadas. Se han comparado distintos insecticidas, en pulverización foliar, sobre larvas en segundo y tercer estadio de desarrollo. Se han comparado dos nuevos formulados, Epik (acetamiprid) y Proteus 170 OD (tiacloprid + deltametrín), no registrados en remolacha azucarera, con un testigo sin tratamiento y un nuevo producto de referencia, Dursban 75 WG (clorpirifos) que obtuvo una eficacia muy buena durante la experimentación de la siembra otoñal de 2003, superando el 94% de mortandad de las larvas. Dursban 75 WG sí está autorizado en remolacha azucarera pero exclusivamente para control de orugas de lepidópteros. En el ensayo con mayor población de larvas y con una aplicación, 10 días después de la aplicación, Epik y Proteus han alcanzado eficacias en la mortandad de larvas del 90,7% y 76,9% frente al 82,8% para Dursban, sin diferencias significativas entre estos tres tratamientos. En este mismo ensayo, el daño provocado en las hojas del testigo sin tratamiento ha sido del 56,3% del área foliar afectada (AFA). El daño en los tratamientos ha sido: 2,7% AFA para Epik, 8,5% para Dursban y 12,0% para Proteus. Por tanto, la materia activa **acetamiprid** representa una alternativa interesante para el control de larvas de *C. vittata* tanto desde el punto de vista medioambiental por tratarse de un nuevo formulado con un adecuado perfil toxicológico como de eficacia en el control de esta plaga de la remolacha azucarera. Clorpirifos también representa una alternativa más eficaz que metil-clorpirifos + cipermetrín para el control de las larvas. Como medida más inmediata, sería interesante contemplar la posibilidad de **ampliar el registro de clorpirifos**, ya autorizado en remolacha azucarera, para su uso sobre el control de *C. vittata*, e incluirlo en el RPI, para poder disponer así de una alternativa eficaz para el control de esta plaga.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La cásida o chinche de la remolacha (*Cassida vittata*) pertenece a la familia de los coleópteros, y tanto en su fase larvaria como adulta atacan a la remolacha: destruye el parénquima foliar, lo que disminuye la superficie fotosintética disponible. Se controla bien cuando se realizan aplicaciones con insecticidas piretroides en fase de huevo, aunque en zonas endémicas, las larvas y los adultos pueden ocasionar invasiones produciendo ataques muy severos, como es el caso en la costa noroeste de Cádiz, en los términos municipales de Rota y el Puerto de Santa María. El actual Reglamento de Producción Integrada de remolacha de siembra otoñal (RPI) recoge tan sólo para el control de esta plaga en estado larvario el formulado Daskor (metil-clorpirifos + cipermetrín), producto de referencia durante la experimentación de AIMCRA en la siembra de otoño de 2003 y que no alcanzó eficacias aceptables. Este hecho coincide con las observaciones de campo de los técnicos de las Asociaciones de Producción Integrada (API). Por ello se considera necesario ampliar el espectro de formulados autorizados por el Ministerio de Agricultura para el control de esta plaga de la remolacha.



El objetivo ha sido valorar la eficacia y la selectividad de los formulados **Epik y Proteus 170 OD** (no autorizados en remolacha azucarera) sobre larvas de *Cassida vittata*, Cásida o chinche de la remolacha.

Los tratamientos ensayados han sido:

Tto.	Producto comercial	Materia activa	Estado de la plaga	Formulación g ma/l	Dosis	
					g ma/ha	l o kg/ha
1	Testigo	—	—	—	0	0
2	EPIK	acetamiprid	L2-L3	200	100	0,5
3	PROTEUS 170 OD	tiacloprid + deltametrina	L2-L3	150 + 20	85	0,5
4	DURSBAN 75 WG (referencia)	clorpirifos	L2-L3	750	937,5	1,25

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño experimental empleado ha sido bloques al azar con 4 repeticiones y 4 tratamientos, incluido el testigo.

El tamaño de la parcela elemental y del testigo ha sido de 3 x 6 m.

Las aplicaciones se han realizado con una mochila de ensayos marca Pulvexper de caudal y presión constantes mediante suministro de aire comprimido, con 6 boquillas Teejet DG 110 015 dispuestas sobre una barra a 50 cm entre ellas, a una altura de 0,50 m sobre la superficie del cultivo. Volumen de caldo de 200 L/ha y 2,5 bar de presión en boquilla.

Selectividad. Se han valorado visualmente los síntomas de fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo, según la escala siguiente:

Escala de valoración de selectividad (EWRC)

Valor	Síntomas apreciados
10	Ausencia total de síntomas. Plantas sanas.
9	Síntomas muy leves, cierta atrofia, amarilleamiento.
8	Como el precedente, pero claramente apreciable.
7	Clorosis más acusada y/o atrofia; es de esperar daños en cosecha.
6	Raleo, fuerte clorosis y/o atrofia; son de esperar daños en cosecha.
5-1	Daños crecientes hasta la desaparición del cultivo.

La ubicación de los ensayos ha sido:

Ensayo	Localidad (provincia)	Coordenadas y altitud	Fecha de siembra
Florido	Pto. de Sta. María (Cádiz)	36° 39' 2,9" N 6° 18' 39,8" W Elevación: 7m	8/nov./2004
Curtido	Pto. de Sta. María (Cádiz)	36° 37' 54,1" N 6° 15' 44,1" W Elevación: 20m	12/nov./2004



Se ha contado el número de larvas por hoja en 20 hojas desarrolladas (intermedias) por parcela elemental. Se han realizado las siguientes valoraciones para cada tratamiento:

- La primera valoración (T1+0) se hace para conocer la población inicial antes de aplicar los insecticidas. La segunda y tercera valoraciones (T1+5/6 y T1+10/13) se realizan a los 5/6 y 10/13 días respectivamente de la aplicación para conocer la eficacia. Se realizan valoraciones visuales del porcentaje de daño por parcela elemental, estimando el porcentaje de área foliar afectada (% AFA) por las larvas.

La eficacia se ha calculado según la fórmula de Abbott, sobre las poblaciones de larvas para cada tratamiento respecto del testigo.

El análisis estadístico se ha hecho mediante un análisis de varianza de los datos brutos de larvas/hoja. El análisis de la varianza de los datos correspondientes al porcentaje de daños en hoja se ha realizado utilizando la transformación angular, $\arcsen(\sqrt{(\%daño+1)/100})$. En este último caso, las letras de significación corresponden a los valores transformados. La comparación de medias se ha realizado aplicando el Test LSD de Fischer con un nivel de significación del 5%.

RESULTADOS

A continuación se indican los resultados individuales para cada ensayo. Las poblaciones han sido moderadas en el ensayo de Florido (1,6 larvas/hoja) y muy elevadas en el ensayo de Curtido (5,8 larvas/hoja), lo que aporta unos datos muy consistentes para los ensayos. No se ha observado falta de selectividad para ninguno de los tratamientos ensayados. El umbral de tratamiento establecido por AIMCRA y recogido en el RPI es de 1 huevo + larva/hoja. Este nivel poblacional es frecuente en Andalucía.

Ensayo: Florido. Puerto de Santa María (Cádiz)

En la tabla 1 se observa que 6 días después de la aplicación, la eficacia de Epik ha sido del 78,9% y de Proteus de un 60,3%, frente a un 88,9% de la referencia Dursban. A los 13 días las eficacias de los productos disminuyen: Epik a un 62,5%, Proteus a un 37,5% y la referencia a un 87,5%.

En la tabla 2 se recogen los daños de las larvas sobre las hojas. Se han reducido significativamente para todos los tratamientos respecto del testigo. En la valoración del 10 de junio, Proteus resulta significativamente con más daño que Epik y Dursban.



Tabla 1. Población de larvas de cáscida y eficacia sobre los testigos, según tratamientos y días transcurridos desde las aplicaciones. Ensayo de Florido. Puerto de Santa María (Cádiz). Siembra otoñal, 2004

Tratamientos	Población de larvas cáscida/hoja				
	T1+0 3 mayo	T1+6		T1+13	
		9 mayo	Eficacia % vs T	16 mayo	Eficacia % vs T
1. Testigo (T)	1,3	1,6 b	—	0,7 b	—
2. Epik 0,5		0,3 a	78,9	0,3 a	62,5
3. Proteus 0,5		0,7 a	60,3	0,4 ab	37,5
4. Dursban 1,25		0,2 a	88,9	0,1 a	87,5
Significación (5%)		**		*	
C.V.		59,4%		52,0%	

T1+X indica el orden de aplicación de los tratamientos + el número de días transcurridos tras la aplicación. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según el test LSD al 5%.

Tabla 2. Daños producidos por las larvas de *C. vittata* expresados como AFA (% área foliar afectada) según tratamientos. Ensayo de Florido. Puerto de Santa María (Cádiz). Remolacha azucarera de siembra otoñal, 2004

Tratamientos	% AFA (*)	
	23 mayo 2005	10 junio 2005
1. Testigo	7,9 b (0,0296)	20,8 c (0,0463)
2. Epik 0,5	2,7 a (0,0186)	4,6 a (0,0235)
3. Proteus 0,5	3,8 a (0,0215)	12,0 b (0,0359)
4. Dursban 1,25	2,9 a (0,0203)	6,8 a (0,0277)
Significación (5%)	***	***
C.V.	14,0%	9,5%

(*) % AFA: Porcentaje área foliar afectada por larvas de *Cassida vittata*. Los datos de la tabla corresponden a los valores de % AFA y los valores entre paréntesis son los datos transformados según $\arcsen(\sqrt{(\% \text{daño} + 1)/100})$.

La significación y el coeficiente de variación (C.V.) se han obtenido de los datos transformados.

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según el test LSD al 5%.

Ensayo: Curtido. Puerto de Santa María (Cádiz)

En la tabla 3 se indica la población de larvas y las eficacias para cada uno de los tratamientos ensayados. El comportamiento de los formulados es similar al del ensayo anterior. Dursban alcanza una eficacia a T1+10 del 82,8%, mientras Epik resulta superior (aunque sin diferencias significativas en la población de larvas), llegando al 90,7%. Epik ha manifestado una mayor persistencia que la referencia, al partir de una mayor población de larvas a T1+5 y finalizar con una menor cantidad de daño en la planta en la valoración final del 10 de junio (tabla 4).



Proteus alcanza una eficacia del 76,9% en la mortandad de las larvas, no reduciendo la población de éstas por debajo del umbral de tratamiento establecido de 1 larva/hoja.

En la tabla 4 se indica el daño sobre las hojas. Se observa que el testigo alcanza un daño muy elevado, superando el 56% AFA al 10 de junio. En esta situación, todos los tratamientos resultan significativamente diferentes al testigo, destacando Epik por su reducido nivel de daños (2,7% AFA), significativamente diferente al resto de los tratamientos.

Tabla 3. Población de larvas de Cásida y eficacia sobre los testigos, según tratamientos y días transcurridos desde las aplicaciones. Ensayo de Curtido. Puerto de Santa María (Cádiz). Siembra otoñal, 2004

Tratamientos	Población de larvas cásida/hoja				
	T1+0 29 abril	T1+5		T1+10	
		4 mayo	Eficacia % vs T	10 mayo	Eficacia % vs T
1. Testigo (T)	9.2	5,8 b	—	5,9 b	—
2. Epik 0,5		1,2 a	78,9	0,6 a	90,7
3. Proteus 0,5		2,3 a	60,3	1,4 a	76,9
4. Dursban 1,25		0,8 a	86,0	1,0 a	82,8
Significación (5%)		**		***	
C.V.		49,4%		54,3%	

T1+X indica el orden de aplicación de los tratamientos + el número de días transcurridos tras la aplicación. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según el test LSD al 5%.

Tabla 4. Daños producidos por las larvas de Cásida y expresados como AFA (% área foliar afectada) según tratamientos. Ensayo de Curtido. Puerto de Santa María (Cádiz). 4 repeticiones. Remolacha azucarera de siembra otoñal, 2004

Tratamientos	% AFA (*)	
	23 mayo 2005	10 junio 2005
1. Testigo	30,8 b (0,0560)	56,3 c (0,0757)
2. Epik 0,5	3,2 a (0,0199)	2,7 a (0,0179)
3. Proteus 0,5	7,1 a (0,0281)	12,0 b (0,0366)
4. Dursban 1,25	6,5 a (0,0270)	8,5 b (0,0345)
Significación (5%)	***	***
C.V.	9,6%	7,7%

(*) % AFA: Porcentaje área foliar afectada por larvas de *Cassida vittata*. Los datos de la tabla corresponden a los valores de % AFA y los valores entre paréntesis son los datos transformados según $\arcsen(\sqrt{(\%daño+1)/100})$.

La significación y el coeficiente de variación (C.V.) se han obtenido de los datos transformados.

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según el test LSD al 5%.

Las eficacias obtenidas con la referencia (Dursban 75 WG) han sido muy buenas en ambos ensayos, ubicados en una zona endémica de Cásida. Las poblaciones tan elevadas del en-



sayo de Curtido, son representativas de la zona más afectada de Andalucía, unas 500 ha de cultivo de remolacha. La población del ensayo de Florido es más representativa de la región. Según la experiencia de AIMCRA, las pérdidas de cosecha son de 700 kg/ha de remolacha tipo de 16° por cada 10% de área foliar destruida por cásida. En ambos ensayos se sobrepasó el umbral de tratamientos que está establecido en 1 huevo+larva/hoja.

CONCLUSIONES

- La presión de **Cassida vittata** ha sido muy elevada en un ensayo y moderada (“normal”) en otro. Las poblaciones máximas (testigos) han sido de 9,2 larvas/hoja en un ensayo y de 1,3 larvas/hoja en otro. Con estas poblaciones, el nivel de daños en hoja durante el periodo de recolección (mediados de junio) ha sido del 56,3% y del 20,8% AFA respectivamente.
- El producto de referencia, **Dursban 75 WG** (clorpirifos 75%) a 1,25 kg/ha, ha obtenido una eficacia en la reducción de la población de larvas entre el 82,8% y el 87,5%, disminuyendo en todos los casos la densidad de plaga por debajo o igual al umbral de tratamiento (UT) establecido (1 larva/hoja). Con este tratamiento se ha obtenido una reducción de los daños en hoja hasta el 6,8-7,5% AFA.
- Con el formulado **Epik** (acetamiprid 20%) a la dosis de 0,5 L/ha se ha obtenido una eficacia en la reducción de la población de larvas entre el 62,5% y 90,7%, disminuyendo en todos los casos la densidad de plaga por debajo del UT establecido. Con este tratamiento se ha obtenido una reducción de los daños en hoja hasta el 2,7-4,6% AFA. Con respecto a la referencia, se ha observado una mayor persistencia de acción.
- Con el formulado **Proteus 170 OD** (tiacloprid 15% + deltametrín 2%) a la dosis de 0,5 L/ha se ha obtenido una eficacia en la reducción de la población de larvas entre el 37,5% y 76,9%, no disminuyendo en todos los casos la densidad de plaga por debajo del UT establecido. Con este tratamiento se ha obtenido una reducción de los daños en hoja hasta el 12,0% AFA, con diferencias significativas respecto a Dursban en uno de los ensayos.



6.5.

Control de esclerocio

A) Control de esclerocio con estrobilurina

ANTECEDENTES

En los ensayos realizados hasta ahora para el control de Esclerocio (*Sclerotium rolfsii*) tan sólo el fungicida de la familia de las Estrobilurinas "Quadris" (*azoxystrobín* 25% de Syngenta) ha conseguido reducir la infestación entre el 50 (Memoria AIMCRA, siembra otoño, 1998) y el 65% (Memoria AIMCRA, siembra otoño, 1999). Otras experiencias realizadas no han dado buenos resultados. En la campaña de siembra de otoño de 2000 se ensayaron otras estrobilurinas (piraclostrobín y trifloxistrobín) en dos ensayos. La respuesta del esclerocio a las aplicaciones con esta familia de fungicidas no fue clara: se obtuvo respuesta en un ensayo mientras que no se obtuvo en el otro. No existieron diferencias significativas entre las tres estrobilurinas ensayadas en cuanto al control de la enfermedad. En la campaña de siembra 2001 se ensayó de nuevo *azoxystrobín* (AZ) tanto en dos como en cuatro aplicaciones para intentar consolidar los resultados. Se realizaron 2 ensayos, consiguiendo controlar la enfermedad parcialmente (eficacias próximas al 50%) en uno de ellos. No se obtuvieron diferencias entre realizar 2 ó 4 aplicaciones. En la presente campaña de siembra 2004, se vuelve a ensayar la estrobilurina *trifloxistrobín* dado su previsto registro próximo en España. La va a comercializar la casa Bayer CropScience bajo el nombre de Escolta. Se formula mezclada con *ciproconazol* ya que está destinada al control de las tres enfermedades foliares más importantes de la remolacha azucarera. Los resultados son positivos, teniendo en cuenta que el control químico sería una medida complementaria más a sumar a otras.

OBJETIVOS

Cuantificar la eficacia del formulado Escolta (*trifloxistrobín* 37,5% + *ciproconazol* 16%) sobre el Mal del Esclerocio, provocado por *Sclerotium rolfsii*.

METODOLOGÍA

Se han realizado dos ensayos en la provincia de Cádiz, en las fincas *Sotillo Nuevo* (San José del Valle) y *La Soledad* (Arcos de la Frontera). Ambas se cultivaban en la modalidad de regadío y presentaban antecedentes de la enfermedad.



Los tratamientos ensayados se indican en la tabla 1. Se dio una aplicación en todos los casos. El factor de variación entre los mismos fue la fecha de la aplicación. Los primeros síntomas en raíz son difícilmente detectables ya que la masa foliar no presenta ningún síntoma característico. En experiencias con *azoxistrobín* sobre *Rhizoctonia solani* (KHAN, M. *et al.*, 2004) se plantea la posible relación entre la temperatura de aire/suelo y la eficacia del formulado. Se eligió Escolta entre el resto de fungicidas a base de estrobilurina (*piraclostrobín* y *azoxistrobín*), debido a su previsto próximo registro en España para el año 2006 según la casa comercial, Bayer CropScience. A modo de observación complementaria de interés, es un fungicida que presenta buenas eficacias sobre las tres enfermedades foliares comunes de la remolacha azucarera (cercospora, roya y oidio).

Tabla 1. Tratamientos ensayados para el control químico con fungicida sobre *Sclerotium rolfsii* en remolacha azucarera de siembra otoñal, 2004

Tto.	Producto comercial	Fecha de aplicación	Materia activa	Formulación g ma/l	Dosis	
					g ma/ha	L o kg/ha
1	Testigo	Sin tratamiento	—	—	—	—
2	Escolta	Mediados de abril (15/4/05)	trifloxistrobín + ciproconazol	375 + 160	131,3 + 56	0,35
3	Escolta	Principios de mayo (5/5/05)	trifloxistrobín + ciproconazol	375 + 160	131,3 + 56	0,35
4	Escolta	Mediados de mayo (18/5/05)	trifloxistrobín + ciproconazol	375 + 160	131,3 + 56	0,35

Diseño experimental

Bloques simples sin repeticiones. Parcelas elementales de 3 m x 24 m.

Características de la aplicación

Se empleó una mochila de precisión de aire comprimido marca Pulvexper. Dispone de una barra de 3 m con seis boquillas de baja deriva de abanico marca Teejet modelo DG 110015. La presión de trabajo fue de 2,5 bar en boquilla y se utilizó un volumen de caldo de 200 L/ha. Se comprobó la calidad de la aplicación mediante la colocación de papel hidrosensible.

Las aplicaciones se iniciaron preventivamente en todos los casos, antes de que se observaran síntomas de la enfermedad.

Valoraciones

Se realizó una valoración en el momento de la recolección sobre los 4 líneas centrales, extrayendo una raíz al azar cada 3 m. Se valoraron un total de 75 raíces para cada tratamiento. Se contaron las raíces sanas y enfermas para calcular la Incidencia (como porcentaje) y se estimó visualmente el área radicular afectada (% ARA) por la enfermedad, determinando así la severidad. A partir de ambos parámetros se calculaba el índice de intensidad de enfermedad (IIE), según:

$$\text{IIE} = (\text{Incidencia} \times \text{Severidad}) / 100$$

En el ensayo La Soledad se hizo la valoración el 13 de junio de 2005, y en el ensayo Sotillo Nuevo, el 22 de julio de 2005.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como es habitual, la enfermedad se manifestó por rodales, lo que hace difícil su evaluación e interpretación de los resultados. En el ensayo Sotillo Nuevo no se manifestó la enfermedad en la zona donde estaba ubicado el ensayo. Por tanto se presentan en la tabla 2 los resultados correspondientes al ensayo La Soledad. Los primeros síntomas comenzaron a verse a finales de mayo-principios de junio. Normalmente suelen apreciarse a mediados de mayo. Se ha realizado el análisis de la varianza (ANOVA) de 1 vía sobre el parámetro IIE (índice de intensidad de enfermedad), que engloba los parámetros de incidencia y severidad. Considerando el test de Dunnet, que compara los distintos tratamientos con el testigo, éste separa sólo “Escolta, 15 de abril” como diferente del testigo. El test LSD (el que se ha usado en la tabla) indica lo mismo, aunque por su capacidad para realizar comparaciones múltiples, iguala “Escolta, 15 de abril” con “Escolta, 18 de mayo”.

La eficacia, evaluada como IIE, equivale al 68,1%, lo cual representa un valor muy interesante teniendo en cuenta la dificultad de control de esta enfermedad y la ausencia de medidas de control alternativas y rentables simultáneamente.

Tabla 2. Ensayo de control de esclerocio con trifloxistrobín + ciproconazol (Escolta, BayerCS). Finca La Soledad, regadío. Arcos de la Frontera (Cádiz). Resultados de incidencia, severidad e índice de intensidad de enfermedad causado por *Sclerotium rolfsii* en raíz de remolacha en recolección. Siembra otoño, 2004

Tratamiento	Incidencia (%)	Severidad (% ARA) ⁽¹⁾	IIE ⁽²⁾
Testigo	40,4	61,2	24,8 a
Escolta, 15 abril	19,1	41,2	7,9 b
Escolta, 5 mayo	36,8	52,6	19,3 a
Escolta, 18 mayo	31,1	49,0	15,2 ab
Probabilidad (p-valor)			0,015
Significación			*

(1) % ARA: Porcentaje de área radicular afectada.

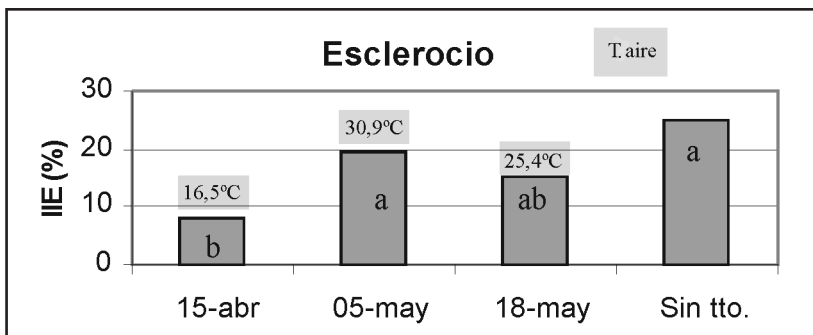
(2) IIE: Índice de intensidad de enfermedad; (Inc.xSev.)/100.

Letras diferentes indican diferencias significativas al 5% según el Test LSD.

La figura 1 representa la cantidad de enfermedad, expresada como IIE, y la temperatura del aire en el momento de la aplicación. Se observa que el tratamiento más eficaz, el del 15 de abril, tenía una menor temperatura y el tratamiento menos eficaz, del 5 de mayo, con una temperatura mayor. Llama la atención que no es el tratamiento más tardío el menos eficaz, como se podría pensar debido a que la enfermedad se encontraría más avanzada. Aunque estas observaciones son puntuales y no se demuestra que exista relación entre temperatura y eficacia, crean una demanda para posibles investigaciones futuras. Para ello sería interesante su estudio en condiciones controladas.



Figura 1. Control químico de esclerocio con estrobilurina. Cantidad de enfermedad expresada como IIE (índice de intensidad de enfermedad) y temperatura del aire. Remolacha azucarera de siembra otoñal, 2004



Llama la atención la “buena” eficacia alcanzada con una sola aplicación, a diferencia de campañas anteriores en que no se mejoraban estas eficacias con dos o incluso cuatro aplicaciones. Por ello, no parece que el número de éstas sea un factor clave en la eficacia de las estrobilurinas para el control de esclerocio.

CONCLUSIONES

- El formulado Escolta (*trifloxistrobín 37,5% + ciproconazol 16%*), aún no registrado en España para remolacha azucarera, ha conseguido reducir la incidencia y severidad de *Sclerotium rolfsii*, causante de la podredumbre blanca de la remolacha o mal del esclerocio.
- La eficacia conseguida, expresada como índice de intensidad de enfermedad, ha sido del 68,1% con una sola aplicación preventiva a la dosis comercial de 0,35 L/ha. Esta eficacia se considera suficiente para una enfermedad que se revela como factor limitante para este cultivo.
- Sería interesante estudiar si existe relación entre la temperatura del aire/suelo y la eficacia. Este aspecto podría ser objeto de estudios futuros.

B) Tolerancia varietal en combinación con desfección de suelo con Cianamida Cálcica

INTRODUCCIÓN

Sclerotium rolfsii es un hongo que ataca a la remolacha azucarera con una gran virulencia, además de a muchos otros cultivos. Este patógeno parece extenderse en Andalucía y en la actualidad, no se conocen a nivel mundial herramientas eficaces y rentables para su control. Parece adecuado que las medidas de manejo de la enfermedad deban dirigirse desde varias perspectivas. En el presente estudio se evalúa el potencial de tolerancia de distintos cultivares de remolacha azucarera, combinado con el empleo de Cianamida Cálcica como desinfectante de suelo en presiembra.



OBJETIVOS

Evaluar la tolerancia de distintos cultivares de remolacha azucarera frente al mal del esclerocio provocado por el hongo de suelo *Sclerotium rolfsii*, combinado con el uso del desinfectante de suelo Cianamida Cálcica (CC) en presiembra del cultivo.

METODOLOGÍA

Se han realizado dos ensayos en la provincia de Cádiz, en las fincas *Sotillo Nuevo* (San José del Valle) y *La Soledad* (Arcos de la Frontera). Ambas se cultivaban en la modalidad de regadío y presentaban antecedentes de la enfermedad.

Aplicación de la Cianamida Cálcica

En ambos ensayos se aplicó el 8 de octubre de 2004, a la dosis recomendada por el fabricante de 500 kg/ha. Se realizó esparciendo el granulado de forma manual. Se incorporó en ambos de casos con un vibrocultivador. Como es necesaria humedad para la activación de la CC, se dio un riego con pivot en el Sotillo y se esperó a que lloviera en La Soledad. El día 19 de octubre llovió 79 mm en el Sotillo y 50 mm en La Soledad.

Siembra

Se realizó el 4 de noviembre de 2004 en el Sotillo y el 24 de noviembre en La Soledad. Se seleccionaron cinco cultivares (representantes de diferentes líneas, no registrados) y un cultivar comercial como referencia (Khazar, de Strube-Dieckmann). Cada uno se introdujo en una bota de la sembradora.

Diseño experimental

Para facilitar las tareas de siembra y aplicación de la CC, se diseñó un experimento factorial en bloques divididos (Strip-Plot o Split-Block) con cuatro repeticiones. El factor principal (A) fue CC y el factor secundario (B) el cultivar. La parcela elemental para el factor A tenía unas dimensiones de 40 m x 12 m (480 m²) y el factor B correspondía a una línea de siembra x 40 m (20 m²), con 4 pases de sembradora.

Valoraciones

Se cosechó todo el ensayo, valorando cada raíz individualmente y anotando la posición en el líneo de las raíces enfermas para determinar posibles patrones de agregación. Se contaban las raíces sanas y enfermas para calcular la Incidencia (como porcentaje) y se estimaba visualmente el área radicular afectada (% ARA) por la enfermedad, determinando así la severidad. A partir de ambos parámetros se calculaba el índice de intensidad de enfermedad (IIE), según:

$$\text{IIE} = (\text{Incidencia} \times \text{Severidad}) / 100$$

En el ensayo La Soledad se hizo la valoración el 29 de junio de 2005, y en el ensayo Sotillo Nuevo, el 22 de julio de 2005.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 1 y 2 se exponen los resultados de las valoraciones realizadas. En la tabla 1 se indican los resultados de cada uno de los factores analizados de forma individual y en la tabla 2 los de los niveles del factor secundario para cada uno de los niveles del factor principal.

En la tabla 1 se resalta en negrilla el parámetro que ha tenido mayor interés para cada ensayo, ya que el comportamiento de la enfermedad ha sido diferente. Se observa que en el ensayo La Soledad ha habido baja incidencia y alta severidad, mientras que en el ensayo Sotillo Nuevo se ha dado baja severidad y una incidencia moderada. En cualquier caso el IIE ha presentado valores bajos.

Para ninguno de los factores se detecta diferencia significativa, a pesar de la dispersión entre los distintos valores. Suele ocurrir cuando se trata de patógenos que presentan un patrón agrotativo en la manifestación de la enfermedad.

Tabla 1. Resultados de los ensayos para valorar la tolerancia varietal de remolacha azucarera y Cianamida Cálctica (CC) frente a *Sclerotium rolfsii*. Valoraciones de incidencia, severidad e índice de intensidad de enfermedad en los ensayos Sotillo Nuevo y La Soledad. Siembra otoño, 2004

Variedad	La Soledad			Sotillo Nuevo		
	Incidencia (%)	Severidad (% ARA) ⁽¹⁾	IIE ⁽²⁾	Incidencia (%)	Severidad (% ARA) ⁽¹⁾	IIE ⁽²⁾
Var. 1: Khazar	5,7	56,1	3,6	4,6	0,9	0,05
Var. 2	5,8	67,8	4,0	6,5	1,0	0,07
Var. 3	7,2	61,3	4,8	25,0	6,9	2,20
Var. 4	9,2	50,1	4,7	14,6	10,9	2,00
Var. 5	4,3	55,5	2,3	17,0	7,9	2,20
Var. 6	5,7	53,5	3,1	7,5	20,4	2,00

Cianamida	Incidencia (%)	Severidad (% ARA) ⁽¹⁾	IIE ⁽²⁾	Incidencia (%)	Severidad (% ARA) ⁽¹⁾	IIE ⁽²⁾
Con CC	6,2	55,0	3,6	11,6	7,4	1,6
Sin CC	6,6	60,9	4,3	13,5	8,6	1,2
Probabilidad CC	0,874	0,513	0,674	0,679	0,811	0,681
Probabilidad cv. (p-valor)	0,884	0,892	0,943	0,058	0,268	0,592
Significación CC	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Significación cv.	NS	NS	NS	NS	NS	NS

(1) % ARA: Porcentaje de área radicular afectada.

(2) IIE: Índice de intensidad de enfermedad; (Inc.x Sev.)/100.

CC: Cianamida cálcica; cv: cultivar.



Tabla 2. Resultados de los ensayos para valorar la acción de la Cianamida Cálcica (CC) en combinación con tolerancia varietal de remolacha azucarera frente a *Sclerotium rolfsii*. Valoraciones de incidencia y severidad en los ensayos Sotillo Nuevo y La Soledad. Siembra otoño, 2004

Cianamida	Variedad	La Soledad	Sotillo Nuevo
		Severidad (% ARA)	Incidencia (%)
Con CC	Var. 1 (Khazar)	72,1	3,0
	Var. 2	61,4	6,6
	Var. 3	67,5	15,5
	Var. 4	41,2	17,6
	Var. 5	55,0	15,7
	Var. 6	53,5	10,9
Sin CC	Var. 1 (Khazar)	40,0	6,1
	Var. 2	74,2	6,4
	Var. 3	56,2	34,4
	Var. 4	79,2	11,8
	Var. 5	55,0	18,3
	Var. 6	—	4,0
Probabilidad (p-valor)		0,639	0,241
Significación (5%)		NS	NS
C.V.		63,4%	79,8%

% ARA: Porcentaje de área radicular afectada; Var.: Variedad.

CONCLUSIONES

- Cianamida Cálcica no es eficaz para el control de *Sclerotium rolfsii* en remolacha azucarera cuando se emplea en presembrado.
- No se han detectado diferencias significativas en la sensibilidad varietal de distintos cultivares de remolacha azucarera de siembra otoñal frente a *S.rolfsii*.



7

Fisiología

7.1.

Efecto del estrés térmico sobre la remolacha de siembra otoñal

(Proyecto de investigación C03-021, concertado con la Junta de Andalucía)

ANTECEDENTES

La pasada campaña se inició un proyecto de investigación encaminado a conocer el efecto de las altas temperaturas sobre el cultivo. En esta campaña (2.º año del proyecto de investigación) se ha continuado en esta línea modificando la fecha e intensidad del estrés, dentro del Proyecto de investigación C03-021, concertado con la Junta de Andalucía, junto con la Universidad de Sevilla (Dpto. de Fisiología Vegetal) y la Universidad Pablo de Olavide (Dpto. de Ciencias Medioambientales).

OBJETIVOS

Los objetivos de este año han sido:

- Someter al cultivo a un mayor grado de estrés.
- Conocer la respuesta al estrés térmico aplicado en diferentes momentos del cultivo.
- Determinar los cambios producidos en el cultivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se ha realizado en la finca "Hato Ratón" situada en Aznalcazar (Sevilla). La variedad utilizada ha sido Dax (Casa comercial Strube).

Para aumentar la temperatura en el cultivo se instaló un túnel de plástico el 20/03/05 cuyas dimensiones fueron: 8 m x 42 m (ancho x largo). Este túnel se cerró inicialmente por uno de sus extremos. Este extremo cerrado fue abierto el día 14/04/05 tras alcanzar temperaturas extremas.

El ensayo tuvo tres tratamientos:

- T1. Testigo (exterior).
- T2. Estrés térmico moderado.
- T3. Estrés térmico severo.



Para conocer la temperatura existente en los diferentes tratamientos se han utilizado registradores (HOBO-H8) de temperatura y humedad relativa, con una frecuencia de toma de datos de 30 minutos. Estos registradores se pusieron el día 20 de marzo en el centro de cada tratamiento, a una altura de 1,25 m sobre el suelo.

El sistema de riego utilizado fue por aspersión hasta la implantación de los túneles y posteriormente fue por goteo, método que permitía el mejor manejo dentro de los túneles. La cantidad de agua aplicada fue la indicada por el balance de agua (en base a la ETc). El último riego se realizó el día 11/07/2005.

En cada tratamiento se ha realizado un seguimiento evolutivo quincenal que comenzó el día 4 de abril (2005) y una recolección final el día 22 de julio. Se realizaron 9 muestreos quincenales desde el día 4/04/2005 hasta el día 26/07/2005. Sobre cada tratamiento se tomaron tres repeticiones con la misma metodología utilizada en años anteriores. Cada repetición fue procesada de forma individual y los parámetros analizados fueron:

- Producción (raíz, hojas y biomasa total).
- Calidad (Pol., N α -amino, K, Na, Az. Red.).
- Contenido en nitrógeno (N[NO₃]).
- Contenidos hídricos (%MS, Brix y PBrix).
- Parámetros foliares (%Cob, LAI, SFE [superficie foliar específica] y núm. hojas).

En la recolección final se tomaron 6 muestras (7m² de superficie por cada muestra) en cada tratamiento. En esta recolección se analizó producción y calidad.

Paralelamente se realizó otra experiencia encaminada a conocer la respuesta del cultivo tras la aplicación de un estrés térmico durante el verano. Para ello se implantaron "microtúneles" de dimensiones 4 x 2 x 2 m en junio y julio (3 repeticiones). Este experimento consta de 2 tratamientos (microtúnel y testigo adyacente). Estos microtúneles se mantuvieron durante algo más de una semana y posteriormente se tomaron muestras para ser analizadas con los mismos parámetros anteriores tanto de la remolacha interior como la adyacente exterior (testigo). En la recolección (22/07/05) se tomaron muestras donde, al igual que el experimento anterior, se analizaron parámetros de producción y calidad.

RESULTADOS

Los parámetros descritos se encuentran en el Anexo I.

Túnel

Caracterización del efecto del túnel sobre el microclima

En el Anexo I se muestra la evolución de las temperaturas medias de los diferentes tratamientos y las diferencias de temperatura máximas entre tratamientos respecto al testigo. Cabe destacar la diferencia alcanzada el día 13-14 de abril de algo más de 15 °C, lo que hizo alcanzar una temperatura máxima de 41,05 en el tratamiento 3, frente a 25,56 °C en el testigo exterior. Fue a partir de este momento, observando el efecto que sobre el cultivo estaba ejerciendo esta temperatura y considerando este hecho como un golpe de calor aceptable, por lo que se decidió abrir el extremo que estaba cerrado con anterioridad.



Seguimiento evolutivo

Producción de raíz

Existe una clara diferencia entre los 3 tratamientos, correspondiendo el desarrollo de la raíz con el grado de estrés recibido. La mayor producción la posee el T1 (testigo) alcanzando una producción alrededor de 90 t/ha en fechas de recolección. El tratamiento 3 (estrés severo) prácticamente paraliza la producción de raíz, con valores inferiores a 20 t/ha hasta finales de junio, donde experimenta una importante recuperación hasta alcanzar valores de 40 t/ha. El T2 (estrés moderado) manifiesta un comportamiento intermedio entre los dos extremos, con crecimiento continuo, aunque inferior a T1 hasta finales de junio, donde se paraliza. Al final del periodo estudiado los valores de T2 son similares a T3.

Producción foliar

Respecto a la producción foliar destaca la pérdida de hojas de los tratamientos que se encuentran dentro del túnel, pérdida que se produce desde la implantación del túnel. Se puede observar como el T3 pasa de aproximadamente 50 t/ha, a una media de 5 t/ha en tan solo un mes.

Las pérdidas producidas por el estrés térmico no se recuperan en lo que queda de campaña. El testigo muestra la ya conocida pérdida de masa foliar a partir de mayo-junio.

Producción de biomasa

La producción de biomasa (t/ha) se corresponde como lo anteriormente expuesto, es decir, la producción es menor cuanto mayor es el grado de estrés producido.

Parámetros foliares

La relación entre el peso del pecíolo, frente al peso de la hoja completa (% p/p), es diferente según el tratamiento. Cuanto mayor es el estrés inducido, mayor es el peso del limbo o menor es el del pecíolo.

Tras el golpe de calor, cuanto mayor ha sido éste, menor superficie foliar específica (SFE, $m^2/kgPS$) posee la planta, es decir, posee una mayor densidad y/o un menor contenido en agua.

Tanto el LAI como el % cobertura se ven afectados por la pérdida foliar provocada por el efecto de la temperatura. La cobertura resultante es de alrededor del 60% en T2 y de 20-30% en T3.

Contenido en nitratos

En general los valores de $N(NO_3)$, determinados en jugo de pecíolos, mantienen el patrón conocido si se comparan con los resultados obtenidos en años anteriores y sin diferencia significativa entre tratamientos.



Parámetros hídricos

Tanto el porcentaje de materia seca de raíz, como el brix de la propia raíz, evolucionan de forma similar para los tres tratamientos. En cambio, el porcentaje de materia seca en hojas, se hace proporcional al grado de estrés recibido, siendo superior en T3 e inferior en T1. Este parámetro se iguala en los tres tratamientos a partir de julio.

El brix determinado en el pecíolo (PBrix) no muestra la correspondencia con el grado de estrés, ya que aunque el T3 sí muestra los valores superiores hasta junio, es el T2 el que muestra los valores más bajos.

Polarización

La polarización no muestra una tendencia clara entre tratamientos, aunque el T3 parece mantener niveles superiores desde abril hasta finales de junio. Tanto en el tratamiento 2, como especialmente el tratamiento 3, la polarización decae tras el último riego, no así el T1.

Nitrógeno alfa-amino en la raíz

Este parámetro es uno de los que más claramente muestra el efecto del estrés térmico.

Tras implantar el túnel, el nitrógeno α -amino se dispara en los tratamientos interiores, siendo superior cuanto más grado de estrés ha sufrido. De hecho, este incremento se puede correlacionar con la pérdida de hojas sufrida durante el siguiente mes a la puesta en funcionamiento del túnel.

A partir de su máximo alcanzado en abril, todos los tratamientos, especialmente los interiores, experimentan un descenso paulatino hasta julio, donde el nivel se hace más o menos estable. T3 muestra en todo momento niveles superiores al resto, mientras que T2 se iguala a T1 a partir de junio.

Potasio en raíces

Al igual que la campaña anterior, el potasio muestra valores superiores en tratamientos más estresados.

Tras la implantación del túnel, los niveles de potasio en raíz experimentan un ascenso en los tratamientos interiores, junto con un posterior descenso.

Destaca el T3 por mantener valores superiores al resto hasta el final del ciclo estudiado.

Sodio en raíces

El sodio es otro de los elementos que más muestran un comportamiento diferencial y dependiente del grado de estrés recibido. Desde el primer momento, el valor de la concentración de sodio de los tratamientos interiores es prácticamente el doble que los del testigo. Mientras que T3 se muestra muy superior a T1 durante todo el ciclo, T2 comienza con valores similares a T3, manteniendo valores intermedios durante el ciclo, hasta hacerse similares a T1.



Azúcares reductores en raíces

Junto con el nitrógeno α -amino y el sodio, los azúcares reductores son otros de los parámetros que más muestran diferencia en concentración en raíz dependiente del tratamiento.

Los azúcares reductores muestran un incremento desde la puesta del túnel, siendo este incremento mayor cuanto mayor es el estrés hídrico.

Pronto, los valores de azúcares reductores de T3 se hacen extremadamente altos, manteniéndose durante casi todo el ciclo, a excepción de un punto correspondiente a la primera decena de julio. De hecho, la estabilización de valores alrededor de 0,5%, solo implica la saturación del aparato de medida, y no un valor real de contenido de estos elementos.

Recolección

En la tabla se muestran los resultados de recolección realizada el día 22 de julio de 2006.

	Prod. t/ha	Pol. % PF	A-Amino mmol/100 g PF	Potasio mmol/100 g PF	Sodio mmol/100 g PF	Az. red. % PF	IEA t/ha	VTIR
T1 (testigo)	99,8 ± 9,28 b	17,63 ± 0,38	1,31 ± 0,08 a	5,15 ± 0,16 a	1,04 ± 0,08	0,20 ± 0,01	113,6 ± 8,63 c	87,78 ± 0,33 b
T2 (moderado)	56,0 ± 3,41 a	16,80 ± 0,44	1,75 ± 0,02 b	6,03 ± 0,21 b	1,49 ± 0,03	0,26 ± 0,03	60,0 ± 4,17 b	85,24 ± 0,55 a
T3 (severo)	40,0 ± 3,89 a	16,03 ± 0,46	1,69 ± 0,09 b	5,92 ± 0,17 b	1,91 ± 0,36	0,27 ± 0,02	39,7 ± 3,23 a	84,64 ± 0,73 a

Media ± error estándar. Letras diferentes implica diferencias estadísticamente significativas con test LSD ($p < 0,05$).

En recolección existen diferencias significativas en producción de raíz, nitrógeno α -amino, potasio, IEA y VTIR.

Como se observa, el grado de estrés térmico sometido provoca una disminución de peso, no así de polarización y una disminución de la calidad industrial provocada por un aumento proporcional de nitrógeno α -amino y potasio.

Aunque la polarización no muestra diferencia significativa entre tratamientos, cabe observar que las medias poseen la misma tendencia que el peso, es decir una disminución a mayor estrés térmico.

Microtúnel

Efecto inmediato

Al tiempo que los microtúneles eran quitados se tomó una muestra, tanto del interior (μ túnel), como del exterior (testigo). Esta muestra fue analizada con la misma metodología que la realizada para la evolución del túnel.

En la tabla adjunta se muestran los resultados de una serie de parámetros determinados que engloban: producción, polarización, calidad, y parámetros hídricos.

Como se observa, no existen diferencias significativas entre los tratamientos, dentro o fuera del plástico, en ninguna de las 2 fechas. Mostrando que los efectos de altas temperaturas en los meses de verano no aportan diferencias inmediatas al nivel analizado.



JUNIO	Testigo	μ Túnel	Sig. (*)
Prod. raíz	66,00 \pm 4,26	62,70 \pm 2,64	0,325
Prod. hoja	37,81 \pm 3,38	31,01 \pm 3,57	0,110
P. Brix	6,88 \pm 0,45	6,90 \pm 0,07	0,954
% MS raíz	25,56 \pm 0,24	24,45 \pm 0,50	0,197
% MS hoja	12,58 \pm 0,26	12,23 \pm 0,54	0,475
Brix	22,60 \pm 0,00	21,70 \pm 0,60	0,374
Pol.	16,77 \pm 0,37	17,37 \pm 0,33	0,272
A-Amino	1,01 \pm 0,12	1,11 \pm 0,19	0,479
Potasio	6,03 \pm 0,14	5,96 \pm 0,51	0,924
Sodio	0,99 \pm 0,23	1,06 \pm 0,09	0,833
Az. red.	0,08 \pm 0,01	0,10 \pm 0,02	0,549
SFE	15,61 \pm 0,65	15,46 \pm 0,68	0,819

JULIO	Testigo	μ Túnel	Sig. (*)
Prod. raíz	96,80 \pm 7,32	94,87 \pm 19,26	0,887
Prod. hoja	28,45 \pm 4,20	22,50 \pm 2,84	0,050
P. Brix	8,25 \pm 0,32	8,40 \pm 0,67	0,727
% MS raíz	23,62 \pm 2,44	25,14 \pm 0,41	0,535
% MS hoja	15,10 \pm 0,35	14,07 \pm 0,46	0,258
Brix	23,40 \pm 0,50	23,30 \pm 0,30	0,705
Pol.	18,57 \pm 0,57	19,03 \pm 0,47	0,396
A-Amino	0,98 \pm 0,15	1,28 \pm 0,41	0,504
Potasio	5,54 \pm 0,55	5,47 \pm 0,75	0,496
Sodio	0,77 \pm 0,10	1,00 \pm 0,37	0,961
Az. red.	0,10 \pm 0,01	0,13 \pm 0,03	0,667
SFE	12,84 \pm 0,65	13,32 \pm 0,35	0,383

* Test t de medias pareadas. Media \pm ES

Recolección

En recolección se observaron diferencias significativas en el nivel de azúcares reductores para el tratamiento de junio y en el nitrógeno α -amino y sodio para el tratamiento de julio. En este último caso, los niveles del testigo son superiores al de los túneles, lo que hacen que también el VTIR muestre diferencias significativas entre tratamientos, con mayor calidad para el tratamiento bajo plástico.

Los resultados muestran una primera idea de que un tratamiento bajo plástico en verano no produce variación general o en última instancia, mejora la calidad. Esto es debido posiblemente a que en este periodo la remolacha está adaptada a niveles de calor altos, mientras que incluso el hecho de utilizar plástico al cubrir impide un exceso de radiación.

	Prod. t/ha	Pol. % PF	A-Amino mmol/100 g PF	Potasio mmol/100 g PF	Sodio mmol/100 g PF	Az. red. % PF	IEA t/ha	VTIR
T1 (testigo)	93,03 \pm 5,63	18,57 \pm 0,47	1,02 \pm 0,05	5,28 \pm 0,13	0,85 \pm 0,03	0,16 \pm 0,01	113,36 \pm 5,20	89,12 \pm 0,12
T2 (moderado)	92,43 \pm 4,97	18,87 \pm 0,12	1,04 \pm 0,02	5,12 \pm 0,09	0,74 \pm 0,02	0,23 \pm 0,02	115,31 \pm 5,44	88,75 \pm 0,20
Sig. (*)	0,463	0,562	0,705	0,501	0,113	0,034	0,569	0,161

(*) Test de medias pareadas. Media \pm ES.

	Prod. t/ha	Pol. % PF	A-Amino mmol/100 g PF	Potasio mmol/100 g PF	Sodio mmol/100 g PF	Az. red. % PF	IEA t/ha	VTIR
T1 (testigo)	88,47 \pm 4,85	18,27 \pm 0,23	1,19 \pm 0,08	5,10 \pm 0,09	1,14 \pm 0,05	0,29 \pm 0,03	106,05 \pm 4,36	87,31 \pm 0,48
T2 (moderado)	91,73 \pm 9,31	18,47 \pm 0,56	0,83 \pm 0,02	4,88 \pm 0,06	0,73 \pm 0,05	0,15 \pm 0,01	110,38 \pm 6,96	89,59 \pm 0,16
Sig. (*)	0,682	0,622	0,034	0,128	0,041	0,066	0,559	0,035

* Test de medias pareadas. Media \pm ES.



CONCLUSIONES

En relación con los resultados de este año, se puede observar que:

- Con el túnel se puede provocar un estrés térmico importante.
- Ha existido un efecto claro sobre la producción de raíz, hojas o biomasa en el túnel.
- El estrés térmico aplicado ha provocado una importante disminución de producción y una menor calidad industrial.

Propuestas para la siguiente campaña

- Mantener las condiciones del túnel para repetir experiencia un segundo año.
- Realizar experiencias de microtúneles desde fechas anteriores (marzo) para observar el efecto del estrés térmico y su dependencia del estado de desarrollo del cultivo.



RESUMEN

Se ha drenado una parcela para ver su efecto en el rendimiento y la calidad de la remolacha azucarera.

La falta de lluvias y el riego racional en campaña, ha provocado que no salga agua por los drenes.

Respecto a los rendimientos y la calidad, no ha habido diferencias significativas entre lo drenado y lo no drenado.

INTRODUCCIÓN

El exceso o déficit de agua influye directamente en el desarrollo de los cultivos y por tanto en los rendimientos.

Como continuación a la campaña anterior, se han pretendido drenar dos parcelas para comprobar su efecto en el rendimiento y la calidad de la remolacha.

MATERIAL Y MÉTODOS

Aunque el objetivo era drenar dos parcelas, sólo se ha podido encontrar una parcela donde se producía encharcamiento; ubicada en la finca "Hacienda El Piñón", Las Cabezas (Sevilla). La parcela se drenó con tubos de 63 mm de diámetro, separados 5 m entre ellos.

Han existido dos tratamientos: drenado y no drenado. Las superficies aproximadas han sido de 1,9 ha y 0,5 ha respectivamente. De cada parcela se arrancaron 16 parcelas elementales (8 de la parte drenada y 8 de la parte sin drenar) de 6 m² cada una. Los datos de cultivo se encuentran expuestos en la tabla 1.

Tabla 1. Datos de cultivo de los ensayos de drenaje. Siembra 2003

Parcela	Fecha de siembra	Var.	Abonado			Aplicaciones fitosanitarias				Riego (L/m ²)	Arranque
			N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	Herbicidas		Insecticidas Casida	Fungicidas Cercospora		
						Pre.	Post.				
Hacienda El Piñón	8/11/04	Tarifa	138	137	0	1	3	2	2	(72+648) 720	12/7/04



Los análisis realizados han sido los siguientes:

- Análisis de suelo.
- Análisis del agua de riego.
- Análisis de rendimientos y calidad: se analizaron peso, polarización, α -amino, sodio, potasio y reductores para determinarse posteriormente rendimiento y calidad.
- Análisis estadístico: con los distintos parámetros se ha realizado un análisis de varianza de 1 vía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de suelos

Los resultados físico-químicos del análisis de los suelos se exponen en la tabla 2.

Tabla 2. Caracterización físico-química del suelo del ensayo de drenaje. Año 2004

Parcela	Textura	pH	C.E. (1:2,5) (mmhos/cm)	CO ₃ (%)	M.O. (%)	P (Olsen) (ppm)	K (ppm)	N (nitrógeno) (ppm)
H. El Piñón	Arcillosa	8,5	0,39	8,37	1,66	7,50	290	6,8

La parcela se caracteriza por tener textura fuerte, con pH básico, suelo no salino, contenido de materia orgánica medio, contenido muy alto en potasio y bajo en N (NO₃⁻) y fósforo.

Análisis del agua de riego

Los resultados de las muestras del agua de riego están expuestas en la tabla 3.

Tabla 3. Caracterización del agua de riego del ensayo de drenaje. Año 2004

Parcela	C.E. (25°) (mmhos/cm)	HCO ₃ ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	Ca meq/l	Mg meq/l	K meq/l	Na meq/l	RAS	Tipo agua
H. El Piñón	0,917	3,30	11,9	3,54	3,00	3,56	3,08	0,11	2,78	1,53	C ₃ S ₁

El agua tiene una salinidad alta, recomendándose utilizar en suelos con buen drenaje y cultivos tolerantes a la salinidad. Las concentraciones individuales de los iones son bajas y aptas para utilizar el agua en todos los cultivos. No se ha podido realizar porque no se ha producido salida de agua por los drenes en toda la campaña.



Rendimientos

El rendimiento y calidad se expone en la tabla 4.

**Tabla 4. Rendimientos en valores absolutos del ensayo “H. El Piñón”.
siembra 2004**

	Peso (t/ha)	Pol. (%)	IEA (t/ha 16°)	α-amino	Potasio	Sodio	Az. red.	VTIR
No drenado	89,6	15,8	88,1	0,58	3,20	2,04	0,09	89,18
Drenado	94,9	15,6	91,0	0,54	3,26	2,18	0,08	89,06
Significación	NS (0,056)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V.	5,3	2,6	6,3	15,0	6,6	11,7	8,3	0,4

Las unidades de α -amino, sodio y potasio son meq/100 g de remolacha y los azúcares reductores mmol/100 g de remolacha.

Destacan los coeficientes de variación (C.V.) bajos que se han obtenido. La falta de acumulación de agua en la parcela (carencia de lluvias y riegos racionales) no ha permitido desarrollar la función del drenaje, es decir, dar salida al exceso de agua. Por esta razón, se ha producido una falta de significación en el rendimiento y la calidad, si bien la producción de raíz ha mejorado 5 t/ha en la parte tratada.



RESUMEN

Se han realizado cuatro ensayos de riego en los que se ha comparado un tratamiento de déficit moderado (10% menos de la ETc en mayo y 15% menos en junio y julio) y un tratamiento de déficit severo (10% menos de la ETc en abril y 20% menos en mayo, junio y julio) con un testigo, que es la recomendación actual (aplicar la ETc). El testigo ha recibido por riego de media 603 mm, el déficit moderado un 8% menos de agua y el déficit severo un 15,5% menos que el testigo. Los resultados de este año, si reagrupamos los tres ensayos válidos, muestran que la aplicación de menos agua al final del ciclo de cultivo no implica pérdidas de azúcar, ingresos brutos agricultor (IEA) o calidad tecnológica (VTIR) respecto al tratamiento testigo (recomendación actual), pudiendo ser esta técnica una estrategia ventajosa en algunas condiciones

INTRODUCCIÓN

Actualmente la programación de riegos en el cultivo de la remolacha azucarera se basa en el método del balance de agua, donde el valor de ETo lo suministra la red de tanques evaporimétricos de la Azucarera Ebro (AEASA) y el coeficiente de cultivo (Kc) empleado es el recomendado por la FAO (núm. 56, 1998) modificado por Azucarera Ebro y AIMCRA para condiciones locales. Los valores del consumo semanal son puestos a disposición de los agricultores por Azucarera Ebro, ARJ (Azucareras Reunidas de Jaén) y AIMCRA a través de Internet, avisos locales o mensajes personales SMS.

Existen antecedentes en algunos cultivos, de que aplicar una cantidad de agua equivalente a la ETc maximiza la producción (de raíz en nuestro caso) pero no la calidad (riqueza o contenido de sacarosa en la remolacha azucarera), determinante del pago del cultivo. En este sentido, el cultivo donde se aplica una cantidad de agua inferior a la ET en ciertos periodos tiene un efecto beneficioso. En frutales, por ejemplo, el riego deficitario produce árboles más delgados pero mayor calibre de frutos sin que el número de frutos por árbol varíe significativamente. En cebolla, con una menor cantidad de agua, se ha conseguido mejorar la calidad. Hoy con los sistemas de riego que se emplean en la remolacha; coberturas de aspersión fijas y sistemas móviles (pivotes y laterales de avance frontal), aplicar riegos deficitarios con una frecuencia adecuada es posible. El ahorro de agua que se consigue es evidente y necesario.

En la campaña 2005 se han llevado a cabo cuatro ensayos de campo con el *objetivo de optimizar el riego* de la remolacha de siembra de otoño, aplicando una cantidad de agua inferior a la ETc en épocas donde ésta sea menos crítica para el cultivo (es más crítica en febre-

ro y marzo) de forma que se mejore la riqueza y la calidad tecnológica sin que la producción de raíz y la eficiencia de riego disminuya significativamente, consiguiendo a la vez un ahorro de agua.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado cuatro experimentos en los que se han comparado tres tratamientos diferentes de riego (excepto en la finca Hato Ratón que han sido cuatro) y cuya ubicación y características físicas del suelo se indican en las tablas 1a y 1b, el análisis físico-químico se indica en la tabla 2.

Tabla 1a. Caracterización del suelo de los ensayos de riego. Siembra 2004

Ensayo	Localidad	Provincia	Suelo	Drenaje
Hato Ratón	Aznalcázar	Sevilla	Arcilloso fino	Drenado
Don Bartolomé	Las Cabezas	Sevilla	Arcilloso fino	Sin drenar
Hda. El Piñón	Las Cabezas	Sevilla	Arcilloso grueso	Sin drenar
El Sotillo	Écija	Sevilla	Arcilloso grueso	Sin drenar

Tabla 1b. Localización de los ensayos de riego. Siembra 2004

Ensayo	Localidad	Coordenadas	Elevación
Hato Ratón	Aznalcázar	37° 09' 07,0" N / 6° 17' 09,8" W	3 m
Don Bartolomé	Las Cabezas	37° 0,1' 1,8" N / 5° 51' 55,5" W	3 m
Hda. El Piñón	Las Cabezas	36° 58' 31,6" N / 5° 54' 06,2" W	29 m
El Sotillo	Écija	37° 31' 14,0" N / 4° 58' 12,5" W	115 m

Tabla 2. Análisis físico-químico de los ensayos de riego. Siembra 2004

Parámetro	Hato Ratón	Don Bartolomé	Hda. El Piñón	El Sotillo
Arena total	12,88%	26%	39,88%	18%
Limo	19,64%	14,56%	16,64%	42,56%
Arcilla	67,48%	59,44%	43,48%	39,44%
pH	8,58	8,19	8,32	8,53
C.E. ext 1:2,5	0,51 dS/m	0,58 dS/m	0,46 dS/m	0,69 dS/m
Carbonatos	7,72%	5,45%	2,42%	32,43
Caliza activa	> 10%	> 10%	> 10%	11,06%
Materia orgánica	1,27%	1,30%	1,79%	1,18%
Fósforo (Olsen)	16,30 ppm	21,40 ppm	22,40 ppm	21,70 ppm
Potasio asimil.	964,48 ppm	608,41 ppm	400,04 ppm	412,82 ppm
Calcio asimil.	18,47 meq/100 g	34,48 meq/100 g	28,39 meq/100 g	17,40 meq/100 g
Magnesio asimil.	10,11 meq/100 g	9,32 meq/100 g	4,78 meq/100 g	3,65 meq/100 g
Sodio asimil.	1,23 meq/100 g	1,46 meq/100 g	0,95 meq/100 g	1,83 meq/100 g



Los tratamientos ensayados han sido:

T1 = **Testigo**. Se aplica el 100% de la ETc en todo el periodo de cultivo. Es la recomendación actual. ET₀ de tanque clase «A» de la zona y Kc de AIMCRA.

T2 = **Déficit moderado**. Se aplica el 100% de la ETc en febrero, marzo y abril, un 10% menos en mayo y un 15% menos en junio y julio.

T3 = **Déficit severo**. Se aplica el 100% de la ETc en febrero y marzo, un 10% menos en abril y un 20% menos en mayo, junio y julio.

Solamente en *Hato Ratón*:

T4 = Control. Recomendación **DAP**. ET₀ de estación agroclimática y Kc de DAP (SAAR, Servicio Andaluz de Asesoramiento al Regante).

En cada ensayo, todos los tratamientos recibieron el mismo número de riegos y con la misma frecuencia, solo la cantidad de agua aplicada por tratamiento fue distinta.

Diseño estadístico

Bloques simples. 12 muestras/tratamiento. Comparación de tratamientos por ANOVA de una vía. Comparación de medias por test de Tukey a $p = 0,05$. Empleando el programa estadístico SPSS. La precisión se ha medido por el coeficiente de variación. Las parcelas elementales han estado constituidas por dos líneas de 7 metros y situadas entre dos ramales con un mínimo de 9 aspersores por ramal. Cada tratamiento constaba de cinco ramales (Hato Ratón) y 3 ramales (resto de fincas) a un marco de riego de 12 x 12 ó 12 x 15 m según ensayo.

En recolección se ha cosechado 7 m² centrales de 12 parcelas y separadas por 12 m entre tratamientos.

Instalación de riego

La instalación utilizada en los distintos ensayos fue la propia de la finca (tabla 3).

Tabla 3. **Fincas y datos del sistema de riego utilizados**

Fincas	Hato Ratón	Don Bartolomé	Hda. El Piñón	El Sotillo
Sistema de riego	Aspersión	Aspersión	Aspersión	Aspersión
Aspersores	Naan 5022-U	UNIRAIN	UNIRAIN	UNIRAIN
Caudal (Q) L/m ²	4,08	3,47	6,5	6,54
Marco (m)	12 x 12	12 x 12	12 x 15	12 x 15
Boquillas (mm)	2,5 x 1,8	2,8	3,97	3,97
Altura aspersor (cm)	90	75	90	105
Núm. de ramales	20	9	9	9
Núm. de aspersores/ramal	20	9	20	10
Superficie total ensayo	57.600 m ²	11.664 m ²	32.400 m ²	16.200 m ²

El cultivo se ha seguido según las recomendaciones de AIMCRA. Los principales datos de cultivo se indican en la tabla 4.



Tabla 4. Datos de cultivo de los ensayos de riego. Siembra 2004

Operación	Hato Ratón	Don Bartolomé	El Piñón	El Sotillo
Cultivo anterior	Trigo	Girasol	Algodón	Puerros
Fecha siembra	25/10/04	08/11/04	10/11/04	18/10/04
Variedad	Nerja	Pablo	Tarifa	Granit
Labores preparatorias	2 subsolador 2 grada discos 2 rulo acanalado	3 grada discos 1 grada rotativa + rulo packer	1 subsolador 1 escarificador 2 pases grada de discos 1 rotativa + rulo	1 volteo 2 grada 2 rulo 1 Kongskilder 1 rulo
Abonado	Fondo DAP 63 U.F. N 2 cob. nitrato (69 + 69)	Fondo DAP 72 U.F. N 2 cob. nitrato (101,2 + 30)	Fondo DAP 53,46 U.F. N 2 cob. nitrato (41,9 + 41,9)	Fondo DAP 39,6 U.F. N 2 cob. nitrato (60,3 + 33,5)
Densidad de plantas siembra	12 cm prof.: 2 cm	13 cm prof.: 2 cm	13 cm prof.: 2 cm	10 cm prof.: 2 cm
Tratamientos insecticidas	3	3	2	1
Tratamientos fungicidas	2	2	2	
L/m ² para nascencia del cultivo	134,64 L	55,52 L	58,5 L	71,94 L
Recolección	06/07/2005	11/07/2005	13/07/2005	20/07/2005

Parámetros estudiados

- Los análisis de agua de riego, realizados en mayo, dieron contenido nulo en nitratos.
- La cantidad de agua recibida por el cultivo, precipitación y riego, se ha medido en pluviómetros (6 pluviómetros/tratamiento). Se ha evaluado la instalación por el coeficiente de uniformidad, conforme al protocolo de Merriam y Keller.
- El nivel de agua en el suelo (control) se ha medido como tensión, antes y después de cada riego, mediante sensores Watermark, colocados 2 en el tratamiento testigo a 30 y 60 cm de profundidad y otros 2 en el tratamiento severo, solo se realizó en el ensayo de la finca Hato Ratón. Los resultados no han sido concluyentes y se ha determinado la necesidad de calibrar el método.
- Valor agronómico y valor tecnológico del cultivo: se han determinado el número de raíces, la producción de raíz (t/ha), riqueza (grados polarimétricos), rendimiento teórico en azúcar/ha e índice económico agricultor (IEA, equivalente a ingresos brutos agricultor).

En relación con la calidad se ha medido el valor tecnológico industrial de la remolacha (VTIR, antiguo índice de calidad industrial) a partir de los parámetros de calidad (alfa-amino/pol., sodio/pol., potasio/pol. y azúcares reductores).



RESULTADOS

Régimen de agua y ET.

Las evaluaciones de riego realizadas en junio, han mostrado los siguientes coeficientes de uniformidad:

— Hato Ratón: 87%, D. Bartolomé: 85%, El Piñón: 86%, El Sotillo: 87%.

Para el consumo de agua en cada tratamiento se ha tenido en cuenta el coeficiente de uniformidad de la instalación en cada finca.

La lluvia mensual recibida, así como la ETo media diaria se indica en las tabla 5.1 a 5.4.

Tabla 5.1. Lluvia mensual y ETo (mm). Hato Ratón

	Novbre.	Dicbre.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Lluvia	4,2	25,6	0,4	44,8	22,6	0,2	3,8	0	0
ETo	2	1,7	1,9	2,6	3,1	5,1	6,1	7	7,3

Tabla 5.2. Lluvia mensual y ETo (mm). Don Bartolomé

	Novbre.	Dicbre.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Lluvia	10,8	29,2	0	58,6	20,1	5,2	4,6	0	0
ETo	2	1,6	1,8	2,7	3,5	5,2	6,1	6,9	7

Tabla 5.3. Lluvia mensual y ETo (mm). Hda. El Piñón

	Novbre.	Dicbre.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Lluvia	10,8	29,2	0	58,6	20,1	5,2	6,1	0	0
ETo	2	1,6	1,8	2,7	3,5	5,2	4,6	6,9	7

Tabla 5.4. Lluvia mensual y ETo (mm). El Sotillo

	Novbre.	Dicbre.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Lluvia	1,8	7,2	0	63	17,1	37,6	27,4	0	0
ETo	1,4	1,2	1,6	2,1	2,9	4,5	5,9	7,4	7,7

En todos los ensayos fue necesario dar riegos de nascencia y su volumen total acumulado, esta indicado en la tabla 4. La cantidad de agua aplicada en los distintos tratamientos y en los diferentes meses a partir de febrero, se indica en las tablas 6.1 a 6.4.

Las gráficas del balance de agua de cada ensayo indican la reserva fácilmente utilizable (RFU) en mm/m de suelo. La RFU representa un 75% de la reserva de agua útil (RU).



Tabla 6.1. Riegos aplicados en la Finca Hato Ratón (en mm)

Tratamiento	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Testigo	• 8,2 • 8,2	• 24,5 • 20,4	• 28,6 • 28,6 • 36,7 • 32,6	• 49,0 • 49,0 • 28,6 • 49,0 • 40,8	• 40,8 • 40,8 • 32,6	518,2
D. moderado	• 8,2 • 8,2	• 24,5 • 20,4	• 28,6 • 28,6 • 36,7 • 32,6	• 44,1 • 44,1 • 25,7 • 44,1 • 36,7	• 34,7 • 34,7 • 27,7	479,4
D. severo	• 8,2 • 8,2	• 24,5 • 20,4	• 25,7 • 25,7 • 33,1 • 29,4	• 35,1 • 35,1 • 18,8 • 38,8 • 32,6	• 32,6 • 32,6 • 26,1	426,8
DAP	• 8,2 • 8,2	• 24,5 • 20,4	• 40,8 • 40,8 • 28,6 • 49,0	• 49,0 • 49,0 • 40,8 • 40,8 • 40,8	• 40,8 • 40,8 • 40,8	563,0

Los riegos realizados han sido dieciséis en cada uno de los diferentes tratamientos. Los volúmenes con mayor y menor caudal aplicado han sido de 49 y 8,2 L/m². El tratamiento control (DAP) es el que más agua aplica. La frecuencia de los riegos se ha realizado de forma condicionada al programa de riego de la finca.

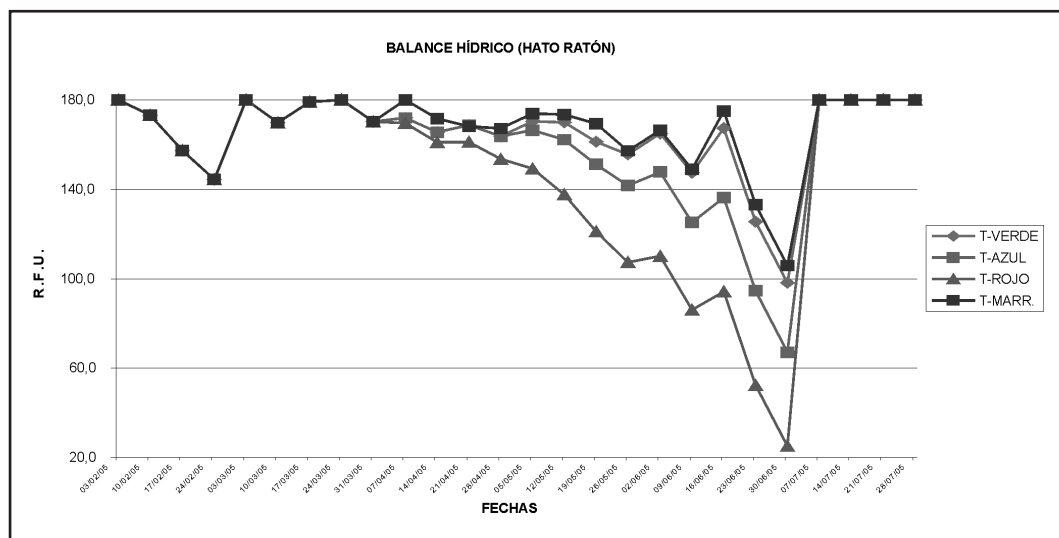


Tabla 6.2. Riegos aplicados en la finca Don Bartolomé (en mm)

Tratamiento	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Testigo	• 49,4	• 49,4	• 49,4 • 49,4 • 49,4	• 49,4 • 49,4 • 49,4 • 49,4	• 49,4 • 49,4 • 49,4 • 49,4	642,7
D. moderado	• 49,4	• 49,4	• 49,4 • 49,4 • 49,4	• 44,5 • 44,5 • 44,5 • 44,5	• 42,0 • 42,0 • 42,0 • 42,0	593,3
D. severo	• 49,4	• 49,4	• 44,5 • 44,5 • 44,5	• 39,6 • 39,6 • 39,6 • 39,6	• 39,6 • 39,6 • 39,6 • 39,6	548,8

Los riegos que se dieron en este ensayo han sido trece para cada uno de los tratamientos. Los volúmenes con mayor y menor caudal aplicado han sido de 49,4 y 39,6 L/m². Los volúmenes aplicados en cada riego, han estado limitados a las características de la instalación, frecuencia de riego de la finca y a la Etc semanal. El último riego se aplicó quince días antes de la recolección.

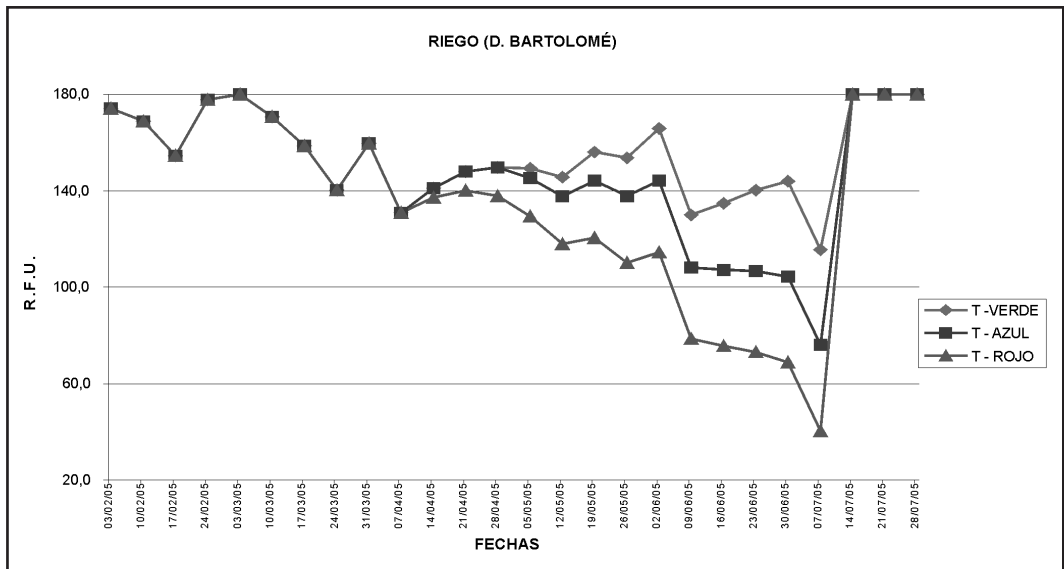


Tabla 6.3. Riegos aplicados en la finca Hda. El Piñón (en mm)

Tratamiento	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Testigo	• 39,0	• 39,0 • 39,0	• 39,0 • 39,0 • 39,0	• 39,0 • 39,0 • 39,0 • 39,0 • 39,0 • 39,0	• 39,0 • 39,0 • 39,0 • 39,0	702,0
D. moderado	• 39,0	• 39,0 • 39,0	• 39,0 • 39,0 • 39,0	• 35,1 • 35,1 • 35,1 • 35,1 • 35,1 • 35,1	• 33,2 • 33,2 • 33,2 • 33,2	649,4
D. severo	• 39,0	• 39,0 • 39,0	• 35,1 • 35,1 • 35,1	• 31,2 • 31,2 • 31,2 • 31,2 • 31,2 • 31,2	• 31,2 • 31,2 • 31,2 • 31,2	604,5

El número de riegos por tratamiento ha sido de diecisiete, siendo el volumen máximo aplicado de 39 L/m². El último riego se aplicó el día 30 de junio. No hubo limitaciones para aplicar riegos inferiores a 40 L/m².

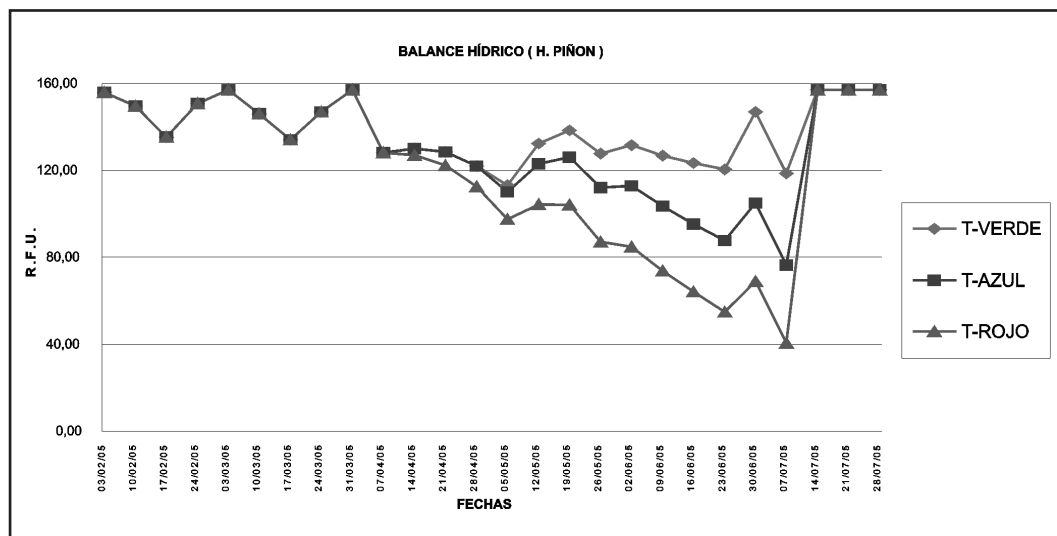
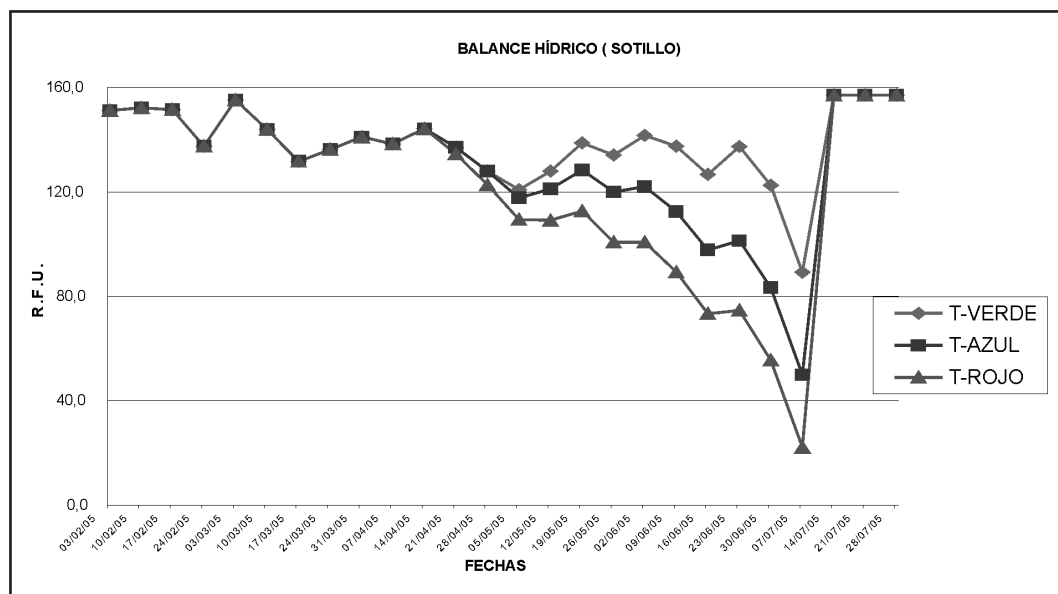


Tabla 6.4. Riegos aplicados en la Finca El Sotillo (en mm)

Tratamiento	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Testigo	<ul style="list-style-type: none"> • 16,4 • 16,4 • 16,4 	<ul style="list-style-type: none"> • 26,2 • 29,4 	<ul style="list-style-type: none"> • 32,7 • 32,7 • 32,7 	<ul style="list-style-type: none"> • 39,2 • 45,8 • 45,8 • 45,8 	<ul style="list-style-type: none"> • 45,8 • 45,8 • 32,7 • 26,2 • 32,7 • 26,2 	588,6
D. moderado	<ul style="list-style-type: none"> • 16,4 • 16,4 • 16,4 	<ul style="list-style-type: none"> • 26,2 • 29,4 	<ul style="list-style-type: none"> • 32,7 • 32,7 • 32,7 	<ul style="list-style-type: none"> • 35,3 • 41,2 • 41,2 • 41,2 	<ul style="list-style-type: none"> • 38,9 • 38,9 • 27,8 • 22,2 • 27,8 • 22,2 	539,6
D. severo	<ul style="list-style-type: none"> • 16,4 • 16,4 • 16,4 	<ul style="list-style-type: none"> • 26,2 • 29,4 	<ul style="list-style-type: none"> • 29,4 • 29,4 • 29,4 	<ul style="list-style-type: none"> • 31,4 • 36,6 • 36,6 • 36,6 	<ul style="list-style-type: none"> • 36,6 • 36,6 • 26,2 • 20,9 • 26,2 • 20,9 	501,6

Los riegos en este ensayo han sido dieciocho en cada uno de los tratamientos. La frecuencia y los volúmenes de agua aplicados han estado condicionados por la disponibilidad de agua y programación de riegos de la finca. El último riego se dio el 25 de junio.



Se han realizado entre 336 y 216 lecturas de pluviómetros según ensayo (lecturas control). La cantidad de agua recogida en los pluviómetros, en relación con la total aplicada por los riegos fue la siguiente: en Hato Ratón, 60,68%; en D. Bartolomé, 65,09%; en Hacienda el Piñón, 60,87% y en el Sotillo, 63,64%. El agua aportada en cada riego se ha indicado en las tablas 6.



Producción

El número aproximado de raíces/ha en recolección, ha sido el siguiente: en la finca Hato Ratón, superior a 100.000 plantas, y en el resto de los ensayos, entre 90 y 100.000 raíces. Las diferencias entre parcelas no son estadísticamente significativas, por lo que se puede considerar que no han afectado al rendimiento (todas las parcelas de todos los ensayos se han regularizado en densidad y distancia entre plantas). Los resultados de producción en los distintos ensayos se muestran en las tablas siguientes y las gráficas de los parámetros agronómicos se localizan en los anejos (Anejo Riego).

Tabla 7.1. Rendimientos. Ensayo Hato Ratón

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	91,18 b	17,52 a	15,98 a	102,68 a	86,76 a
D. moderado	89,06 b	17,77 a	15,82 a	103,16 a	86,65 a
D. severo	91,27 b	17,56 a	16,03 a	104,14 a	86,38 a
DAP	96,80 a	17,05 b	16,50 a	105,40 a	86,61 a
CV (%)	3,69	1,57	3,68	4,12	0,77
Sign. (p)	***	***	NS	NS	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Tukey a $p = 0,05$.

Con un buen coeficiente de variación en el experimento, las diferencias obtenidas entre tratamientos son altamente significativas para producción de raíz y polarización respecto al tratamiento control (DAP), y no significativo para azúcar/ha, IEA y VTIR.

La recomendación DAP aplica un 24,21% más de agua que el tratamiento severo. Con este tratamiento se obtiene una mayor producción y menor riqueza.

El tratamiento testigo (recomendación actual de la interprofesión), tiene el peso y la riqueza similar al tratamiento moderado y severo.

El déficit moderado y severo resulta interesante al aplicar un 7,5% y un 17,64% menos de agua que la recomendación actual. Respecto al tratamiento DAP, las diferencias son aún mayores entre un 14,86% y un 24,21%. En IEA no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 7.2. Rendimientos. Ensayo Don Bartolomé

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	81,16 a	15,79 a	12,81 a	79,55 a	86,60 a
D. moderado	76,40 b	15,51 a	11,83 b	72,67 b	86,40 a
D. severo	71,74 c	14,93 b	10,70 c	63,91 c	86,10 a
CV (%)	5,32	3,80	5,30	6,59	1,06
Sign. (p)	***	**	***	***	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Tukey a $p = 0,05$.

En este ensayo sí hay diferencias significativas altas entre los distintos tratamientos y parámetros analizados, excepto para el VTIR. Obteniéndose en el tratamiento testigo el mayor rendimiento económico (IEA).



Tabla 7.3. Rendimientos. Ensayo Hda. El Piñón

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	95,95 ab	16,12 a	15,47 a	97,06 a	88,89 a
D. moderado	99,38 a	15,87 a	15,76 a	98,02 a	88,11 b
D. severo	95,04 b	15,92 a	15,12 a	94,30 a	88,09 b
CV (%)	4,38	3,31	5,07	6,05	0,68
Sign. (p)	*	NS	NS	NS	**

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Tukey a p = 0,05.

En esta finca, el experimento realizado no fue significativo en riqueza, azúcar/ha e IEA y sí lo fue para el peso y Vtir.

Tabla 7.4. Rendimientos. Ensayo El Sotillo

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	92,38 b	13,45 a	12,43 a	59,70 a	79,66 a
D. moderado	98,70 a	13,10 b	12,92 a	56,59 a	78,19 a
D. severo	96,15 ab	11,88 c	11,42 b	31,87 b	75,71 b
CV (%)	6,10	2,54	6,42	13,62	2,26
Sign. (p)	*	***	***	***	***

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Tukey a p = 0,05.

El tratamiento testigo y déficit moderado no han tenido diferencias significativas entre ellos para los parámetros de azúcar/ha, IEA, VTIR. En este ensayo el déficit severo obtiene los peores resultados excepto en peso. La riqueza obtenida en todos los tratamientos es muy baja. Este ensayo de riego se ha anulado por baja riqueza.

Calidad

Se muestran a continuación los resultados que definen la calidad de la remolacha azucarera en relación con la polarización, produciéndose la mejor calidad en el tratamiento o tratamientos que tengan los valores más bajos en los distintos parámetros tecnológicos. Las gráficas de los parámetros tecnológicos se localizan en los anejos (Anejo Riego).

Tabla 8.1. Calidad. Ensayo Hato Ratón

Tratamiento	aa/Pol.	K/Pol.	Na/Pol.	Az. Red./Pol.
Testigo	9,89 a	38,27 a	10,66 a	4,22 a
D. moderado	10,04 a	38,63 a	9,76 a	5,21 a
D. severo	10,46 a	40,01 a	10,93 a	4,77 a
DAP	9,90 a	40,58 a	10,12 a	4,37 a
CV (%)	13,33	11,82	15,29	16,12
Sign. (p)	NS	NS	NS	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Tukey a p = 0,05.



En esta tabla, se puede observar que no hay diferencia significativa al 5% (NS) entre los distintos tratamientos para las variables tecnológicas.

Tabla 8.2. Calidad. Ensayo Don Bartolomé

Tratamiento	aa/Pol.	K/Pol.	Na/Pol.	Az. Red./Pol.
Testigo	7,26 b	28,98 a	20,81 a	5,76 a
D. moderado	6,74 b	27,77 a	26,38 b	5,67 a
D. severo	5,23 a	28,43 a	30,70 b	6,70 b
CV (%)	16,87	8,31	21,27	14,64
Sign. (p)	***	NS	***	*

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Tukey a $p = 0,05$.

En los tratamientos ensayados en la finca D. Bartolomé no hay diferencia (NS) para la variable del K/Pol., sin embargo para el resto de parámetros de calidad hay diferencias significativas.

Tabla 8.3. Calidad. Ensayo El Piñón

Tratamiento	aa/Pol.	K/Pol.	Na/Pol.	Az. Red./Pol.
Testigo	4,41 a	24,01 a	11,46 a	3,22 a
D. moderado	6,24 b	27,67 b	12,02 a	3,11 a
D. severo	5,71 b	26,65 b	13,16 a	3,93 b
CV (%)	22,82	7,06	22,58	13,96
Sign. (p)	**	***	NS	***

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Tukey a $p = 0,05$.

No se ha encontrado estadísticamente diferencias significativas en el parámetro Na/Pol. y sí, para el resto de las variables de calidad.

Tabla 8.4. Calidad. Ensayo El Sotillo

Tratamiento	aa/Pol.	K/Pol.	Na/Pol.	Az. Red./Pol.
Testigo	20,62 a	47,79 a	36,50 a	6,7 a
D. moderado	22,73 b	51,79 b	41,10 b	7,4 a
D. severo	24,41 b	55,57 c	47,37 c	10,6 a
CV (%)	8,43	4,77	10,58	51,90
Sign. (p)	***	***	***	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Tukey a $p = 0,05$.

El tratamiento testigo mejora respecto a los tratamientos de déficit en todas las variables de calidad excepto para el Az Red./Pol., donde no hay diferencias entre ellos (CV muy alto).

Este ensayo de riego se ha anulado por baja riqueza.



CONCLUSIONES

Resultados de estos experimentos indican:

- Finca Hato Ratón (Aznalcázar), los riegos deficitarios (D. moderado y D. severo) no tienen diferencias significativas respecto al tratamiento testigo y DAP en las variables de azúcar/ha, índice económico agricultor (IEA) y calidad de la remolacha (VTIR).

El tratamiento DAP (mayor volumen de agua aplicado) solo en la variable peso mejora respecto al resto de tratamientos. En esta finca el riego deficitario no afecta a la calidad industrial de la remolacha en ninguno de sus parámetros.

- En la finca Don Bartolomé (Las Cabezas de San Juan), el mejor resultado es para el tratamiento testigo y solo para el valor tecnológico industrial de la remolacha (VTIR) no hay diferencia significativa (NS).
- Hacienda El Piñón (Las Cabezas de San Juan), no hay diferencia significativa entre tratamientos para riqueza, azúcar/ha e IEA y si la hay para el peso y VTIR, siendo el tratamiento testigo el que mejor calidad industrial de la remolacha presenta.

Optimización del riego de la remolacha. Resultados de los ensayos de AIMCRA 2003-2005

RESUMEN

Se han realizado 12 ensayos de riego durante tres años en suelos arcillosos en los que se ha comparado un tratamiento de déficit moderado (10% menos de la ETc en mayo y 15% menos en junio y julio) y un tratamiento de déficit severo (10% menos de la ETc en abril y 20% menos en mayo, junio y julio) con un testigo, que es la recomendación actual (aplicar la ETc). De los 12 ensayos, 10 han sido válidos. El testigo ha recibido por riego de media 365 mm, el déficit moderado un 10% menos de agua y el déficit severo un 15% menos que el testigo. Los resultados muestran que la aplicación de menos agua al final del ciclo de cultivo no implica pérdida de azúcar, ingresos brutos agricultor (IEA) o calidad y sí pérdidas de peso (5 t/ha), ganancias significativas de riqueza (0,6%) y de eficiencia en el uso del agua (kg azúcar/m³ agua) entre el 7 y 14%.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la programación de riegos en el cultivo de la remolacha azucarera en Andalucía se basa en el método del balance de agua, donde el valor de ETo lo suministra la red de tanques evaporimétricos de Azucarera Ebro (AE) y el coeficiente de cultivo (Kc) empleado es el recomendado por la FAO (núm. 56, 1998) modificado por Azucarera Ebro y AIMCRA para condiciones locales. Estos valores son muy similares a los obtenidos en el lisímetro de Córdoba (BERENGENA y col., 2005). Los valores del consumo semanal son puestos a dis-



posición de los agricultores y técnicos por Azucarera Ebro, ARJ (Azucareras Reunidas de Jaén) y AIMCRA a través de Internet, avisos locales o mensajes personales SMS a teléfonos móviles.

Existen antecedentes en algunos cultivos, referentes a que la aplicación de una cantidad de agua equivalente a la ETc maximiza la producción pero a veces, no la calidad. En este sentido, una programación de riego donde se aplique una cantidad de agua inferior a la ETc en ciertos periodos donde el cultivo sea menos sensible al déficit de agua podría tener un efecto beneficioso. Esta técnica se ha denominado riego deficitario controlado (BEHDOUDIAN y MILLS, 1997) y ha tenido un gran éxito en frutales (GIRONA, 1997, *el riego deficitario controlado produce árboles más delgados pero mayor calibre de frutos sin que el número de frutos por árbol varíe significativamente*), en hortalizas (por ejemplo en cebolla), en algodón, en cereales (por ejemplo en maíz, (KANG y col., 2000) y en vid (donde ha aumentado el contenido en sacarosa). El beneficio de esta estrategia de riego se deriva de varios factores: es posible aumentar la calidad del cultivo, la eficiencia del riego, reducir los costes del riego y el coste de oportunidad del agua. Hoy es una estrategia implantada en muchas zonas de regadío.

En las tres campañas 2003-2004-2005 se han llevado a cabo cuatro ensayos de campo por año con el *objetivo de optimizar el riego* de la remolacha de siembra de otoño. Se ha aplicado una cantidad de agua inferior a la ETc en épocas donde ésta es menos crítica para el cultivo (es más crítica en febrero y marzo y menos crítica al final del ciclo de cultivo) con el objetivo de mejorar la riqueza y la calidad tecnológica sin que el rendimiento final disminuya significativamente a la vez que se aumente la eficiencia del riego y se consiga ahorrar agua y energía.

MATERIAL Y MÉTODOS

Anualmente se han realizado cuatro experimentos ubicados en la provincia de Sevilla (localidades de Aznalcázar, Los Palacios, Lebrija, Las Cabezas y Écija) en los que se han comparado tres tratamientos diferentes de riego. Los suelos son arcillosos, profundos y relativamente uniformes en profundidad con una capacidad de retención entre 145 y 185 mm/m de profundidad. Las características físicas del suelo, el análisis físico-químico y las coordenadas de las localidades se muestran en el anejo I.

Los tratamientos ensayados han sido:

T = **Testigo.** Se aplica el 100% de la ETc en todo el periodo de cultivo (a partir del déficit de lluvia, febrero-julio). Es la recomendación actual.

DM = **Déficit moderado.** Se aplica el 100% de la ETc en febrero, marzo y abril, un 10% menos en mayo y un 15% menos en junio y julio.

DS = **Déficit severo.** Se aplica el 100% de la ETc en febrero y marzo, un 10% menos en abril y un 20% menos en mayo, junio y julio.

En cada ensayo, todos los tratamientos recibieron el mismo número de riegos, variando la cantidad de agua por riego.

El diseño estadístico individual ha sido de bloques simples con 12 muestras por tratamiento. La comparación de tratamientos en los ensayos individuales se ha hecho por un análisis de la varianza de una vía, comparando las medias de los tratamientos por el test de Tukey a $p = 0,05$. Previamente se han comprobado los requisitos de homogeneidad de varianzas (test de Levene) y normalidad (test de Kolmogorov-Smirnov). El análisis global se ha realizado por un



análisis combinado de la varianza, tomando como factor aleatorio los años, y fijos las localidades y los tratamientos, siguiendo el modelo propuesto por McINTOSH (1983). El paquete estadístico empleado ha sido SPSS. La precisión de los ensayos se ha medido por el coeficiente de variación. Todos los ensayos se han realizado en riego por aspersión fija en marcos de 12 x 12 m² ó 12 x 15 m². La parcela elemental ha estado constituida por 14 aspersores en dos líneas (84 x 12 = 1.008 ó 84 x 15 = 1.260 m²). Para el riego cada tratamiento tenía un mínimo de tres ramales de riego. En recolección se han cosechado 12 muestras de 7 m² uniformemente distribuidas en el centro de la parcela para cada tratamiento.

El sistema de riego utilizado en cada ensayo se detalla en el anejo I. El cultivo se ha seguido según las recomendaciones de AIMCRA y los principales datos de cultivo se indican también en dicho anejo.

En todos los experimentos se ha analizado el agua de riego en el mes de mayo, resultando nulo el contenido en nitratos. La cantidad de agua recibida por el cultivo (precipitación y riego) se ha medido en pluviómetros (6 pluviómetros/tratamiento). Las instalaciones se han evaluado por el coeficiente de uniformidad de Christiansen (CU), conforme al protocolo de MERRIAM y KELLER (1978). La eficiencia en el uso del agua (WUE, kg azúcar/m³ agua) se ha calculado dividiendo la producción de azúcar por el agua recibida (precipitación más riego) según propuestas de POWER (1983), BOLTON (1991) y COOPER y col., (1987). El agua usada en WUE se expresa comunmente en términos del total de agua aportada lluvia más riego o bien transpiración más evaporación del suelo.

Para evaluar el valor agronómico del cultivo se ha determinado el número de raíces, la producción de raíz (t/ha), riqueza (pol., en grados polarimétricos), rendimiento teórico en azúcar (t/ha) e índice económico agricultor (IEA, equivalente a ingresos brutos agricultor en toneladas tipo de 16°). La calidad tecnológica se ha medido por el índice VTIR (valor tecnológico industrial de la remolacha) fórmula de calidad industrial ajustada a las condiciones de la remolacha otoñal (RUIZ HOLST y col., 2003) y calculado a partir de los parámetros de calidad industrial alfa-amino/pol., sodio/pol., potasio/pol. y azúcares reductores/pol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Régimen de agua

Las *evaluaciones de riego*, realizadas siempre en el mes de junio, han mostrado unos coeficientes de uniformidad adecuados para riego por aspersión en todos los ensayos, de media $85,9 \pm 3,1\%$ (media \pm desviación estándar), ver tabla 1.

Tabla 1. **CU de los sistemas de aspersión empleados en los ensayos (%)**

Año	Localidades			
2003	Hato Ratón: 88	El Copero: 83	El Piñón: 81	El Sotillo: 86
2004	Hato Ratón: 93	A-2007: 85	El Piñón: 84	El Sotillo: 87
2005	Hato Ratón: 87	Bartolomé: 85	El Piñón: 86	El Sotillo: 87

En los 12 experimentos, *la ETo* (evaporímetro clase A, FAO 1977), media desde el mes de noviembre al mes de julio, ha sido de 897 mm y *la precipitación* media, de 367 mm. Se pueden considerar normales los dos primeros años y muy seco el último año 2005. Los resultados anuales por año y localidad se indican en la tabla 2.



Tabla 2. Precipitación y ETo en los ensayos de riego, 2003-2005 (mm)

2003	H. Raton	Copero	Piñon	Sotillo	Media
Lluvia	492	507	494	455	487
ETo	864	849	909	926	887
2004	H. Raton	A2007	Piñon	Sotillo	Media
Lluvia	481	495	492	475	486
ETo	638	812	845	619	728
2005	H. Ratón	Bartolome	Piñon	Sotillo	Media
Lluvia	101	130	130	154	129
ETo	1.131	1.066	1.066	1.044	1.076

En relación con el agua aplicada, el riego se inició siguiendo el balance hídrico, es decir cuando la precipitación es inferior a la ETc acumulada semanal. Coincidió con el mes de febrero en el año más seco y en marzo en los años normales. El número de riegos varió entre 10 en años normales y 16 en el año seco. El volumen medio por riego ha sido aproximadamente de 33 L/m². Los volúmenes medios de agua aplicada en el testigo han sido de 365 L/m² en años normales y de 613 L/m² en el año de sequía. Los tratamientos de déficit moderado y déficit severo han recibido un 10 y 15% menos de agua respectivamente. Los resultados se exponen en la tabla 3.

Tabla 3. Datos de inicio de riego, número de riegos por localidad, agua aplicada y porcentaje que representa sobre la ETc en los ensayos de riego, 2003-2005

Año	Tratamiento	Inicio del riego	Núm. de riegos por localidad	Agua aplicada (mm)	% sobre ETc (testigo)
2003	Testigo	Marzo ⁽¹⁾	14-7-10-11	365 ± 61	100
	Moderado			325 ± 55	89
	Severo			299 ± 52	82
2004	Testigo	Marzo ⁽²⁾	11-9-10-11	366 ± 65	100
	Moderado			332 ± 61	91
	Severo			310 ± 56	86
2005	Testigo	Febrero	16-13-18-18	613 ± 78	100
	Moderado			565 ± 72	92
	Severo			520 ± 75	85

(1) En Piñon empezó en abril.

(2) En Sotillo empezó en febrero.

2. Producción y calidad

El número de raíces por hectárea en recolección en todos los ensayos ha sido entre 90.000 y 105.000 raíces. Las diferencias entre parcelas no han sido estadísticamente significativas, por lo que se puede considerar que no han afectado a las diferencias en rendimiento. No ha sido preciso un análisis de la covarianza.



Los ensayos Sotillo, 2004 y Sotillo, 2005, no se han considerado válidos por ser poco representativos por las bajas riquezas obtenidas (menos de 14 grados). El rendimiento medio de raíz en el testigo en los ensayos válidos ha sido de 105,2 t/ha y la polarización media de 15,8 grados polarimétricos. Todos los resultados individuales se encuentran en el anejo II.

En relación con las cinco variables de producción y calidad analizadas en los 10 ensayos individuales, las diferencias en producción de raíz entre tratamientos de riego han resultado significativas en seis de los 10 ensayos válidos. Prácticamente en todos los casos el testigo produce el mayor rendimiento (aunque sólo en tres casos la diferencia es estadísticamente significativa con los tratamientos de déficit). En seis de los 10 ensayos válidos, la respuesta de aumento de riqueza con la disminución del riego ha sido significativa, con una tendencia clara a mayor riqueza cuando se aplica menos agua. Las diferencias en azúcar/ha solamente son estadísticamente significativas en cuatro ensayos. Existen diferencias significativas en ingresos brutos agricultor (IEA) en seis de los 10 casos. Solamente en dos casos existen diferencias significativas entre tratamientos respecto a la calidad industrial (VTIR).

El análisis de la varianza combinado se ha considerado parcialmente jerarquizado, por ser las localidades diferentes cada año, y se muestra en la tabla 4. Para todas las variables excepto la polarización, el año ocupa la mayor parte del reparto de varianzas y su efecto es muy significativo. Las diferencias entre tratamientos son significativas para peso y polarización pero no para el resto de variables. Probablemente al ser parte de las localidades diferentes cada año, el efecto de su interacción es también significativo. La interacción año por tratamiento sólo es ligeramente significativa en ingresos brutos IEA (en el año 2004, el déficit severo es significativamente diferente del testigo).

Tabla 4. Análisis de la varianza combinado. Cuadrados medios y significación

Fuente de variación	Grados de libertad	Peso (t/ha)	Polariz. (°P)	Azúcar/ha (t/ha)	IEA (t/ha)	VTIR
Año	2	1.1146,6 ***	6,5 ***	289,2 ***	1.2049,8 ***	511,7 ***
Tratamiento	2	826,3 ***	7,1 ***	4,7 NS	36,0 NS	2,3 NS
Año * localidad	7	3.346,1 ***	46,7 ***	91,1 ***	4943,2 ***	154,6 **
Año * tratamiento	4	100,6 NS	0,9 NS	2,5 NS	162,2 *	1,7 NS
Año * (repet. en loc.)	107	34,3 NS	0,3 NS	0,8 NS	48,8 NS	0,9 NS
Año * loc. * tratam.	14	143,8 ***	3,1 ***	3,7 ***	391,5 ***	2,6 ***
Error	160	51,2	0,3	1,1	60,6	0,8
Total	296					

En relación con la interacción de años por tratamientos, ver tabla 5, se puede apreciar como en los años con lluvia más próxima a la media (2003 y 2004) la pérdida de peso y ganancia de riqueza de los tratamientos de déficit son mayores. En el año de sequía (2005) las diferencias permanecen, aunque se acortan tanto para peso de raíz como para la riqueza.



Tabla 5. Resultados anuales de las variables de producción y calidad

Año 2003					
Tratamiento	Peso (t/ha)	Polariz. (°P)	Azúcar/ha (t/ha)	IEA (t/ha)	VTIR
Testigo	106,2 a	15,4 b	16,4 a	97,7 a	84,6 a
Moderado	99,3 b	16,2 a	16,0 a	98,6 a	84,2 ab
Severo	101,3 b	16,2 a	16,3 a	101,5 a	83,8 b
Significación (p)	0,000	0,000	0,384	0,199	0,005
Año 2004					
Testigo	119,9 a	16,1 b	19,3 a	120,8 a	88,6 a
Moderado	112,3 b	16,6 a	18,2 b	117,8 ab	88,5 a
Severo	109,7 b	16,7 a	18,6 b	115,8 b	88,7 a
Significación (p)	0,000	0,001	0,007	0,080	0,553
Año 2005					
Testigo	89,52 a	16,3 b	14,6 a	91,7 a	87,3 a
Moderado	87,62 a	16,4 ab	14,5 a	92,3 a	87,2 a
Severo	86,66 a	16,6 a	14,3 a	90,2 a	87,1 a
Significación (p)	0,020	0,130	0,022	0,025	0,225

Letras diferentes indican diferencias significativas según el test Tukey HSD $p = 0,05$.

Los valores medios de los tratamientos en los ensayos realizados, ver tabla 6, muestran que la aplicación de riegos inferiores a la ETC en el periodo final del cultivo se traducen en una pérdida significativa de producción de raíz (aproximadamente 5 t/ha) y un aumento, también significativo, de la polarización (aproximadamente 0,6 grados) sin diferencias importantes (ni significativas) en la producción de azúcar, en ingresos brutos (IEA) ni en calidad industrial. En las figuras 1a y 1b se presentan los resultados de peso y riqueza según los tratamientos en forma gráfica.

Figura 1a. Resultados medios de producción de raíz (t/ha). La barra de error indica el intervalo de confianza al 95%

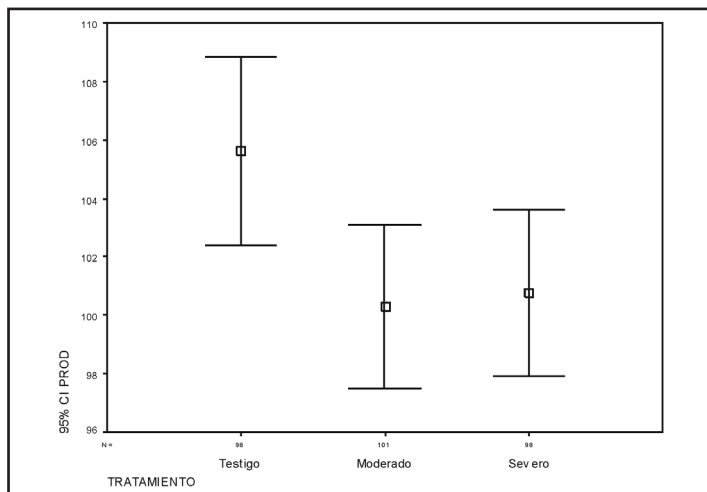
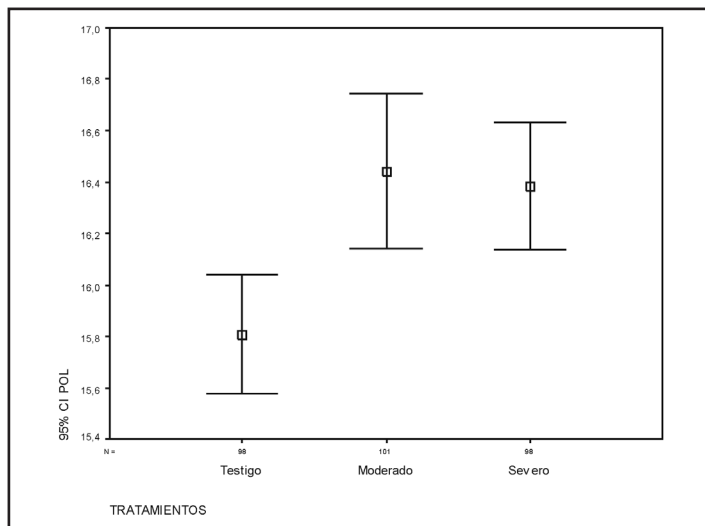


Figura 1b. Resultados medios de polarización (grados). La barra de error indica el intervalo de confianza al 95%



Estos resultados confirman lo indicado por FAO (*ETc under various management practices*, FAO, 1998), son totalmente coincidentes con los obtenidos por BAZZA (1999) en Marruecos, con riego por gravedad en siembra de otoño y también con los señalados recientemente en siembra de primavera en España (VELICIA y MORILLO-VELARDE, 2001; FABEIRO y col., 2003).

Tabla 6. Valores medios de producción y calidad.

Tratamiento	Peso (t/ha)	Polariz. (°P)	Azúcar/ha (t/ha)	IEA	VTIR
Testigo	105,6 a	15,80 b	16,66 a	102,3 a	86,3 a
Moderado	100,3 b	16,44 a	16,41 a	102,6 a	86,2 a
Severo	100,7 b	16,38 a	16,47 a	103,4 a	86,0 a

Letras diferentes indican diferencias significativas según el test Tukey HSD $p = 0,05$.

3. Eficiencia del agua

La eficiencia en el uso del agua (WUE, de sus siglas en inglés) se define como la relación que existe entre la producción obtenida y la cantidad de agua recibida (SINCLAIR y col., 1982). La eficiencia del agua en la producción de azúcar se ha calculado dividiendo la producción de esta a nivel de parcela elemental por el total de agua recibido de precipitación y riego. No se ha tenido en cuenta la contribución del agua del suelo por considerarse esta pequeña en toda la estación de riegos (febrero-julio), ya que el primer riego se inició tras las lluvias de febrero y el último se aproximó a la recolección. En ambas situaciones el suelo estaba cerca de la capacidad de campo.

Los resultados se muestran en la tabla 7. Las diferencias en eficiencia son muy significativas dentro de los años y en el análisis conjunto. A mayor déficit, significativamente mayor



WUE. De media, el déficit moderado aumenta la eficiencia del agua en la producción de azúcar en un 7%, en tanto el severo lo hace en un 14%.

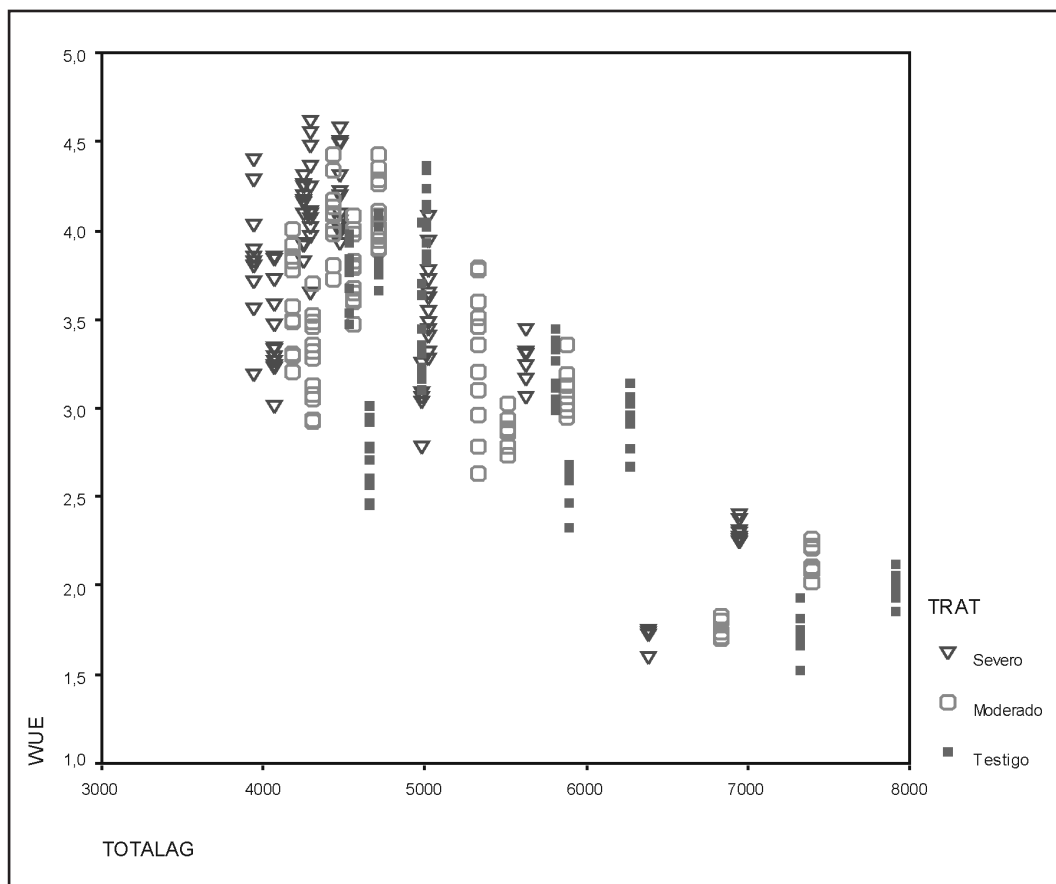
Tabla 7. Eficiencia en el uso del agua (WUE) en kg azúcar/m³ agua recibido

Tratamiento	WUE (kg/m ³) 2003	WUE (kg/m ³) 2004	WUE (kg/m ³) 2005	WUE (kg/m ³) Media 3 años
Testigo	3,3 c	3,7 b	2,1 c	3,08 c
Moderado	3,5 b	3,9 a	2,2 b	3,30 b
Severo	3,8 a	4,0 a	2,4 a	3,53 a
Significación (p)	0,000	0,004	0,000	0,000

Letras diferentes indican diferencias significativas según el test Tukey HSD $p = 0,05$.

La figura 2 muestra la relación entre el volumen total de agua recibida y la WUE. La mayor eficiencia se consigue con los tratamientos que han recibido en torno a 4.200 m³/ha de agua para el déficit severo, 4.500 m³/ha para el moderado y 5.000 m³/ha para el testigo.

Figura 2. Relación entre volumen total de agua recibido y WUE según tratamientos



Se ha realizado un análisis económico sobre los tratamientos con un análisis de la varianza de una vía, empleando como repeticiones los 10 ensayos. Como precio medio de la remolacha se ha considerado el de la campaña 2004 (polarización de $16^\circ = 48,19 \text{ €/t}$, sin compensaciones) y como coste directo del riego, $0,08 \text{ €/m}^3$ de agua, valor medio proporcionado por los agricultores implicados en los ensayos en el que se incluye el coste del personal (colocación de la cobertura y vigilancia), el canon de riego y el coste de la energía.

Los resultados de ingresos brutos, coste del riego e INA (índice neto agricultor, equivalente a ingresos brutos menos coste del riego) se presentan en la tabla 8. Sin existir diferencias estadísticamente significativas, el tratamiento de riego moderado produce ligeramente los mayores ingresos y beneficios.

Tabla 8. Ingresos brutos, coste del riego e INA ensayos de riego, 2003-2005

Tratamiento	Ingresos brutos (/ha)	Coste del riego (/ha)	INA (/ha)
Testigo	4.986,2	347,6	4.638,6
Moderado	5.113,0	316,0	4.797,0
Severo	4.984,1	290,5	4.693,6
Significación (p)	0,984 NS	0,505 NS	0,997 NS

CONCLUSIONES

Los resultados de estos experimentos indican que con la dosis de agua que se recomienda actualmente para el riego de la remolacha (la ETc, con la ETo calculada por el método del tanque de clase A y el Kc modificado) se obtiene la mayor producción de raíz, pero no la mayor riqueza, ni la mejor eficiencia del agua con el mismo IEA e INA.

Si se aplica menos agua en los últimos meses (a partir de mayo o de abril, que es lo menos crítico para el cultivo), se pueden ahorrar un 10-15% de agua (sobre 500 m^3), conseguir más riqueza y mayor eficiencia en el uso del agua sin que disminuya significativamente la producción de azúcar, los ingresos brutos o la calidad industrial de la remolacha azucarera de siembra de otoño.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la Junta de Andalucía, IFAPA, por la financiación parcial de estos trabajos dentro del programa RAEA (proyecto 1999000798).



REFERENCIAS

- BAZZA, M. (1999): "Improving irrigation management practices with water deficit irrigation". In C. Kirda *et al.* (eds.), *Crop Yield Response to deficit Irrigation*. Kluwer Ac. Publisher. The Netherlands, pp. 49-71.
- BEHDOUDIAN, M.H y MILLS, T.M. (1997); "Deficit irrigation in deciduous orchards". *Hort. Rev.*, 21, pp. 105-131.
- BERENGENA. J, MORILLO-VELARDE.R y MARTINEZ. J.J. (2005): "Crop evapotranspiration coefficient for fall sown sugar beet". IIRB 68th Congress. Maastrich. The Netherlands.
- BOLTON, F.E. (1991): "Tillage and stubble management". In: Harris, H., Cooper, P. and Pala, M. (eds.), *Soil and crop management for improved water use efficiency in rain-fed areas*, ICARDA, Syria, pp. 34-47.
- COOPER, P.J.; GREGORY, P.J.; TULLY, D. y HARRIS, H.C. (1987): "Crop water use and water use efficiency in West Asia and North Africa", *Expl. agric.* 23, pp. 113-158.
- FABEIRO, C; MARTIN DE SANTA OLALLA, F; LÓPEZ, R. y DOMÍNGUEZ, A. (2003): "Production and quality of the sugar beet cultivated under controlled deficit irrigation conditions in a semi-arid climate". *Agricultural Water management*, 62, pp. 215-227.
- FAO (1977): "Crop Water Requirements", *Irrigation and drainage*, Paper núm. 24, Roma.
- (1998): "Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements", *Irrigation and drainage*, Paper núm. 56, Roma.
- GIRONA, J. (1997): "Estrategia de riego deficitario en árboles frutales: más producción con poca agua". *Rev. Riegos y drenajes*, núm. 86, pp. 34-35.
- KANG, S.; SHI, W. y ZHANG, J. (2000): "An improved water-use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation". *Field Crop Research*, 67, pp. 207-214.
- MCINTOSH, M.S. (1983): "Analysis of combined experiments". *Agronomy Journal*, núm. 75, pp. 153-155.
- MERRIAM, J.L. y KELLER, J. (1978): "Farm irrigation systems evaluation. A guide for management", Utah. State University, USA, 235 pp.
- POWER, J.F. (1983): "Soil Management for Efficient Water Use: Soil Fertility". In H.M. Taylor *et al.* (ed.) *Limitations to efficient water use in crop production*. ASA, Madison, WI, pp. 461-470.
- RUIZ HOLST, M.; MARTÍN, F.; DOMÍNGUEZ, P.; BURBA, M. y DIENER, G. (2003): "Technological industrial value of autumn sown beet in southern Spain". *CITS*, 22nd General Assembly, Madrid.
- SINCLAIR, T.R.; TANNER, C.B. y BENNETT, J.M. (1982): "Water use efficiency in crop production". *Biol. Science*, 34, pp. 36-40.
- VELICIA, H. y MORILLO-VELARDE. R. (2001): "Les strategies d'irrigation dans la culture de la betterave sucriere en semis de printemps". *Advances in Sugar Beet Research*, núm. 3, IIRB, pp. 15-42.



ANEJO I

Tabla 1. Caracterización los ensayos de riego, 2003-2005

Ensayo	Localidad	Provincia	Suelo	Drenaje
Hato Raton	Aznalcazar	Sevilla	Arcilla fina	Drenado
El Copero	Los Palacios	Sevilla	Franco	Sin drenar
H. El Piñón	Las Cabezas	Sevilla	Arcilloso	Sin drenar
El Sotillo	Ecija	Sevilla	Arcilloso	Sin drenar
A-2007	Lebrija	Sevilla	Arcilla fina	Drenado
Don Bartolomé	Las Cabezas	Sevilla	Arcillosa fina	Sin drenar

Tabla 2. Localización de los ensayos de riego, 2003-2005

Ensayo	Localidad	Coordenadas	Elevación
Hato Ratón	Aznalcazar	37° 08' 47" N / 6° 17' 38" W	5 m
El Copero	Los Palacios	37°16' 45" N / 6° 00' 32" W	7 m
H. El Piñón	Las Cabezas	36° 58' 16" N / 5° 54' 00" W	36 m
El Sotillo	Ecija	37° 31' 14" N / 4° 56' 14" W	116 m
A-2007	Lebrija	36° 99' 28,5" N / 6° 06' 89,7" W	3 m
Don Bartolomé	Las Cabezas	37° 0,1' 1,8" N / 5° 51' 55,5" W	3 m

Tabla 3a. Análisis físico-químico de los ensayos de riego, 2003

Parámetro	Hato Ratón	El Copero	El Piñón	El Sotillo
Arena total	0,9%	0,6	33,5	2,9
Arena fina	4,6%	24,8	11,9	21,3
Limo	27,6%	49,5	21	22,1
Arcilla	66,9%	25,7	45,5	53,8
pH	8,4	8,7	8,2	8,4
C.E. ext. 1:5	0,12 dS/m	0,08	0,08	0,12
Carbonatos	7,8%	24,8	5,1	17,1
Carbono orgánico	0,86%	0,94	0,82	1,02
Materia orgánica	1,48%	1,62	1,41	1,76
Relación C:N	10,4	10,5	10,3	10,6
Nitrógeno	0,083%	0,08	0,07	0,09
Fósforo (Olsen)	10,75 ppm	7,53	8	6,63
Potasio asimil.	520 ppm	311	246	339
Calcio asimil.	5.870 ppm	5.005	7.060	7.910
Magnesio asimil.	1.042 ppm	727	535	902



Tabla 3b. Análisis físico-químico de los ensayos de riego, 2004

Parámetro	Hato Ratón	A -2007	El Piñón	El Sotillo
Arena total	6,72%	4,72	30,72	36,72
Limo	23,28%	29,28	21,28	39,28
Arcilla	70,00%	66,00	48,00	24,00
pH	8,42	8,48	8,27	8,48
C.E. ext. 1:2,5	0,39 dS/m	0,48	0,45	0,41
Carbonatos	7,09%	15,38	1,38	31,24
Caliza activa (%)	Carb. muy bajo	10,40	C. muy bajo	6,83
Materia orgánica	1,26%	1,29	1,50	0,71
Fósforo (Olsen)	17,40 ppm	32,90	17,20	15,70
Potasio asimil.	814,20 ppm	846,70	467,80	214,25
Calcio asimil.	22,94 meq/100 g	20,70	29,88	15,51
Magnesio asimil.	7,87 meq/100 g	9,10	4,46	2,22
Sodio asimil.	0,76 meq/100 g	0,97	0,62	0,67

Tabla 3c. Análisis físico-químico de los ensayos de riego siembra, 2005

Parámetro	Hato Ratón	Don Bartolomé	Hda. El Piñón	El Sotillo
Arena total	12,88%	26%	39,88%	18%
Limo	19,64%	14,56%	16,64%	42,56%
Arcilla	67,48%	59,44%	43,48%	39,44%
PH	8,58	8,19	8,32	8,53
C.E. ext. 1:2,5	0,51 dS/m	0,58	0,46	0,69
Carbonatos	7,72%	5,45%	2,42%	32,43
Caliza activa (%)	> 10%	> 10%	> 10%	11,06%
Materia orgánica	1,27%	1,30%	1,79%	1,18%
Fósforo (Olsen)	16,30 ppm	21,40	22,40	21,70
Potasio asimil.	964,48 ppm	608,41	400,04	412,82
Calcio asimil.	18,47 meq/100 g	34,48	28,39	17,40
Magnesio asimil.	10,11 meq/100 g	9,32	4,78	3,65
Sodio asimil.	1,23 meq/100 g	1,46	0,95	1,83



Tabla 4a. Datos de cultivo de los ensayos de riego, 2003

Operación	Hato Ratón	El Copero	El Piñón	El Sotillo
Cultivo anterior	Trigo	Algodón	Algodón	Zanahoria
Fecha siembra	26/10/2002	30/10/2002	05/11/2002	18/10/2002
Variedad	Khazar	Loretta	Clipper	Caudal
Labores preparatorias	3 pases grada 2 subsolador 1 cultivador 1 rotativa	1 vertedera 1 pase disco 1 rotativa	1 vertedera 2 pases disco	1 vertedera 1 escarificador 1 rotavator
Abonado	Fondo (54-138-0) 2 cob. nitrato (79 + 103)	56-144-0 2 cob. nitrato (80 + 60)	47-173-31 3 cob. nitrato (93 + 74 + 36)	58-149-0 2 cob. nitrato (72 + 60)
Densidad de plantas	Siembra: 12 cm prof.: 2 cm	13,4 cm prof.: 2,5 cm	13,8 cm prof.: 2 cm	14 cm prof.: 2 cm
Tratamientos insecticidas	Siembra + 2	1	1	1
Tratamientos fungicidas	2	2	3	1
Riegos nascencia	5 de 11 mm			
Recoleccion	18/07/2003	10/07/2003	24/07/2003	16/07/2003

Tabla 4b. Datos de cultivo de los ensayos de riego, 2004

Operación	Hato Ratón	A-2007	El Piñón	El Sotillo
Cultivo anterior	Trigo	Algodón	Algodón	Zanahoria
Fecha siembra	20/11/2003	20/11/2003	20/11/2003	15/11/2003
Variedad	Tarifa	Quattro	Dax	Caudal
Labores preparatorias	1 pase grada 2 subsolador 1 cultivador 1 rotativa	1 vertedera 1 subsolador 3 rotativa	1 rsible. 1 escarificador 1 pase disco 1 rotativa	1 pase chisel 2 grada + rulo 1 grada + Kongskilder 1 Kongskilder + rulo
Abonado	Fondo (15-30-15) 2 cob. nitrato (138 + 86,25)	8-24-8 2 cob. nitrato (75 + 75)	18-46-0 2 cob. nitrato (72,45 + 55,2)	18-46-0 2 cob. nitrato (60,3 + 60,3)
Densidad de plantas	Siembra: 12 cm prof.: 2 cm	14 cm prof.: 2 cm	14 cm prof.: 2 cm	12 cm prof.: 2 cm
Tratamientos insecticidas	2	2	1	1
Tratamientos fungicidas	2	2	1	1
Lluvia nascencia del cultivo	233,4 L	185,6 L	135,8 L	46,2 L
Recolección	01/07/2004	1/07/2004	09/07/2004	23/07/2004



Tabla 4c. Datos de cultivo de los ensayos de riego siembra, 2004

Operación	Hato Ratón	Don Bartolomé	El Piñón	El Sotillo
Cultivo anterior	Trigo	Girasol	Algodón	Puerros
Fecha siembra	25/10/04	08/11/04	10/11/04	18/10/04
Variedad	Nerja	Pablo	Tarifa	Granit
Labores preparatorias	2 subsolador 2 grada discos 2 rulo acanalado	3 grada discos 1 grada rotativa + rulo packer	1 subsolador 1 escarificador 2 pases grada de discos 1 rotativa + rulo	1 volteo 2 grada 2 rulo 1 Kongskilder 1 rulo
Abonado	Fondo DAP 63 U.F. N 2 cob. nitrato (69 + 69)	Fondo DAP 72 U.F. N 2 cob. nitrato (101,2 + 30)	Fondo DAP 53,46 U.F. N 2 cob. nitrato (41,9 + 41,9)	Fondo DAP 39,6 U.F. N 2 cob. nitrato (60,3 + 33,5)
Densidad de plantas siembra	12 cm prof.: 2 cm	13 cm prof.: 2 cm	13 cm prof.: 2 cm	10 cm prof.: 2 cm
Tratamientos insecticidas	3	3	2	1
Tratamientos fungicidas	2	2	2	
L/m ² nascencia del cultivo	134,64 L	55,52 L	58,5 L	71,94 L
Recolección	06/07/2005	11/07/2005	13/07/2005	20/07/2005

Tabla 5. Datos del sistema de riego utilizados

Fincas	Hato Ratón	A-2007	Hda. El Piñón	El Sotillo	El Copero	D. Bartolomé
Sistema de riego	Aspersión	Aspersión	Aspersión	Aspersión	Aspersión	Aspersión
Aspersores	Naan 5022-U	Naan 5022-U	UNIRAIN	UNIRAIN	SOMLO 46-C	UNIRAIN
Caudal (Q) l/m ²	4,08	3	7,1	6,54	7,9	3,47
Marco (m)	12 x 12	10 x 12	12 x 15	12 x 15	12 x 12	12 x 12
Boquillas (mm)	2,5 x 1,8	3	3,97	3,97	3,9	2,8
Altura aspersor (cm)	90	95	90	105	105	75
Núm. de ramales	20	9	9	9	9	9
Núm. aspersores/ramal	20	24	18	14	6	9
Sup. total ensayo (m ²)	57.600	25.920	29.160	22.680	5.184	11.664



ANEJO II. RENDIMIENTOS ENSAYOS INDIVIDUALES

Tabla 6a. Rendimientos. Ensayo Hato Ratón, 2003

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	107,94 b	17,22 b	18,58 a	119,71 ab	88,12
D. moderado	101,48 bc	18,77 a	17,61 a	125,29 a	88,14
D.severo	99,01 c	18,17 a	18,12 a	117,77 ab	88,72
CV (%)	5,50	3,71	5,67	5,68	0,64
Sign. (p)	***	***	NS	*	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.

Tabla 6b. Rendimientos. Ensayo El Copero, 2003

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	113,33 a	14,63 a	16,94 a	101,60 a	82,06 a
D. moderado	106,94 a	14,22 b	15,19 b	86,79 b	80,00 b
D. severo	105,84 a	14,41 b	15,24 b	83,80 b	80,10 b
CV (%)	7,56	3,72	7,11	10,50	1,99
Sign. (p)	NS	**	**	***	**

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.

Tabla 6c. Rendimientos. Ensayo El Piñon, 2003

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	120,40 a	14,11 c	16,98 a	92,13 b	83,28
D. moderado	111,67 b	15,43 b	17,26 a	105,73 a	83,90
D. severo	112,18 b	16,02 a	17,93 a	111,95 a	82,64
CV (%)	6,89	4,23	6,65	10,03	1,46
Sign. (p)	*	***	NS	***	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.

Tabla 6d. Rendimientos. Ensayo El Sotillo, 2003

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	83,86 a	15,27 b	12,80 b	77,85 b	84,95
D. moderado	85,54 a	16,44 a	14,06 a	88,92 a	84,76
D. severo	83,54 a	16,75 a	13,97 a	89,00 a	83,83
CV (%)	6,85	3,92	7,54	8,38	1,32
Sign. (p)	NS	***	**	***	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.



Tabla 7a. Rendimientos. Ensayo Hato Ratón, 2004

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	121,40 a	16,78 b	20,37 a	129,89 a	88,85
D. moderado	107,20 b	18,03 a	19,30 bc	126,13 ab	88,66
D. severo	104,78 b	17,96 a	18,78 c	122,69 c	88,99
CV (%)	5,66	3,03	4,48	4,39	0,48
Sign. (p)	***	***	***	*	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.

Tabla 7b. Rendimientos. Ensayo A-2007, 2004

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	120,14 a	15,30	18,36	111,97	87,73
D. moderado	117,92 a	15,30	18,05	110,25	87,98
D. severo	111,89 b	15,70	17,56	108,76	88,07
CV (%)	6,20	3,50	5,82	6,43	0,53
Sign. (p)	**	NS	NS	NS	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.

Tabla 7c. Rendimientos. Ensayo El Piñón, 2004

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	117,00	15,73	18,39	114,01	89,15
D. moderado	113,00	16,13	18,22	114,18	89,14
D. severo	114,80	16,01	18,39	114,95	89,14
CV (%)	6,53	3,33	6,21	6,65	0,74
Sign. (p)	NS	NS	NS	NS	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.

Tabla 7d. Rendimientos. Ensayo El Sotillo, 2004

—ENSAYO ANULADO—

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	116,90	13,76	16,08	82,14	80,27
D. moderado	113,17	13,93	15,77	83,06	81,20
D. severo	106,78	13,95	14,89	79,38	79,73
CV (%)	7,54	3,22	7,78	12,44	2,42
Sign. (p)	NS	NS	NS	NS	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.



Tabla 8a. Rendimientos. Ensayo Hato Ratón, 2005

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	91,18	17,52	15,98	102,68	86,76
D. moderado	89,06	17,77	15,82	103,06	86,65
D. severo	91,27	17,56	16,03	104,14	86,38
CV (%)	3,69	1,57	3,68	4,48	0,81
Sign. (p)	NS	NS	NS	NS	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.

Tabla 8b. Rendimientos. Ensayo Don Bartolomé, 2005

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	81,16 a	15,79 a	12,82 a	79,56 a	86,61
D. moderado	76,40 b	15,52 a	11,84 b	72,67 b	86,40
D. severo	71,75 c	14,94 b	10,71 c	63,92 c	86,11
CV (%)	5,32	3,80	5,30	6,59	1,06
Sign. (p)	***	**	***	***	NS

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.

Tabla 8c. Rendimientos. Ensayo Hda. El Piñón, 2005

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	95,95 ab	16,13	15,48	97,06	88,90 a
D. moderado	99,38 a	15,87	15,76	98,02	88,12 b
D. severo	95,04 b	15,92	15,13	94,31	88,09 b
CV (%)	4,38	3,31	5,07	6,05	0,68
Sign. (p)	*	NS	NS	NS	**

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.

Tabla 8d. Rendimientos. Ensayo El Sotillo, 2005

—ENSAYO ANULADO—

Tratamiento	Peso (t/ha)	Riqueza (°P)	Azúcar/ha	IEA	VTIR
Testigo	92,38 b	13,45 a	12,43 a	59,70 a	79,66 a
D. moderado	98,70 a	13,10 b	12,92 a	56,59 a	78,19 a
D. severo	96,15 ab	11,88 c	11,42 b	31,87 b	75,71 b
CV (%)	6,10	2,54	6,42	13,62	2,26
Sign. (p)	*	***	***	***	**

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test HSD de Tukey a $p = 0,05$.





Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a:

1. Los siguientes agricultores, sin cuya colaboración e interés hubiese sido imposible la realización de los ensayos:
 - Martel Cinamond hnos., C.B.
 - Lorenzo López de Carrizosa Díez y hnos. C.B.
 - D.^a Ana María Bohórquez Martínez
 - Juanchana, S.A.
 - Agrícola El Piñón, S.L.
 - Sánchez Romero e hijos, S.C.
 - Exp. Agrícolas Don Bartolomé
 - Delgado Márquez, C.B.
 - Sierra del Águila, S.L.
 - Molina Fernández de Miranda, C.B.
 - La Reunión de San Andrés, S.A.
 - Guadalupe Ternero y hnos., C.B.
 - D. Roberto Cantero Carmona
 - D. Francisco Romero Cárdenas
 - D.^a Rosario Gil Domínguez
 - D. Andrés Jiménez
 - D. Rafael Rodríguez García de la Vega
 - D. Fernando Palenzuela Hens
 - D.^a Ana María Gil González
 - Fincas Cultivadas, S.A.
 - Yatay Agrícola, S.L.
 - Castefrel, S.L.
 - D. Salvador Ramos Galán
 - Aguiro, S.C.A.
 - D. Antonio Curtido Sánchez



- D. José Caballero Monje
 - D. Francisco J. Fernández Piñero
 - D. Francisco Vergara Jiménez
2. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Dirección General de Investigación y Formación Agraria, por el soporte parcial del Programa de Fincas Colaboradoras (RAEA) y por los Proyectos de Concertación.
 3. D. Luis Márquez Delgado. E.T.S.I.A. (Madrid), por su asesoramiento general en maquinaria.
 4. D. José María Urbano. E.U.I.T.A. (Sevilla), por su colaboración en la prospección de rizo-manía.
 5. D. Rafael Jiménez Díaz. C.S.I.C. (Córdoba), por su asesoramiento en patología vegetal.
 6. D.^a Cristina Echevarría Ruíz de Vargas y equipo. Dpto. de Fisiología Vegetal de la Universidad de Sevilla.
 7. D. Juan Manuel Arroyo y D. José Soler. Universidad Politécnica de Madrid, por su colaboración en los ensayos de abonado.
 8. D. Juan A. Navas, D. Rafael Jordán, D. José M. Gallego, D. Jorge... (C.S.I.C./I.A.S.), por su colaboración en los ensayos de lepra.
 9. D. Joaquín Berenjena. IFAPA-Centro Alameda del Obispo (Córdoba), por su colaboración en los trabajos sobre riego.
 10. D. Pablo Castillo. (C.S.I.C./I.A.S.), por su colaboración en los ensayos de nematodos.
 11. D. Juan M. Infantes. Departamento de Ciencias Medioambientales. Universidad Pablo de Olavide (Sevilla).
 12. Sector remolachero-azucarero en general.
 13. Las siguientes casas comerciales por su aporte de material e información:
 - Semillas: Danisco Seeds, Desprez, Syngenta, Seeds, Koipesol, Proco, Advanta, Sesevanderhave, K.W.S. Ibérica, S.A., Strube-Dieckmann, Delitzch, Beta Seeds, Lion Seeds.
 - Fitosanitarios: Basf, Bayer CS, Dow Agrosiences, Dupont, Agrodán, Aragro, Sipcam-Inagra, Syngenta Agro, C.Q. Massó, Afrasa, FMC Foret.

Los ensayos de variedades, abonado y riego se han realizado en colaboración con IFAPA (Junta de Andalucía), dentro del Programa RAEA



Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera (A.I.M.C.R.A.)

Sevilla, marzo de 2006

